

M212604ES-B

RESTRINGIDO

# Guía de usuario

Procesador de señal y receptor digital

**RVP10**



**VAISALA**

PUBLICADO POR

Vaisala Oyj

Vanha Nurmijärventie 21, FI-01670 Vantaa, Finlandia

P.O. Box 26, FI-00421 Helsinki, Finlandia

+358 9 8949 1

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)

[docs.vaisala.com](http://docs.vaisala.com)

© Vaisala 2023

Queda prohibida la reproducción, la publicación o la exhibición pública de este documento de cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico (incluida la fotocopia), así como la modificación, la traducción, la adaptación, la venta o la divulgación de su contenido a terceros sin el permiso previo por escrito del propietario de los derechos de autor. Los documentos traducidos y las partes traducidas de documentos en múltiples idiomas se basan en las versiones originales en inglés. En casos de ambigüedad, se tomarán como referencia las versiones en inglés, no las traducciones.

El contenido de este documento se puede modificar sin previo aviso.

Las reglas y normas locales pueden variar y tendrán prioridad sobre la información contenida en este documento. Vaisala no hace ninguna declaración sobre el cumplimiento de este documento hacia las

reglas y normas locales aplicables en un determinado momento y, por la presente, renuncia a cualquiera y todas las responsabilidades relacionadas con las mismas.

Este documento no genera ninguna obligación legal que vincule a Vaisala con respecto a los clientes o los usuarios finales. Todos los acuerdos y las obligaciones legalmente vinculantes se incluyen exclusivamente en el contrato de suministro o en las condiciones generales de venta y en las condiciones generales de servicio de Vaisala aplicables.

Este producto contiene software desarrollado por Vaisala o terceros. El uso del software se rige por los términos y condiciones de licencia incluidos en el contrato de suministro o, en ausencia de términos y condiciones de licencia separados, por las Condiciones de licencia generales del grupo Vaisala aplicables.

## Índice de contenido

|           |                                                                    |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Acerca de este documento.....</b>                               | <b>19</b> |
| 1.1       | Información sobre la versión.....                                  | 19        |
| 1.2       | Documentos relacionados.....                                       | 19        |
| 1.3       | Convenciones de la documentación.....                              | 20        |
| 1.4       | Marcas comerciales.....                                            | 20        |
| <b>2.</b> | <b>Descripción del producto.....</b>                               | <b>21</b> |
| 2.1       | Introducción al RVP10.....                                         | 21        |
| 2.2       | Características compatibles con IRIS RDA 10.0.0.....               | 22        |
| 2.3       | Arquitectura de producto de RVP10.....                             | 22        |
| 2.3.1     | Tipos de datos.....                                                | 24        |
| 2.4       | Seguridad.....                                                     | 26        |
| 2.4.1     | Protección contra ESD.....                                         | 27        |
| 2.5       | Códigos de los componentes de producto.....                        | 27        |
| <b>3.</b> | <b>Descripción funcional.....</b>                                  | <b>29</b> |
| 3.1       | Receptor digital IFDR10 FI - Generación IQ.....                    | 29        |
| 3.1.1     | Funcionamiento del receptor digital.....                           | 29        |
| 3.1.2     | Adquisición de datos y convertidores.....                          | 33        |
| 3.1.3     | Relojes / tiempo.....                                              | 34        |
| 3.1.4     | IFDR10: Procesamiento de FI a I y Q.....                           | 34        |
| 3.1.5     | Ejemplos de ángulos de TAG de acimut y elevación (RVP10).....      | 34        |
| 3.2       | Procesamiento de señal del clima del RVP10.....                    | 35        |
| 3.2.1     | Análisis del pulso de ráfaga para amplitud, frecuencia y fase..... | 37        |
| 3.2.2     | Tiempo promedio (acimut).....                                      | 38        |
| 3.2.3     | Promedio de rango y microsupresión del eco.....                    | 38        |
| 3.2.4     | Extracción de momento.....                                         | 38        |
| 3.2.5     | Procesamiento del umbral.....                                      | 39        |
| 3.2.6     | Filtro de punto.....                                               | 39        |
| 3.2.7     | Despliegue de velocidad.....                                       | 39        |
| 3.2.8     | Autocorrelaciones.....                                             | 40        |
| 3.2.9     | Datos de salida.....                                               | 42        |
| 3.3       | Configuración y monitoreo.....                                     | 43        |
| 3.4       | Herramientas y aplicaciones.....                                   | 44        |
| <b>4.</b> | <b>hardware de RVP10.....</b>                                      | <b>46</b> |
| 4.1       | Descripción general del sistema de hardware.....                   | 46        |
| 4.2       | hardware de IFDR10.....                                            | 46        |
| 4.2.1     | Seguridad del hardware.....                                        | 47        |
| 4.2.2     | Conectores IFDR10.....                                             | 48        |
| 4.2.3     | Consideraciones de energía, tamaño y montaje del IFDR10.....       | 51        |
| 4.2.4     | Instalación del IFDR10.....                                        | 52        |

|           |                                                                                                                   |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3       | Computadora de procesamiento de señal del RVP10SRV.....                                                           | 52        |
| 4.3.1     | Conexión LAN para la transferencia de datos o el procesamiento paralelo.....                                      | 52        |
| 4.3.2     | Diseño abierto de hardware y software.....                                                                        | 52        |
| 4.3.3     | Interfaz del conector RVP10.....                                                                                  | 53        |
| 4.3.4     | Protocolo del conector del RVP10SRV.....                                                                          | 53        |
| 4.3.5     | API pública.....                                                                                                  | 56        |
| 4.3.6     | Instalación de la computadora servidor RVP10SRV.....                                                              | 57        |
| 4.4       | Control STALO.....                                                                                                | 58        |
| <b>5.</b> | <b>Uso de RVP10.....</b>                                                                                          | <b>59</b> |
| 5.1       | Configuración de RVP10 con la CLI.....                                                                            | 59        |
| 5.1.1     | Información y control de dispositivos y estatus.....                                                              | 60        |
| 5.1.2     | Configuración general.....                                                                                        | 61        |
| 5.1.3     | Configuración de antena.....                                                                                      | 71        |
| 5.1.4     | Configuración de sincronización de hora de Chrony.....                                                            | 72        |
| 5.2       | Diagnóstico.....                                                                                                  | 73        |
| 5.2.1     | Registros de sistema de IFDR10 para el diagnóstico.....                                                           | 73        |
| 5.3       | Configuración del hardware.....                                                                                   | 75        |
| 5.3.1     | Definición de los niveles de saturación de A/D de entrada del IFDR10.....                                         | 75        |
| 5.3.2     | Configuración del subsistema de reloj del IFDR10.....                                                             | 75        |
| 5.3.3     | Configuración de la entrada del activador previo externo.....                                                     | 79        |
| 5.3.4     | Elección de la frecuencia de muestreo e intermedia .....                                                          | 79        |
| 5.3.5     | Ancho de banda de FI y rango dinámico.....                                                                        | 79        |
| 5.3.6     | Configuración de la ganancia del receptor.....                                                                    | 80        |
| <b>6.</b> | <b>Configuraciones asistidas por trazado.....</b>                                                                 | <b>83</b> |
| 6.1       | Descripción general de las configuraciones asistidas por trazado.....                                             | 83        |
| 6.2       | Convenciones del comando de trazado.....                                                                          | 83        |
| 6.3       | Configuración del front-end digital del RVP10.....                                                                | 84        |
| 6.4       | Patrón de prueba de trazado (P+).....                                                                             | 86        |
| 6.5       | Sincronización del pulso de ráfaga de trazado (Pb).....                                                           | 87        |
| 6.5.1     | Pantalla de sincronización de ráfaga de trazado.....                                                              | 87        |
| 6.5.2     | Subcomandos de Pb.....                                                                                            | 90        |
| 6.5.3     | Líneas de información de TTY en Pb.....                                                                           | 91        |
| 6.5.4     | Ajuste de la sincronización del pulso de ráfaga.....                                                              | 92        |
| 6.6       | Espectro de la ráfaga de trazado y AFC (Ps) .....                                                                 | 93        |
| 6.6.1     | Espectro de ráfaga y pantalla de trazado AFC.....                                                                 | 94        |
| 6.6.2     | Ejemplo de espectro de ráfaga y trazado de AFC.....                                                               | 95        |
| 6.6.3     | Subcomandos de Ps.....                                                                                            | 97        |
| 6.6.4     | Líneas de información de TTY dentro de Ps.....                                                                    | 101       |
| 6.6.5     | Cómputo de pérdida de filtro.....                                                                                 | 104       |
| 6.6.6     | Ajuste de espectros de ráfaga y gráfico AFC cuando se usa un filtro de banda de paso o un filtro coincidente..... | 104       |

|           |                                                                              |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.7       | Formas de onda del receptor de trazado (Pr).....                             | 109        |
| 6.7.1     | Interpretación de los trazados de la forma de onda del receptor.....         | 110        |
| 6.7.2     | Subcomandos disponibles en Pr.....                                           | 113        |
| 6.7.3     | Líneas de información de TTY en la Pr.....                                   | 114        |
| <b>7.</b> | <b>Configuraciones permanentes de TTY.....</b>                               | <b>116</b> |
| 7.1       | Uso del menú de configuración de TTY.....                                    | 116        |
| 7.1.1     | Configuración de fábrica, configuración guardada y configuración actual..... | 117        |
| 7.1.2     | V y Vz: visualización de la tarjeta y del estatus del sistema.....           | 118        |
| 7.1.3     | Vp: visualización de los valores de procesamiento y umbral.....              | 120        |
| 7.1.4     | @ - Visualización y cambio del modo mayor actual.....                        | 120        |
| 7.2       | Administración de la configuración con los menús M.....                      | 121        |
| 7.2.1     | Mc: configuración de nivel superior.....                                     | 121        |
| 7.2.2     | Mb: pulso de ráfaga y AFC.....                                               | 123        |
| 7.2.3     | Mt: activadores y temporización.....                                         | 129        |
| 7.2.4     | Mt<n> - Transmitir secuencia #n.....                                         | 131        |
| 7.2.5     | Mw<n> - Formas de onda del transmisor.....                                   | 134        |
| 7.2.6     | Mp: opciones de procesamiento.....                                           | 136        |
| 7.2.7     | Mf: filtros de eco.....                                                      | 141        |
| 7.2.8     | Opciones de depuración M+.....                                               | 144        |
| <b>8.</b> | <b>Algoritmos de procesamiento.....</b>                                      | <b>145</b> |
| 8.1       | Descripción general del algoritmo RVPI0.....                                 | 145        |
| 8.1.1     | Cantidades medidas.....                                                      | 146        |
| 8.1.2     | Proceso de conversión de señal de FI.....                                    | 147        |
| 8.2       | Procesamiento de señales de FI.....                                          | 149        |
| 8.2.1     | Filtro (adaptado) de FIR.....                                                | 149        |
| 8.2.2     | Modos del receptor del RVPI0.....                                            | 154        |
| 8.2.3     | Control automático de frecuencia (AFC).....                                  | 154        |
| 8.2.4     | Seguimiento del pulso de ráfaga.....                                         | 155        |
| 8.2.5     | Filtro de interferencia.....                                                 | 156        |
| 8.2.6     | Linealización de señales grandes.....                                        | 159        |
| 8.2.7     | Corrección de la amplitud de fluctuaciones de potencia del transmisor.....   | 160        |
| 8.3       | Procesamiento de señales de las series de tiempo.....                        | 161        |
| 8.3.1     | Ejemplo de serie de tiempo y espectro de potencia Doppler.....               | 163        |
| 8.3.2     | Procesamiento de dominio de frecuencia: espectro de potencia Doppler.....    | 165        |
| 8.3.3     | Autocorrelación para estimaciones del momento.....                           | 167        |
| 8.3.4     | Sincronización de rayos en límites de ángulo.....                            | 169        |
| 8.3.5     | Enfoques de filtrado de eco.....                                             | 169        |
| 8.4       | Procesamiento de autocorrelación de R(n).....                                | 181        |
| 8.4.1     | Removedor del eco de punto.....                                              | 181        |
| 8.4.2     | Promedio de rango y microsupresión del eco.....                              | 181        |
| 8.4.3     | Reflectividad.....                                                           | 182        |
| 8.4.4     | Velocidad.....                                                               | 185        |

|           |                                                                                           |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.4.5     | Algoritmos de ancho del espectro.....                                                     | 185        |
| 8.4.6     | Índice de calidad de la señal (umbral de SQL).....                                        | 186        |
| 8.4.7     | Corrección del eco (umbral de CCOR).....                                                  | 187        |
| 8.4.8     | Potencia de la señal meteorológica (umbral de SIG).....                                   | 188        |
| 8.4.9     | (Señal+ruido) a relación de ruido (umbral de LOG).....                                    | 189        |
| 8.5       | Despliegue de velocidad de la PRF doble.....                                              | 189        |
| 8.6       | Procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria.....                        | 194        |
| 8.6.1     | Algoritmo de procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria.....           | 194        |
| 8.6.2     | Ajuste del rendimiento óptimo.....                                                        | 196        |
| 8.7       | Prueba del algoritmo con el generador de señal.....                                       | 199        |
| 8.7.1     | Rampa lineal de la velocidad con rango.....                                               | 199        |
| 8.7.2     | Verificación de PHIDP y KDP.....                                                          | 200        |
| 8.7.3     | Verificación de RHOH, RHOV y RHOHV.....                                                   | 200        |
| <b>9.</b> | <b>Algoritmos de polarización doble.....</b>                                              | <b>202</b> |
| 9.1       | Introducción a la doble polarización.....                                                 | 202        |
| 9.1.1     | Información general de la doble polarización.....                                         | 202        |
| 9.1.2     | Consideraciones del sistema de radares.....                                               | 202        |
| 9.1.3     | Reflectividades mejoradas, verticales y horizontales ( $Z_H$ , $Z_V$ , $Z_{HV}$ ).....    | 204        |
| 9.1.4     | Algoritmos de procesamiento.....                                                          | 206        |
| 9.1.5     | Caso 1: Transmisión fija: Receptor de doble canal.....                                    | 210        |
| 9.1.6     | Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble (STAR).....                             | 211        |
| 9.1.7     | Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único.....                                | 212        |
| 9.1.8     | Caso 4: Transmisión alterna entre H/V: Receptor doble.....                                | 214        |
| 9.1.9     | Cálculos de momento estándar (T, Z, V, W).....                                            | 214        |
| 9.2       | Corrección de atenuación de Z.....                                                        | 223        |
| 9.2.1     | Descripción general de la corrección de atenuación de Z.....                              | 223        |
| 9.2.2     | Despliegue y condicionamiento de PHIDP.....                                               | 224        |
| 9.2.3     | Corrección de atenuación polarimétrica doble.....                                         | 226        |
| 9.2.4     | Estimación adaptable del momento $K_{dp}$ .....                                           | 231        |
| 9.2.5     | Configuración de la corrección de atenuación de Z.....                                    | 232        |
| 9.2.6     | Archivo de configuración de doble polarización para la corrección de atenuación de Z..... | 233        |
| 9.3       | HydroClass.....                                                                           | 239        |
| 9.3.1     | Descripción general del HydroClass.....                                                   | 239        |
| 9.3.2     | Algoritmos del HydroClass.....                                                            | 239        |
| 9.3.3     | Clasificadores de HydroClass.....                                                         | 244        |
| 9.3.4     | Configuración de HydroClass.....                                                          | 259        |
| 9.3.5     | Ejecución de HydroClass.....                                                              | 260        |
| 9.3.6     | Configuración de HydroClass.....                                                          | 261        |
| 9.3.7     | Preguntas frecuentes de HydroClass.....                                                   | 281        |
| 9.3.8     | Notas adicionales sobre HydroClass.....                                                   | 283        |
| 9.3.9     | Parámetros difusos parametrizados.....                                                    | 283        |

|            |                                                                   |            |
|------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.4        | Detección de la altura del nivel de derretimiento.....            | 288        |
| 9.4.1      | MLHGT: Altura del nivel de derretimiento.....                     | 288        |
| 9.4.2      | Algoritmo de MLHGT.....                                           | 290        |
| <b>10.</b> | <b>Calibración y calidad de datos.....</b>                        | <b>293</b> |
| 10.1       | Umbral.....                                                       | 293        |
| 10.1.1     | Calificadores de umbral.....                                      | 293        |
| 10.1.2     | Ajuste de los calificadores de umbral.....                        | 295        |
| 10.1.3     | Filtros de puntos aplicados a los datos de umbral.....            | 296        |
| 10.2       | Calibración de reflectividad.....                                 | 300        |
| 10.2.1     | Método de trazado para la calibración de lo.....                  | 300        |
| 10.2.2     | Método directo de punto simple para la calibración de $I_o$ ..... | 303        |
| 10.2.3     | Tratamiento de las pérdidas en la calibración.....                | 304        |
| 10.2.4     | Determinación de dBZo.....                                        | 305        |
| 10.3       | Consideraciones de calibración para la doble polarización.....    | 307        |
| 10.3.1     | Calibración dBZ <sub>o</sub> para dBZ.....                        | 307        |
| 10.3.2     | Calibración GDR para Z <sub>dr</sub> .....                        | 307        |
| 10.3.3     | Calibración de compensación para LDR.....                         | 308        |
| 10.4       | Umbral de parámetros de polarización.....                         | 310        |
| <b>11.</b> | <b>Registro de las series de tiempo.....</b>                      | <b>311</b> |
| 11.1       | Descripción general de las series de tiempo.....                  | 311        |
| 11.2       | Registro de TS y arquitectura del software de reproducción.....   | 312        |
| 11.3       | Uso de la API TimeSeries del RVP.....                             | 313        |
| 11.3.1     | Cientes lector y escritor.....                                    | 314        |
| 11.3.2     | Adjuntar y desasociar detalles.....                               | 314        |
| 11.3.3     | Extracción de pulsos con números de secuencia.....                | 314        |
| 11.3.4     | Uso eficaz del ancho de banda de la memoria.....                  | 315        |
| 11.4       | Instalación y configuración de la grabación de TS.....            | 315        |
| 11.4.1     | Software obligatorio para la grabación de TS.....                 | 315        |
| 11.4.2     | Configuración de puertos UDP para la grabación de TS.....         | 316        |
| 11.4.3     | Configuración del inicio automático de timport y tsexport.....    | 316        |
| 11.4.4     | Configuración del almacenamiento de red para timport.....         | 317        |
| 11.4.5     | Ejecución de timport y tsexport desde el comando Line.....        | 317        |
| 11.5       | Herramienta TS Switch.....                                        | 318        |
| 11.6       | Herramienta TS Archive.....                                       | 319        |
| 11.7       | Ejemplos de la aplicación de software.....                        | 323        |
| 11.7.1     | RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real.....        | 324        |
| 11.7.2     | Grabación de TS en un host de archivo separado.....               | 324        |
| 11.7.3     | Grabación de TS en un RVP local.....                              | 326        |
| 11.7.4     | Reproducción de TS de un host de archivo separado a un RVP10..... | 327        |
| 11.7.5     | Reproducción de TS en un RVP10 local.....                         | 328        |
| 11.7.6     | Guía rápida del registro de archivo de TS.....                    | 328        |
| 11.7.7     | Guía rápida de la reproducción de archivo de TS.....              | 329        |
| 11.8       | Características de reproducción de Ascope.....                    | 329        |
| 11.8.1     | Archivo en un host de archivo separado.....                       | 331        |
| 11.8.2     | Archivo en un RVP10 local.....                                    | 331        |
| 11.9       | Reproducción de TS con IRIS.....                                  | 331        |

|                                                                |                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 11.10                                                          | Herramienta TS View.....                                                                   | 333        |
| 11.10.1                                                        | Inicio de tsview.....                                                                      | 333        |
| 11.10.2                                                        | Inicio de una sesión de ejemplo de tsview.....                                             | 333        |
| 11.10.3                                                        | Opciones de la línea de comandos de tsview.....                                            | 334        |
| 11.11                                                          | Formato de datos del registro de TS.....                                                   | 337        |
| <b>12.</b>                                                     | <b>Datos técnicos.....</b>                                                                 | <b>340</b> |
| 12.1                                                           | Procesamiento de señales.....                                                              | 340        |
| 12.1.1                                                         | Algoritmos de procesamiento.....                                                           | 340        |
| 12.2                                                           | Resumen de entrada y salida del RVP10.....                                                 | 342        |
| 12.3                                                           | Especificaciones del IFDR10.....                                                           | 342        |
| 12.4                                                           | Características físicas y ambientales de IFDR10.....                                       | 345        |
| 12.5                                                           | Especificaciones de la computadora de procesamiento de<br>señal del RVP10SRV.....          | 346        |
| 12.6                                                           | Declaraciones reguladoras.....                                                             | 347        |
| 12.7                                                           | Repuestos de RVP10.....                                                                    | 348        |
| <b>13.</b>                                                     | <b>Redacción de un informe de problemas.....</b>                                           | <b>349</b> |
| <b>Apéndice A: Dibujos técnicos de IFRD10.....</b>             |                                                                                            | <b>350</b> |
| <b>Apéndice B: Procedimientos de instalación y prueba.....</b> |                                                                                            | <b>351</b> |
| B.1                                                            | Descripción general del procedimiento de instalación y prueba.....                         | 351        |
| B.2                                                            | Lista de verificación de la prueba.....                                                    | 352        |
| B.3                                                            | Lista de verificación de la instalación.....                                               | 353        |
| B.4                                                            | Revisión de la configuración terminal.....                                                 | 354        |
| B.4.1                                                          | Revisión de la configuración terminal.....                                                 | 355        |
| B.5                                                            | Revisión del estado interno con el comando V de configuración.....                         | 356        |
| B.6                                                            | Revisión de la configuración de la placa con comando Mc de<br>configuración.....           | 357        |
| B.7                                                            | Revisión de las opciones de procesamiento con comando<br>Mp de configuración.....          | 358        |
| B.8                                                            | Revisión de los filtros del eco con comando Mf de configuración.....                       | 358        |
| B.9                                                            | Revisión de la configuración general del activador con<br>comando Mt de configuración..... | 359        |
| B.10                                                           | Configuración inicial de información para cada ancho de pulso.....                         | 361        |
| B.11                                                           | Revisión del pulso de ráfaga y AFC con comando Mb de<br>configuración.....                 | 362        |
| B.12                                                           | Revisión de las opciones de depuración con comando M+ de<br>configuración.....             | 363        |
| B.13                                                           | Revisión del control de fase del transmisor con comando Mz<br>de configuración.....        | 364        |
| B.14                                                           | Prueba de Ascope.....                                                                      | 365        |
| B.15                                                           | Alineación del pulso de ráfaga.....                                                        | 366        |
| B.16                                                           | Ajuste del filtro de ancho de banda.....                                                   | 367        |
| B.17                                                           | Prueba funcional y sintonización de MFC (opcional).....                                    | 369        |
| B.18                                                           | Prueba funcional de AFC (opcional).....                                                    | 370        |
| B.19                                                           | Revisión del nivel de la señal de entrada de FI.....                                       | 371        |



|      |                                                               |     |
|------|---------------------------------------------------------------|-----|
| B.20 | Revisión de la calibración y del rango dinámico.....          | 373 |
| B.21 | Revisión del ancho de banda del receptor.....                 | 374 |
| B.22 | Revisión del ruido de fase del receptor.....                  | 377 |
| B.23 | Impresión y copia de seguridad de la configuración final..... | 378 |
| B.24 | Prueba de banco independiente del IFDR10 TxDAC.....           | 379 |

## **Apéndice C: Interfaz de programación de RVP10.....381**

|       |                                                                                   |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| C.1   | Descripción general de la interfaz de programación de RVP10.....                  | 381 |
| C.1.1 | Configuración de la adquisición y el procesamiento de datos.....                  | 381 |
| C.1.2 | Búfer tipo FIFO (primero en entrar, primero en salir).....                        | 382 |
| C.2   | Sin operación (NOP).....                                                          | 383 |
| C.3   | Carga de máscara de rango (LRMSK).....                                            | 383 |
| C.4   | Configuración de parámetros de operación (SOPRM).....                             | 385 |
| C.5   | Prueba de entrada/salida de la interfaz (IOTEST).....                             | 397 |
| C.6   | Prueba de salida de la interfaz (OTEST).....                                      | 398 |
| C.7   | Nivel de ruido de muestra (SNOISE).....                                           | 398 |
| C.8   | Inicio de procesamiento (PROC).....                                               | 402 |
| C.9   | Carga de indicadores del filtro de eco (LFILT).....                               | 416 |
| C.10  | Obtención de parámetros del procesador (GPARM).....                               | 419 |
| C.11  | Carga de datos de series de tiempo simuladas (LSIMUL).....                        | 436 |
| C.12  | Restablecer (RESET).....                                                          | 439 |
| C.13  | Definición de las formas de onda del generador de<br>activación (TRIGWF).....     | 439 |
| C.14  | Definición de control de ancho de pulso y límites de PRT (PWINFO).....            | 441 |
| C.15  | Establecimiento de ancho de pulso y PRF (SETPWF).....                             | 442 |
| C.16  | Carga de tabla de sincronización de la antena (LSYNC).....                        | 444 |
| C.17  | Establecer o eliminar LED del usuario (SLED).....                                 | 447 |
| C.18  | Operación TTY (TTYOP).....                                                        | 447 |
| C.19  | Carga de normalización personalizada del rango (LDRNV).....                       | 449 |
| C.20  | Repetición de tablas y parámetros internos (RBACK).....                           | 450 |
| C.21  | Pase de argumentos auxiliares a códigos de operación (XARGS).....                 | 452 |
| C.22  | Carga de especificaciones de filtro de eco (LFSPECS).....                         | 453 |
| C.23  | Configuración de palabras de encabezado de rayo (CFGHDR).....                     | 455 |
| C.24  | Configuración del filtro de interferencia (CFGINTF).....                          | 457 |
| C.25  | Establecimiento del nivel de AFC (SETAFC).....                                    | 458 |
| C.26  | Establecimiento de la respuesta de sincronización del<br>activador (SETSLEW)..... | 458 |
| C.27  | Búsqueda del pulso de ráfaga (BPHUNT).....                                        | 459 |
| C.28  | Configuración de la modulación de fase (CFGPHZ).....                              | 459 |
| C.29  | Establecimiento de bits de IQ de usuario (UIQBITS).....                           | 461 |
| C.30  | Establecimiento de umbrales individuales (THRESH).....                            | 462 |
| C.31  | Establecimiento de información de identificación de tareas<br>(TASKID).....       | 463 |
| C.32  | Definición de sectores de torta PRF (PRFSECT).....                                | 464 |
| C.33  | Configuración del simulador de objetivos (TARGSIM).....                           | 466 |
| C.34  | Establecimiento de opciones de procesamiento de pulso de<br>ráfaga (BPOPTS).....  | 468 |

C.35 Personalización de códigos de operación del usuario  
(USRINTR y USRCONT)..... 469

C.36 Carga de especificaciones de la capa de derretimiento (MLSPEC)..... 469

**Apéndice D: Instrucciones para reciclaje..... 474**

**Índice.....475**

**Garantía..... 485**

**Soporte técnico..... 485**

## Índice de ilustraciones

|           |                                                                                                                                                                            |     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1  | Arquitectura de RVP10.....                                                                                                                                                 | 23  |
| Figura 2  | Herramienta de diseño de paso de banda de FI digital.....                                                                                                                  | 31  |
| Figura 3  | Herramienta de alineación del pulso de ráfaga.....                                                                                                                         | 32  |
| Figura 4  | Herramienta de análisis del espectro de señal recibida.....                                                                                                                | 33  |
| Figura 5  | Procesamiento de I/Q para la extracción del momento meteorológico.....                                                                                                     | 36  |
| Figura 6  | Análisis del pulso de ráfaga para amplitud, frecuencia y fase.....                                                                                                         | 37  |
| Figura 7  | Restablecimiento de la dirección IP.....                                                                                                                                   | 44  |
| Figura 8  | IFDR10.....                                                                                                                                                                | 46  |
| Figura 9  | Componentes de IFDR10.....                                                                                                                                                 | 47  |
| Figura 10 | Conector del panel delantero IFDR10.....                                                                                                                                   | 48  |
| Figura 11 | Panel de conexión del lado IFDR10.....                                                                                                                                     | 49  |
| Figura 12 | Control STALO.....                                                                                                                                                         | 58  |
| Figura 13 | Compensación entre rango dinámico y sensibilidad.....                                                                                                                      | 81  |
| Figura 14 | Pantalla de patrón de prueba.....                                                                                                                                          | 86  |
| Figura 15 | Trazado de sincronización de ráfaga.....                                                                                                                                   | 88  |
| Figura 16 | Gráfica de tiempo de ráfaga para un pulso de ráfaga capturado correctamente usando un filtro coincidente (a la izquierda) y un filtro de banda de paso (a la derecha)..... | 93  |
| Figura 17 | Ejemplo de un filtro con excelente rechazo de CC.....                                                                                                                      | 96  |
| Figura 18 | Ejemplo de un filtro con un filtro mal adaptado.....                                                                                                                       | 97  |
| Figura 19 | Ejemplo de un filtro de banda de paso mal diseñado.....                                                                                                                    | 106 |
| Figura 20 | Ejemplo de un filtro con rechazo de CC deficiente.....                                                                                                                     | 109 |
| Figura 21 | Ejemplo de trazado combinado de muestra de FI y LOG.....                                                                                                                   | 110 |
| Figura 22 | Ejemplo de un espectro de Pr de alta resolución ruidoso.....                                                                                                               | 112 |
| Figura 23 | Diagrama de flujo de procesamiento del RVP10.....                                                                                                                          | 148 |
| Figura 24 | Linealización de señales saturadas superiores a +8 dBm.....                                                                                                                | 160 |
| Figura 25 | Ejemplo de serie de tiempo y espectro de potencia Doppler.....                                                                                                             | 164 |
| Figura 26 | Forma típica de la ventana de la serie de tiempo.....                                                                                                                      | 166 |
| Figura 27 | Respuesta del impulso de una ventana típica.....                                                                                                                           | 167 |
| Figura 28 | Ejemplos de filtros de eco de ancho fijo.....                                                                                                                              | 171 |
| Figura 29 | Filtro de eco de ancho variable.....                                                                                                                                       | 172 |
| Figura 30 | Pasos del algoritmo de GMAP.....                                                                                                                                           | 174 |
| Figura 31 | Ejemplo de GMAP.....                                                                                                                                                       | 180 |
| Figura 32 | Conceptos sobre la PRF doble.....                                                                                                                                          | 191 |
| Figura 33 | Ejemplo de formas de onda del activador de la Dual PRF.....                                                                                                                | 193 |
| Figura 34 | Algoritmo de procesamiento de fase aleatoria.....                                                                                                                          | 195 |
| Figura 35 | Radares de polarización única y doble polarización.....                                                                                                                    | 202 |
| Figura 36 | Despliegue y condicionamiento del PhiDP bin a bin.....                                                                                                                     | 225 |
| Figura 37 | Etapas del procesamiento de corrección de atenuación polarimétrica doble.....                                                                                              | 229 |
| Figura 38 | Utilidad IRIS/Setup - pestaña Ingest.....                                                                                                                                  | 233 |
| Figura 39 | Función de membresía en una Vista esquemática de algoritmo de lógica difusa genérica.....                                                                                  | 241 |

|           |                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 40 | Ejemplo de Función trapezoide utilizada como una Parametrización de la Función de membresía en el algoritmo JPOLE.....                                                                            | 245 |
| Figura 41 | Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para $Z_H$ .....                                                                                                                 | 245 |
| Figura 42 | Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE 2D para $Z_{dr}$ .....                                                                                                           | 246 |
| Figura 43 | Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para $RhoHV$ .....                                                                                                               | 246 |
| Figura 44 | Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para $TX(Z_H)$ .....                                                                                                             | 247 |
| Figura 45 | Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para $TX(\Phi DP)$ .....                                                                                                         | 247 |
| Figura 46 | Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de una Convección de verano utilizada para optimizar los parámetros difusos.....                                                             | 252 |
| Figura 47 | Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de una Precipitación estratiforme (frente cálido) utilizada para optimizar los parámetros difusos.....                                       | 253 |
| Figura 48 | Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de un Evento de precipitación de invierno utilizado para optimizar los parámetros difusos.....                                               | 254 |
| Figura 49 | Configuración predeterminada de banda C de las funciones de membresía para la reflectividad ( $Z_H$ ).....                                                                                        | 255 |
| Figura 50 | Funciones de Membresía 2D para Reflectividad diferencial ( $Z_{dr}$ ) (Expresado como Contornos de Compatibilidad de 0,5 como función de reflexividad).....                                       | 255 |
| Figura 51 | Funciones de Membresía 2D para Fase diferencial específica ( $K_{dp}$ ) (Expresada como Contornos de Compatibilidad de 0,5 como función de reflexividad).....                                     | 256 |
| Figura 52 | Funciones de membresía del coeficiente de correlación cruzada ( $RhoHV$ ).....                                                                                                                    | 257 |
| Figura 53 | Funciones de membresía para la altitud (h) (representadas para la altura de la capa de derretimiento en 2,5 km).....                                                                              | 257 |
| Figura 54 | Mediciones polarimétricas con HClass en una Visualización Ascope Cuando RVP10 está procesando las Entradas de ruido artificial (señal FI correlacionada en ambos puertos del receptor H y V)..... | 283 |
| Figura 55 | Detección de la altura del nivel de derretimiento.....                                                                                                                                            | 289 |
| Figura 56 | Organigrama de flujo del algoritmo de MLHGT.....                                                                                                                                                  | 291 |
| Figura 57 | Algoritmo de filtrado de punto 1D.....                                                                                                                                                            | 297 |
| Figura 58 | Ejemplos de concepto de filtrado 2D 3x3.....                                                                                                                                                      | 299 |
| Figura 59 | Curva de intensidad de modelo: potencia en la alimentación de la antena (2 dB por división importante).....                                                                                       | 301 |
| Figura 60 | Descripción general de las pérdidas que afectan la calibración de LOG.....                                                                                                                        | 304 |

|           |                                                                |     |
|-----------|----------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 61 | Caso general de grabación/reproducción de datos IQ.....        | 312 |
| Figura 62 | Herramienta TS Switch.....                                     | 318 |
| Figura 63 | Herramienta TS Archive.....                                    | 320 |
| Figura 64 | RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real.....     | 324 |
| Figura 65 | Grabación de TS en un host de archivo separado.....            | 325 |
| Figura 66 | Grabación de TS en un RVP10 local.....                         | 326 |
| Figura 67 | Reproducción de TS de un host de archivo separado.....         | 327 |
| Figura 68 | Reproducción de TS en un RVP10 local.....                      | 328 |
| Figura 69 | Diferencias en Ascope durante la reproducción de TS en RVP10.. | 330 |
| Figura 70 | Vista delantera de IFDR10.....                                 | 350 |
| Figura 71 | Vista inferior de IFDR10.....                                  | 350 |
| Figura 72 | Potencia total y frecuencia de FI.....                         | 376 |
| Figura 73 | Vista detallada del IFDR10.....                                | 474 |

## Índice de tablas

|          |                                                                                                     |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1  | Versiones del documento.....                                                                        | 19  |
| Tabla 2  | Documentación del radar meteorológico de Vaisala.....                                               | 19  |
| Tabla 3  | Historia del procesador de señales de Vaisala.....                                                  | 21  |
| Tabla 4  | Tipos de datos.....                                                                                 | 24  |
| Tabla 5  | Códigos de producto de RVP10.....                                                                   | 27  |
| Tabla 6  | Métodos de corrección de datos I y Q.....                                                           | 29  |
| Tabla 7  | Ejemplo de intervalos de velocidad inequívocos.....                                                 | 39  |
| Tabla 8  | Modo de autocorrelación.....                                                                        | 40  |
| Tabla 9  | Herramientas de RVP10.....                                                                          | 44  |
| Tabla 10 | Software de la aplicación del radar.....                                                            | 45  |
| Tabla 11 | Conector del panel delantero IFDR10.....                                                            | 48  |
| Tabla 12 | Panel de conexión del lado IFDR10.....                                                              | 49  |
| Tabla 13 | Patillaje del panel de conectores lateral IFDR10.....                                               | 50  |
| Tabla 14 | Entradas y salidas de IFDR10.....                                                                   | 50  |
| Tabla 15 | Consideraciones para la instalación del IFDR.....                                                   | 51  |
| Tabla 16 | Comandos del protocolo del conector.....                                                            | 54  |
| Tabla 17 | Soporte de la API para modificar el procesamiento de señales.....                                   | 56  |
| Tabla 18 | Parámetros configurables para la configuración general.....                                         | 62  |
| Tabla 19 | Parámetros configurables para la configuración de la antena.....                                    | 71  |
| Tabla 20 | Parámetros configurables para la configuración de sincronización horaria.....                       | 72  |
| Tabla 21 | Opciones de comando para ifdr_rpc_get_logs.....                                                     | 73  |
| Tabla 22 | Generador del reloj.....                                                                            | 76  |
| Tabla 23 | Problemas del generador del reloj en un sistema de radar sincrónico.....                            | 76  |
| Tabla 24 | Consideraciones de frecuencia del reloj de muestra.....                                             | 78  |
| Tabla 25 | Convenciones del comando de trazado.....                                                            | 84  |
| Tabla 26 | Subcomandos de Pb.....                                                                              | 90  |
| Tabla 27 | Las líneas de información de TTY de Pb.....                                                         | 91  |
| Tabla 28 | Subcomandos de Ps.....                                                                              | 98  |
| Tabla 29 | Las líneas de información de TTY de Ps.....                                                         | 101 |
| Tabla 30 | Subcomandos de Pr.....                                                                              | 113 |
| Tabla 31 | Las líneas de información de TTY de Pr.....                                                         | 114 |
| Tabla 32 | Comandos de configuración.....                                                                      | 117 |
| Tabla 33 | Opciones de la ventana de análisis.....                                                             | 125 |
| Tabla 34 | AFC output process for Internal AFC feedback.....                                                   | 0   |
| Tabla 35 | Cantidades algebraicas en el procesador del RVP10.....                                              | 146 |
| Tabla 36 | Opciones de configuración del modo del receptor.....                                                | 154 |
| Tabla 37 | Resultados del algoritmo para la interferencia de +16 dB.....                                       | 157 |
| Tabla 38 | Impacto de las falsas alarmas en las estimaciones de reflectividad.....                             | 158 |
| Tabla 39 | Resultados del algoritmo para la interferencia de +26 dB.....                                       | 159 |
| Tabla 40 | Modos de procesamiento de series de tiempo compatibles.....                                         | 162 |
| Tabla 41 | Cálculo del dominio del tiempo de las autocorrelaciones y los modelos físicos correspondientes..... | 168 |

|          |                                                                                                                                         |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 42 | Filtrado de eco en los modos más importantes.....                                                                                       | 169 |
| Tabla 43 | Pasos del algoritmo de GMAP.....                                                                                                        | 175 |
| Tabla 44 | Términos en el formato de la ecuación dB.....                                                                                           | 183 |
| Tabla 45 | Cálculo de SIG.....                                                                                                                     | 188 |
| Tabla 46 | Tipos de transmisor.....                                                                                                                | 203 |
| Tabla 47 | Salidas y modos de polarización admitidos.....                                                                                          | 206 |
| Tabla 48 | Notación del algoritmo receptor de entrada.....                                                                                         | 207 |
| Tabla 49 | Valores de medición de polarización para los casos de<br>transmisión horizontal y vertical.....                                         | 210 |
| Tabla 50 | Potencias de canal promedio H y V.....                                                                                                  | 211 |
| Tabla 51 | Covarianza compleja $\rho$ .....                                                                                                        | 211 |
| Tabla 52 | Caso 1H: Transmisión horizontal fija, Recepción de doble<br>canal (HH, VH).....                                                         | 217 |
| Tabla 53 | Caso 1V: Transmisión vertical fija y Recepción de doble<br>canal (VV, HV).....                                                          | 218 |
| Tabla 54 | Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas: STAR (HH,<br>VV) y Caso 3: Receptor de canal único de transmisión<br>alterna (HH, VV)..... | 220 |
| Tabla 55 | Caso 4: Alternancia de doble canal (HH, VH, VV, HV).....                                                                                | 221 |
| Tabla 56 | Ejecución de corrección de atenuación con RVP o IRIS.....                                                                               | 226 |
| Tabla 57 | Modo de funcionamiento RVP10 fundamental: 3.....                                                                                        | 232 |
| Tabla 58 | Coeficientes de corrección estimados $\alpha_h$ para<br>diferentes longitudes de onda y temperaturas medias.....                        | 234 |
| Tabla 59 | Parámetros para las funciones de membresía 1D y 2D en<br>planos de referencia especificados de la segunda<br>variable de función.....   | 284 |
| Tabla 60 | Evolución paramétrica del parámetro m de las<br>funciones de membresía 2D.....                                                          | 286 |
| Tabla 61 | Evolución paramétrica del parámetro a de las funciones<br>de membresía 2D.....                                                          | 287 |
| Tabla 62 | Evolución paramétrica del parámetro b de las funciones<br>de membresía 2D.....                                                          | 287 |
| Tabla 63 | Criterios de calidad del umbral.....                                                                                                    | 293 |
| Tabla 64 | Calificadores de umbral.....                                                                                                            | 293 |
| Tabla 65 | Combinaciones de umbral predeterminadas.....                                                                                            | 294 |
| Tabla 66 | Ajuste de los calificadores de umbral.....                                                                                              | 295 |
| Tabla 67 | Filtros del punto 1D.....                                                                                                               | 297 |
| Tabla 68 | Reglas del filtro de punto 2D 3x3.....                                                                                                  | 298 |
| Tabla 69 | Parámetros del radar.....                                                                                                               | 306 |
| Tabla 70 | Componentes del software de las series de tiempo.....                                                                                   | 311 |
| Tabla 71 | Descripción del caso general de grabación/<br>reproducción de datos IQ.....                                                             | 312 |
| Tabla 72 | Software obligatorio para la grabación de TS.....                                                                                       | 315 |
| Tabla 73 | Puertos UDP recomendados para la grabación de TS.....                                                                                   | 316 |
| Tabla 74 | Indicadores de estatus del interruptor TS.....                                                                                          | 318 |
| Tabla 75 | Requisitos de configuración para la reproducción de IRIS.....                                                                           | 332 |
| Tabla 76 | Formato de archivo de TS.....                                                                                                           | 337 |
| Tabla 77 | Procesamiento de señales.....                                                                                                           | 340 |

|           |                                                                                           |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 78  | Algoritmos de procesamiento.....                                                          | 340 |
| Tabla 79  | Resumen de E/S.....                                                                       | 342 |
| Tabla 80  | Filtro de paso de banda de FI.....                                                        | 342 |
| Tabla 81  | Entradas de FI.....                                                                       | 343 |
| Tabla 82  | Generador de la forma de onda FI.....                                                     | 343 |
| Tabla 83  | E/S de IFDR10.....                                                                        | 343 |
| Tabla 84  | Propiedades eléctricas de las patillas GPIO en modo de entrada de terminación única ..... | 344 |
| Tabla 85  | Propiedades eléctricas de las patillas GPIO en modo de salida de terminación única .....  | 344 |
| Tabla 86  | Propiedades eléctricas de las clavijas de GPIO en modo de diferencial .....               | 344 |
| Tabla 87  | Características físicas y ambientales.....                                                | 345 |
| Tabla 88  | Características físicas y ambientales.....                                                | 346 |
| Tabla 89  | Declaraciones reguladoras para IFDR10.....                                                | 347 |
| Tabla 90  | Declaraciones reguladoras para RVP10SRV.....                                              | 347 |
| Tabla 91  | Repuestos de IFDR10.....                                                                  | 348 |
| Tabla 92  | Repuestos de computadora de RVP10SRV.....                                                 | 348 |
| Tabla 93  | Lista de verificación de la prueba del RVP.....                                           | 352 |
| Tabla 94  | Lista de verificación de la instalación del RVP.....                                      | 353 |
| Tabla 95  | Lista de verificación de la configuración terminal.....                                   | 355 |
| Tabla 96  | Lista de verificación de la configuración del estado interno.....                         | 356 |
| Tabla 97  | Lista de verificación de la configuración de la placa.....                                | 357 |
| Tabla 98  | Revisión de las opciones de procesamiento con comando de configuración.....               | 358 |
| Tabla 99  | Lista de verificación de la configuración de los filtros del eco.....                     | 359 |
| Tabla 100 | Lista de verificación de la configuración general del activador.....                      | 360 |
| Tabla 101 | Lista de verificación de la información del ancho de pulsos.....                          | 362 |
| Tabla 102 | Lista de verificación de la configuración del pulso de ráfaga y AFC.....                  | 363 |
| Tabla 103 | Lista de verificación de las opciones de depuración.....                                  | 364 |
| Tabla 104 | Lista de verificación de la configuración del control de fase del transmisor.....         | 365 |
| Tabla 105 | Lista de verificación de la configuración de ascope.....                                  | 366 |
| Tabla 106 | Lista de verificación de alineación del pulso de ráfaga.....                              | 367 |
| Tabla 107 | Lista de verificación de la configuración del filtro de ancho de banda.....               | 368 |
| Tabla 108 | Lista de verificación de la configuración de MFC.....                                     | 370 |
| Tabla 109 | Lista de verificación de la configuración de AFC.....                                     | 371 |
| Tabla 110 | Lista de verificación de la configuración del nivel de la señal de entrada de FI.....     | 372 |
| Tabla 111 | Lista de verificación de calibración y rango dinámico.....                                | 374 |
| Tabla 112 | Lista de verificación del ancho de banda del receptor.....                                | 376 |
| Tabla 113 | Lista de verificación del ruido de fase del receptor.....                                 | 378 |
| Tabla 114 | Lista de verificación de impresión y copia de seguridad.....                              | 379 |
| Tabla 115 | Lista de verificación de la prueba de banco independiente del IFDR10 TxDAC.....           | 380 |
| Tabla 116 | Parámetros de LRMSK.....                                                                  | 383 |



|           |                                                                                         |     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 117 | Opciones de umbral de SOPRM.....                                                        | 386 |
| Tabla 118 | TopMode bits.....                                                                       | 389 |
| Tabla 119 | Controles del filtro del eco del RVP.....                                               | 390 |
| Tabla 120 | Valores indicadores de ejemplo con combinaciones de<br>criterios de aceptación.....     | 391 |
| Tabla 121 | Valores predeterminados para parámetros de operación<br>de altura de derretimiento..... | 396 |
| Tabla 122 | Modos de PROC.....                                                                      | 402 |
| Tabla 123 | Formatos de datos de 8 y 16 bits del comando PROC.....                                  | 405 |
| Tabla 124 | Valores del modo principal de fase aleatoria de TSOUT.....                              | 412 |
| Tabla 125 | Palabras de salida de estatus del RVP10.....                                            | 419 |
| Tabla 126 | Datos recuperados por RBACK.....                                                        | 450 |



# 1. Acerca de este documento

## 1.1 Información sobre la versión

Este manual contiene información técnica para la instalación, el uso y el mantenimiento del procesador de señales y receptor digital RVP10.

Tabla 1 Versiones del documento

| Código del documento | Fecha         | Descripción                                                                                                     |
|----------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M212604EN-B          | Mayo de 2023  | Segunda versión.<br>Información actualizada sobre el método de transferencia de datos (TCP/IP en lugar de UDP). |
| M212604EN-A          | Abril de 2023 | Primera versión de este documento.                                                                              |

## 1.2 Documentos relacionados

Tabla 2 Documentación del radar meteorológico de Vaisala

| Código del documento | Nombre                                                        |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| <i>M211315EN</i>     | <i>IRIS and RDA Software Installation Guide</i>               |
| <i>M211316EN</i>     | <i>IRIS and RDA Utilities Guide</i>                           |
| <i>M211317EN</i>     | <i>IRIS Radar User Guide</i>                                  |
| <i>M211318EN</i>     | <i>IRIS Programming Guide</i>                                 |
| <i>M211319EN</i>     | <i>IRIS Product and Display Guide</i>                         |
| <i>DOC236879</i>     | <i>IRIS RDA Release Notes</i>                                 |
| <i>M212604EN</i>     | <i>RVPI0 Digital Receiver and Signal Processor User Guide</i> |
| <i>M211320EN</i>     | <i>Radar Control Processor RCP8 User Guide</i>                |
| <i>M211849EN</i>     | <i>IRIS Focus User Guide</i>                                  |
| <i>M211850EN</i>     | <i>IRIS Focus Administrator Guide</i>                         |
| <i>M211904EN</i>     | <i>IRIS Focus Release Notes</i>                               |

Vaisala lo anima a enviar sus comentarios o correcciones a [helpdesk@vaisala.com](mailto:helpdesk@vaisala.com).

## 1.3 Convenciones de la documentación



**ADVERTENCIA!** Las **advertencias** avisan de un peligro grave. En este punto es fundamental leer y seguir las instrucciones cuidadosamente dado que existe el riesgo de lesiones o incluso de muerte.



**PRECAUCIONES!** Las **precauciones** advierten de un posible peligro. Si no lee y sigue las instrucciones atentamente, el producto se puede dañar o se pueden perder datos importantes.



Las **notas** destacan información importante sobre el uso del producto.



Las **sugerencias** ofrecen información sobre cómo usar el producto de manera más eficaz.



En esta sección se enumeran las herramientas necesarias para realizar la tarea.



Este símbolo indica que deberá tomar notas mientras lleve a cabo la tarea.

## 1.4 Marcas comerciales

Vaisala® es una marca comercial registrada, y IRIS™ y Sigmet™ son marcas comerciales de Vaisala Oyj.

Todos los demás nombres de productos o empresas que pueden mencionarse en esta publicación son nombres comerciales, marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivos propietarios.

## 2. Descripción del producto

### 2.1 Introducción al RVP10

RVP10 es la nueva generación de procesadores de señales de radar meteorológico dedicados desarrollados por Vaisala y Sigmet heredado a lo largo de 40 años de historia.

La generación RVP10 aporta muchas características de hardware necesarias para usar la aparición de la evolución del amplificador de potencia de estado sólido (SSPA) que está a punto de apoderarse de la tecnología de transmisores. Estas características incluyen las siguientes:

- Soporte dedicado de varios transmisores en un único sistema de radar
- Generación y transmisión de varios canales de datos IQ por la red
- Varias definiciones de formas de onda usadas en paralelo o en secuencia que se transmiten por más de una frecuencia portadora con compresión de pulsos, modulación de fase y polaridad
- Coeficientes de filtro de recepción adaptativos y dinámicos para la generación de IQ
- Aumento de la estabilidad de la sincronización horaria, lo que se traduce en un etiquetado de datos más preciso de la ubicación de la antena en la transmisión y mejoras en la coherencia de fase
- Medición ZDR más lineal en todo el rango dinámico si se compara con RVP900

Tabla 3 Historia del procesador de señales de Vaisala

| Año  | Modelo | Unidad-<br>des<br>vendidas | Hitos técnicos principales                                                                                                                                                                                  |
|------|--------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1981 | FFT    | 10                         | Primer procesador comercial de señales Doppler basado en FFT para aplicaciones de radar meteorológico, con características de procesamiento simultáneo de Doppler e Intensidad.                             |
| 1985 | RVP5   | 161                        | Primer procesador de señales Doppler de bajo coste en un solo tablero. Primera aplicación comercial del algoritmo de desdoblamiento de velocidad de PRF doble.                                              |
| 1986 | PP02   | 12                         | Primer procesador comercial de pares de pulsos de alto rendimiento con una separación entre bins de 18,75 m y 1024 bins.                                                                                    |
| 1992 | RVP6   | 150                        | Primer procesador comercial basado en un chip DSP de coma flotante. Primer procesador comercial que implementa el par de pulsos seleccionable, la FFT o el filtrado de ecos de 2.º viaje de fase aleatoria. |
| 1996 | RVP7   | >200                       | Primer procesador comercial que implementa el procesamiento de FI totalmente digital para radar meteorológico. Uso por primera vez de varios canales para aplicaciones de rango dinámico alto.              |

| Año  | Modelo | Unidades vendidas | Hitos técnicos principales                                                                                                                                                                                                                   |
|------|--------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2003 | RVP8   | >500              | Primer receptor digital/procesador de señales implementado con una arquitectura abierta de hardware/software con API públicas en una computadora estándar bajo el sistema operativo Linux. Usó por primera vez la compresión de pulsos NLFM. |
| 2007 | RVP900 | >1200             | Es el procesador de señales de radar meteorológico que más tiempo lleva en el mercado, sin necesidad de revisiones de hardware desde su primer lanzamiento hace 15 años.                                                                     |
| 2022 | RVP10  |                   | Las primeras API públicas y seguras para el generador de formas de onda e IQ del transmisor. Primer uso comercial de un sistema multiprocesador en un chip (MPSoC) que ejecuta una aplicación Linux integrada y FPGA.                        |

2.2
Características compatibles con IRIS RDA 10.0.0

RVP10 con la versión de software IRIS RDA 10.0.0 únicamente admite radares meteorológicos de magnetrón.

En versiones posteriores del software se agregará compatibilidad con lo siguiente:

- Compatibilidad con radares meteorológicos SSPA
- Compatibilidad con radares meteorológicos klystron
- Amplio rango dinámico para los radares meteorológicos de magnetrón

En este documento se mencionan algunas de las características que aparecerán en versiones posteriores para referencia futura.

2.3
Arquitectura de producto de RVP10

El RVP10 consta de dos de hardware principales:

- Receptor digital de frecuencia intermedia de IFDR10
- Computadora de procesador de señal del RVP10SRV

Estos dispositivos se interconectan a través de Ethernet de 1 Gigabit y 10 Gigabit, y se comunican mediante el marco gRPC a través de la capa de red.

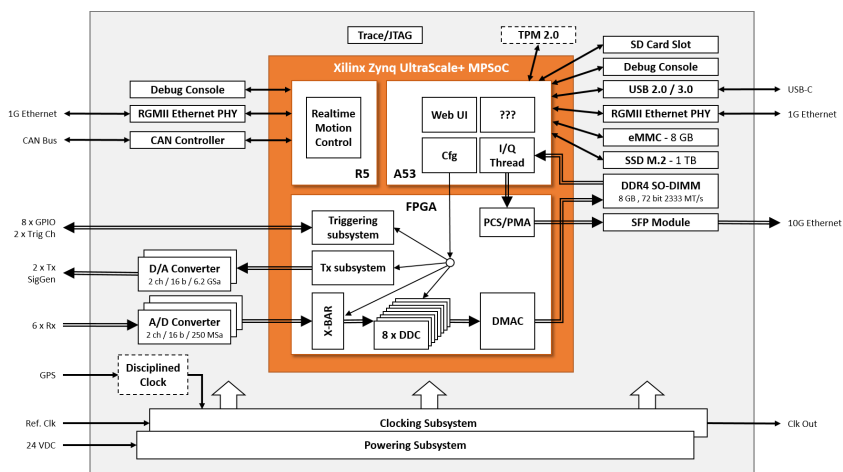


Figura 1 Arquitectura de RVPI0

## Receptor digital de frecuencia intermedia de IFDR10

El receptor digital de frecuencia intermedia (IFDR) del IFDR10 ofrece la funcionalidad de recepción, transmisión y detección de FI en un único producto compacto basado en FPGA adherido a la red que puede realizar decenas de miles de millones de ciclos de multiplicación y acumulación por segundo.

El IFDR muestrea hasta 4 canales de recepción y 2 canales de pulso de ráfaga de entradas de FI y calcula los datos **I** y **Q** a partir de las mismas. Los datos **I** y **Q** se transmiten a través de una conexión Ethernet 10 Gigabit al procesador de señales del RVPI0SRV para continuar el procesamiento en momentos.

## Computadora de procesador de señal del RVPI0SRV

El procesador de señal RVPI0SRV es una computadora de clase de servidor con un procesador doble de varios núcleos Xeon que ejecuta Linux.

El RVPI0SRV, con el software RDA en ejecución, calcula los momentos de los datos del radar **I** y **Q** a partir de los datos que ofrece IFDR10. Entre los momentos se incluyen **Z**, **T**, **V** y **W**. Los momentos se pueden distribuir internamente en el RVPI0SRV, o externamente a otras computadoras que ejecutan IRIS o un software de terceros.

## 2.3.1 Tipos de datos

Tabla 4 Tipos de datos

| Tipo de datos         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ah, Av                | Atenuación integral para canales horizontales (H) y verticales (V)                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Azdr                  | Atenuación integral del formato ZDR (dB)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| CSR                   | Relación entre el eco de canales Doppler y la señal (CSR) de dBt a - dBZ                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| dBt, dBTh, dBTV, DBTr | Energía total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| dBZ                   | Reflectividad corregida del eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| dBZt                  | Reflectividad sin corregir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| HCLASS                | Clasificación de hidrometeoros<br>Tipo de hidrometeoro calculado en el área de precipitación                                                                                                                                                                                                                                                |
| KDP                   | Fase diferencial específica<br>Un indicador de la tasa de cambio de la diferencia de fase entre pulsos polarizados horizontal y verticalmente del radar. Un cambio horizontal mayor genera un valor KDP positivo y un cambio vertical mayor genera un valor KDP negativo. Una causa típica para un área con KDP alto es una lluvia intensa. |
| LDRH, LDRV            | Relación de despolarización lineal H a V (o V a H)<br>La relación de reflectividad polar cruzada y copolar medida en dB                                                                                                                                                                                                                     |
| LOG                   | Relación señal-ruido del receptor del registro                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| PHIH, PHIV            | Fase diferencial horizontal (H) o vertical (V)<br>Diferencia de fase para la ida y vuelta total entre el radar y el volumen donde se refleja la señal. <b>PHIH</b> se mide entre los canales HH y HV. <b>PHIV</b> se mide entre los canales VV y VH.                                                                                        |
| PHIDP                 | Fase diferencial<br>La diferencia de fase debido a la propagación entre los canales HH y VV del radar.                                                                                                                                                                                                                                      |
| PMI                   | Índice meteorológico polarimétrico                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| R                     | Tasa de acumulación de precipitaciones en unidades de mm/hora<br>Por lo general, para la nieve, hace referencia al equivalente líquido.                                                                                                                                                                                                     |
| RHOHV, RHOH, RHOV     | Coeficiente de correlación entre los canales HH y VV (o HH y HV/VV y VH)<br>Los valores más altos (>0,95) indican áreas de precipitación uniforme y los valores más bajos indican tipos de hidrometeoros más mezclados, como nieve derretida, copos de nieve húmedos o residuos aéreos.                                                     |



| Tipo de datos              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SNR</b>                 | Relación señal-ruido<br>Medición genérica de la relación señal-ruido en dB                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SQI</b>                 | Índice de calidad de la señal<br>Un valor entre 0 y 1 que mide la coherencia Doppler de la señal, esto es, la correlación entre la señal y su desfase de tiempo Doppler: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 indica ruido blanco</li> <li>• 1 es el objetivo de punto Doppler perfecto</li> </ul> |
| <b>T</b>                   | Reflectividad total<br>La energía total que se devuelve al radar en unidades de reflectividad. En general, representa la reflectividad horizontal sin la corrección para el eco del suelo.                                                                                                               |
| <b>TV, TE</b>              | Reflectividad vertical total (HV mejorada)<br>Reflectividad total desde el canal de polarización vertical (TV) y la combinación del canal horizontal y vertical (TE)                                                                                                                                     |
| <b>V</b>                   | Velocidad<br>Velocidad radial promedio (hacia el radar o desde este) de áreas de hidrometeoros detectados                                                                                                                                                                                                |
| <b>VC</b>                  | Velocidad corregida<br>Igual que la velocidad V, pero corregida para efectos de solapamiento de rangos y solapamiento de velocidades                                                                                                                                                                     |
| <b>V: SHEAR, Vc: SHEAR</b> | Velocidad y velocidad corregida de la cizalladura del viento                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>W</b>                   | Ancho espectral<br>Variabilidad de los valores de velocidad Doppler dentro del área de medición                                                                                                                                                                                                          |
| <b>XCOR</b>                | Correlación polar cruzada, sin corregir $\rho_{hohv}$<br>Debido a que este valor no se corrigió con el ruido, este es un indicador directo de la incertidumbre de PHIDP.                                                                                                                                 |
| <b>Z</b>                   | Reflectividad<br>Conocido generalmente como dBZ, este es el tipo de datos común que mide la reflectividad de la señal del radar y se usa para calcular la intensidad de precipitación a partir de ello.<br>Todas las mediciones Z se corrigen para el eco del suelo.                                     |
| <b>ZV, ZE</b>              | Reflectividad vertical (HV mejorada)<br>Reflectividad total desde el canal de polarización vertical (ZV) y la combinación del canal horizontal y vertical (ZE). Se corrige para el eco del suelo.                                                                                                        |

| Tipo de datos | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ZC            | Reflectividad corregida<br>Igual que la reflectividad Z, pero corregida para los efectos de bloqueo de haz y atenuación                                                                                                                                                                                                                  |
| ZDR           | Reflectividad diferencial<br>La relación de SNR en el canal horizontal para la SNR en el canal vertical. Los valores positivos indican más ecos horizontales prominentes y los valores negativos indican más ecos verticales prominentes. Los valores ZDR positivos altos indican, en general, los tamaños de hidrometeoros más grandes. |
| ZDRC          | Reflectividad diferencial corregida<br>Igual que la reflectividad diferencial ZDR, pero corregida para los efectos de bloqueo de haz y atenuación                                                                                                                                                                                        |

## 2.4 Seguridad



**ADVERTENCIA!** Apague la computadora de servidor y desconecte la alimentación eléctrica antes de instalar o quitar tableros PCI o de abrir el chasis del servidor.



**ADVERTENCIA!** No abra nunca la unidad IFDR10. El material térmico conductor no se une correctamente cuando se vuelve a ensamblar. **Al abrir el IFDR10, se anulan todas las garantías.**



**PRECAUCIONES!** Siga la normativa local en cuanto a la instalación y el uso del dispositivo.



Es posible que la superficie esté caliente.



**PRECAUCIONES!** Instale el IFDR en un compartimiento adecuado donde esté protegido del polvo y la humedad. Garantice un flujo de aire suficiente.



**PRECAUCIONES!** Use protección ESD. Consulte [Protección contra ESD \(página 27\)](#).



**PRECAUCIONES!** No modifique la unidad. Una modificación inadecuada puede dañar el producto u ocasionar desperfectos.



**PRODUCTO LÁSER DE CLASE 1**

El producto incorpora transceptores ópticos SFP+. Son productos láser de clase 1 y cumplen la normativa de la FDA estadounidense. Estos productos están certificados por TÜV y CSA para cumplir los requisitos de seguridad ocular de Clase 1 de la norma EN (IEC) 60825 y los requisitos de seguridad eléctrica de la norma EN (IEC) 60950.

El ojo humano no puede ver los rayos láser.

Aunque los transceptores ópticos son seguros para la vista, no mire directamente a la fuente láser.

## 2.4.1 Protección contra ESD

La descarga electrostática (ESD) puede causar daños en los circuitos electrónicos. Los productos de Vaisala cuentan con protección contra ESD para su uso previsto. Sin embargo, el producto podría sufrir daños debido a la administración de descargas electrostáticas si se tocan, retiran o insertan objetos en el interior del alojamiento del equipo.

Para evitar la administración de voltajes estáticos altos al producto:

- Manipule los componentes sensibles a ESD sobre un banco de trabajo con la conexión a tierra adecuada y protegido contra ESD o conéctese a tierra al chasis del equipo con una pulsera antiestática y un cable de conexión resistivo.
- Si no puede tomar ninguna precaución, toque la parte conductora del chasis del equipo con la otra mano antes de tocar los componentes sensibles a ESD.
- Sostenga las tarjetas de componentes por los bordes y evite tocar los contactos de los componentes.

## 2.5 Códigos de los componentes de producto

Tabla 5 Códigos de producto de RVP10

| Código   | Descripción                                              |
|----------|----------------------------------------------------------|
| IFDR10   | Receptor digital de frecuencia intermedia (IFDR) del RVP |
| RVP10SRV | Computadora de servidor, procesador de señal RVP10       |
| 260799WR | Fuente de alimentación para IFDR10                       |

| Código   | Descripción                          |
|----------|--------------------------------------|
| 248382SP | Fuente de alimentación para RVPI0SRV |
| RVP8-IO  | Tarjeta E/S                          |
| RCP8-CP  | Panel de E/S                         |
| 223150   | Filtro de paso banda 30 MHz          |
| 223151   | Filtro de paso banda 60 MHz          |
| 223152   | Filtro de paso banda 57,5 MHz        |

### 3. Descripción funcional

#### 3.1 Receptor digital IFDR10 FI - Generación IQ

IFDR10 es un producto basado en FGPA adherido a la red que brinda la funcionalidad de recepción necesaria en un procesador de señales de radar meteorológico. Para la entrada de FI de muestra, genera datos **I** y **Q** que se envían a la computadores del procesador de señales del RVP10SRV a través de Ethernet de 10 Gigabits estándar. IFDR10 usa TCP/IP para la comunicación y la transferencia de datos con la computadora del procesador de señales RVP10SRV.

##### 3.1.1 Funcionamiento del receptor digital

El procesador realiza las siguientes funciones:

- Filtrado (suavizado) de la señal de FI usando uno de los dos tipos de filtros FIR: el filtro de paso de banda heredado donde el usuario establece la longitud y el ancho de banda del filtro, o el filtro adaptado que es una versión conjugada de la forma de onda de transmisión. Estos incluyen selección de rango y promedio coherente de opciones.
- Medición de la muestra de ráfaga de transmisión y cálculo de su frecuencia, fase y amplitud
- Corrigiendo la fase y la amplitud de I y Q según la muestra de ráfaga del transmisor
- Corrección opcional de I y Q en función del algoritmo de filtrado de interferencias
- Para sistemas de magnetrón, calculando el error de frecuencia AFC para aplicar correcciones en el control STALO

El enfoque digital permite que los algoritmos del software para estas funciones se pueda cambiar con facilidad. La computadora host RVP10SRV suministra la información de la configuración (por ejemplo, el modo mayor del procesador, la PRF, el ancho de pulsos, el rango de espacio de puertas y demás).

Después de que IFDR10 haya generado datos I y Q, estos se pueden corregir de varias maneras. Se muestra la ráfaga de pulso de la transmisión para medir su frecuencia, fase y amplitud. Con esta información, se pueden realizar las siguientes correcciones.

Tabla 6 Métodos de corrección de datos I y Q

| Método de corrección      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corrección de la amplitud | El análisis de pulsos de ráfaga RVP10 calcula un promedio móvil de la potencia de transmisión. Las muestras individuales recibidas de I y Q se corrigen para las desviaciones de pulso a pulso de este promedio. Esto puede mejorar considerablemente la estabilidad de fase de un sistema del magnetrón, para el rendimiento de cancelación del eco a niveles similares a los del klistrón. Esto también permite opcionalmente el ajuste en la calibración constante del radar para tener en cuenta diferentes niveles de potencia de pulso a pulso. |

| Método de corrección             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Corrección de fase               | Se mide la fase del pulso transmitido. Los valores I y Q se ajustan para esta fase de medida, de modo que las fases almacenadas tengan un punto de referencia común. Con esta técnica, la coherencia alcanzable es mejor que 0,1 grados.                                                                                    |
| Linealización de señales grandes | <p>Cuando una señal de FI satura ADC, todavía queda mucha información en la señal, ya que solo se unen los picos de onda osciladora.</p> <p>El algoritmo propio de linealización de señales grandes que se usa en el RPV10 proporciona un rango dinámico extra de 3 a 4 dB al representar los efectos de la saturación.</p> |

Más información

- [Procesamiento de señales de FI \(página 149\)](#)
- [Filtro de interferencia \(página 156\)](#)

3.1.1.1 Herramienta de diseño de paso de banda de FI digital

El filtro digital adaptado calcula **I** y **Q** de forma interactiva, mediante un TTY y un osciloscopio para la pantalla gráfica.

Puede seleccionar el ancho del paso de banda y la longitud de respuesta al impulso del filtro, y el RPV10 genera los coeficientes del filtro. Puede mostrar la respuesta de frecuencia del filtro y compararla con el contenido de la frecuencia del pulso transmitido.

La energía de microondas puede derivar de una variedad de transmisores, como por ejemplo radares terrestres, náuticos o aéreos, y también de enlaces de comunicaciones. Para minimizar el riesgo de interferencias significativas a un sistema de radar meteorológico, el RPV10 admite algoritmos de rechazo a la interferencia. Consulte [Filtro de interferencia \(página 156\)](#).

IFDR10 coloca las muestras **I** y **Q** de WDR en la línea Ethernet, desde donde se envían al procesador de la computadora. Luego, los valores **I** y **Q** se procesan para extraer la información del momento (**Z**, **V**, **W** y parámetros de polarización opcionales).

### Uso del filtro de paso de banda digital de FI

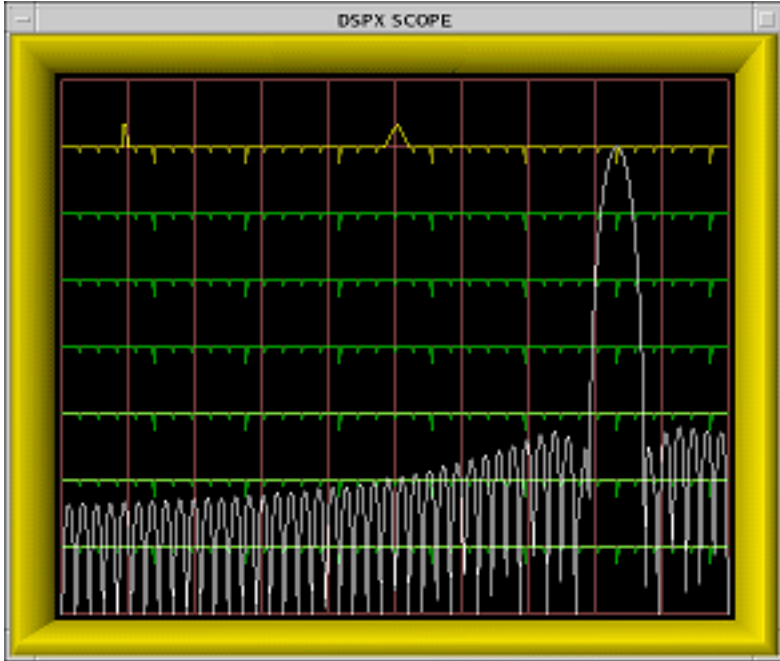


Figura 2 Herramienta de diseño de paso de banda de FI digital

Puede usar la herramienta de diseño del filtro para diseñar el filtro de FI óptimo, de modo que coincida con cada ancho de pulsos y aplicación.

Para mostrar el filtro, especifique la respuesta al impulso y la banda de paso. Use los comandos del teclado para ampliar o reducir el filtro y para buscar un filtro óptimo de forma automática.

En esta pantalla también se puede mostrar el espectro del pulso de ráfaga del transmisor para controlar la calidad y compararlo con el filtro.

Consulte el capítulo *Configuraciones asistidas por trazado* para obtener más información sobre la herramienta.

### 3.1.1.2 Alineación del pulso de ráfaga

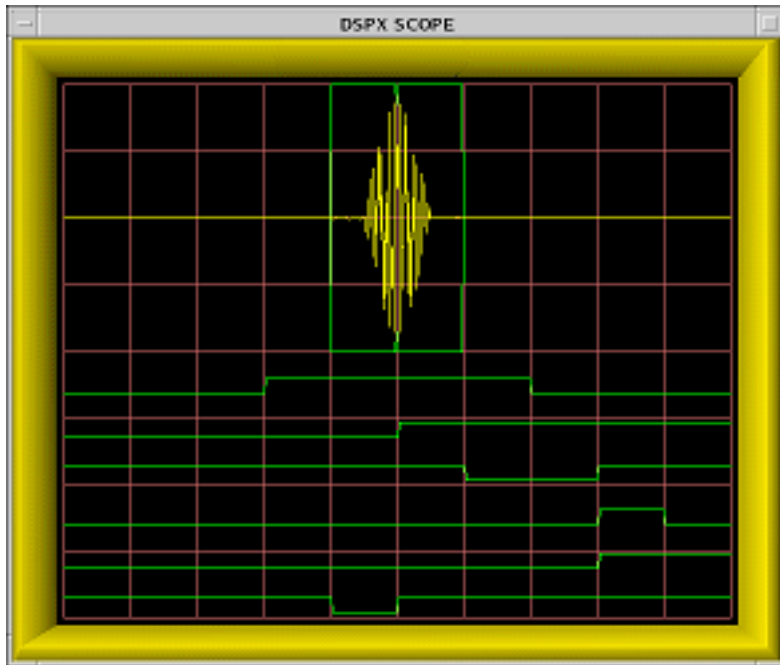


Figura 3 Herramienta de alineación del pulso de ráfaga

Puede verificar la evaluación de calidad del pulso de ráfaga de la transmisión y su alineación precisa en el rango 0:

- *Manualmente*, con la herramienta de alineación del pulso de ráfaga  
A menudo, se realiza desde la instalación de mantenimiento central.
- *Automáticamente*, con la función de seguimiento automático del pulso de ráfaga  
De este modo, el control de frecuencia automática (AFC) se fortalece para los cambios de temperatura de encendido y los cambios del ancho de pulsos que pueden afectar la frecuencia del magnetrón.

Las evaluaciones de calidad realizan una búsqueda 2D en el espacio de tiempo y frecuencia si no se detecta un pulso de ráfaga válido.

### 3.1.1.3 Herramienta de análisis del espectro de señal recibida

El RVPI0 proporciona trazados de la señal de FI en comparación con el rango, como así también análisis del espectro de la señal.

Puede realizar tareas de análisis y configuración detalladas desde una instalación de mantenimiento central a través de la red.



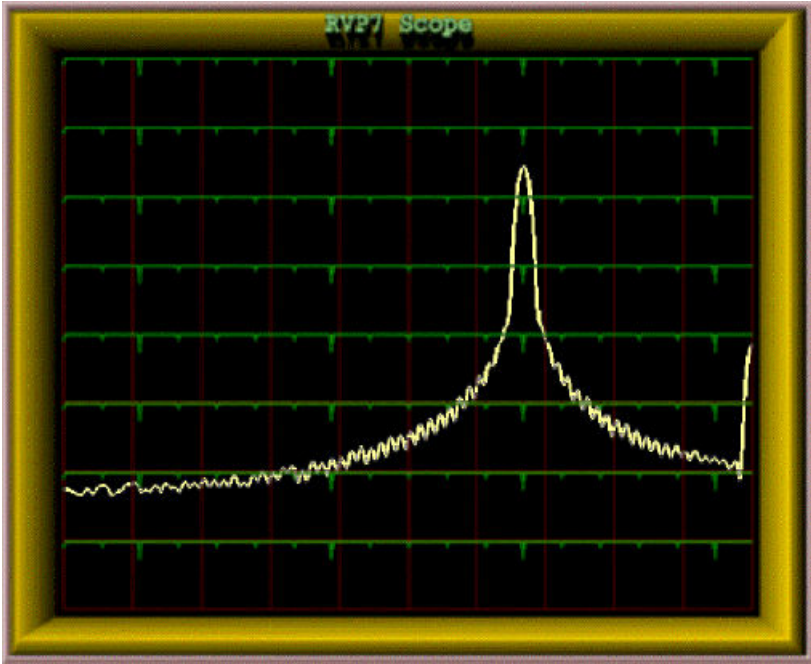


Figura 4 Herramienta de análisis del espectro de señal recibida

### 3.1.2 Adquisición de datos y convertidores

Seis canales FI están presentes dentro del IFDR10. Estos consisten en rutas de receptor idénticas con convertidores de analógico a digital (ADC) de 16 bits que muestrean hasta 240 MHz. La frecuencia de muestreo real es controlable por el usuario, 190 ... 240 MHz. Estos seis canales permiten una frecuencia de entrada de 10 ... 120 MHz. Los ADC son transformadores acoplados con una impedancia ideal de 50 ohmios. Realmente, existe una ligera diferencia en los valores de impedancia dependiendo de la frecuencia central de FI. No obstante, este diseño prácticamente no introduce ruido, lo que es una ventaja.

Puede haber incertidumbre en los ADC de alta velocidad si el muestreo está limitado a una región pequeña, especialmente con una relación señal-ruido baja. En tal caso, la no linealidad integral del ADC puede causar una diferencia de algunas décimas de dB en la medición de potencia cuando los ADC alternan una pequeña cantidad de bits. Como se producirán diferentes compensaciones en el rango dinámico del receptor, esto se vuelve extremadamente relevante en ZDR. Para garantizar que todos los bits se alternen, se introduce una señal de tramado frente a los ADC a baja frecuencia, incluso cuando solo estamos interesados en una pequeña región. Esto evita la introducción de una respuesta no lineal, manteniendo ganancias medidas consistentes entre múltiples ADC en todo el rango dinámico.

IFDR10 usa dos convertidores de digital a analógico (DAC) de RF capaces de velocidades de hasta 6,2 GSa/s. Cada dispositivo DAC tiene dos rutas de datos separadas, cada una de las cuales recibe un flujo de datos de banda base complejo del FPGA. Actualmente, uno de estos caminos se usa para producir una señal de oscilación de baja frecuencia descrita en el párrafo anterior. Por lo tanto, esto permite usar hasta tres diseños de forma de onda de transmisión en paralelo.

### 3.1.3 Relojes / tiempo

El reloj y la sincronización IFDR10 entre los convertidores de datos de analógico a digital y de digital a analógico, los dispositivos lógicos de FPGA y los subprocesos de Linux integrados en tiempo real se basan en el estándar JESD204B. Este es el primer uso de una interfaz estandarizada entre los convertidores de datos (ADC y DAC) y los dispositivos lógicos.

JED204B permite que IFDR10 logre una latencia determinista en cada enlace serial, de reinicio a reinicio. Esto habilita el muestreo sincronizado, la alineación de fase multicanal y el control de ganancia entre los seis ADC, los 4 TXDAC y el FPGA dentro del sistema. IFDR10 admite el bloqueo de fase a un reloj de referencia externo de 10 MHz en su primera versión.

### 3.1.4 IFDR10: Procesamiento de FI a I y Q

La conversión de muestras FI ADC a I y Q dentro del IFDR10 consiste en la *etapa de destrucción*, que combina el filtro de promedio móvil y el *muestreo descendente*. También se conoce el filtro de promedio móvil como la convolución completada por un filtro de respuesta de impulso finito (FIR). Según la configuración seleccionada, el filtro FIR es un filtro de paso de banda o un filtro coincidente. En cualquier caso, el filtro FIR suaviza la señal y, como resultado, la mayoría de las muestras en los datos filtrados son redundantes y se pueden descartar. La etapa que deja caer las muestras se llama down-sampling. El IFDR10 tiene muchos recursos FPGA para realizar estas acciones en paralelo para los 6 canales de recepción.

La implementación directa de un filtro de promedio móvil y luego el muestreo descendente es extremadamente ineficiente porque para cada etapa de eliminación solo se usa un filtro. Por lo tanto, se implementa un filtro polifásico que combina el filtrado y la reducción de muestreo en un solo paso. El IFDR10 FPGA realiza el procesamiento inicial de los datos digitales de FI sin procesar generados por los ADC y los valores de datos de salida I y Q a la computadora host RVP10SRV. También se mide la frecuencia, la fase y la amplitud del pulso de ráfaga de cada transmisor.

### 3.1.5 Ejemplos de ángulos de TAG de acimut y elevación (RVP10)

Los codificadores de ángulo de antena generalmente brindan la medición de la antena real apuntando a una frecuencia más baja (desde algunas docenas hasta algunos cientos de hercios) mientras el transmisor pulsa aproximadamente diez veces más rápido. También hay latencia desde el momento en que la medición de la posición de la antena está disponible para el receptor. Se ejecuta un modelo de movimiento de antena dentro de la FPGA con el objetivo de garantizar que los datos I y Q estén etiquetados con la información de orientación correcta.

Este modelo toma como entrada la medición real de la orientación de la antena en una marca de tiempo conocida. Estos se ensamblan con la computadora host RVP10SRV. Después, la computadora host proporciona al IFDR10 los valores señalados y la marca de tiempo. Después, IFDR10 convierte la información de orientación de la antena en datos de mayor frecuencia y extrapola para tener en cuenta la latencia entre la recopilación de los datos de orientación y la generación de pulsos de transmisión.

Es esencial que el IFDR10 y el RVP10SRV estén sincronizados entre sí ya que el IFDR10 conoce la hora exacta del día en que se produce un pulso de transmisión, y el RVP10SRV sabe la hora exacta del día en que se miden los ángulos de orientación de la antena. Consecuentemente, la computadora RVP10SRV está configurada como un servidor de tiempo para el IFDR10. El producto RVP10 usa chrony como una implementación versátil del Network Time Protocol. El IFDR10 tiene un proceso de vigilancia interno para monitorear el estatus de la sincronización de tiempo chrony y tomar medidas si se interrumpe.



Solo es necesario que la hora esté sincronizada entre el RVP10SRV y el IFDR10, pero normalmente el RVP10SRV también está sincronizado con una referencia de reloj mundial exterior.

## 3.2 Procesamiento de señal del clima del RVP10

El software procesador de señales del radar (RVP) activa las mediciones del radar al producir la señal de activación para el transmisor usando la unidad del receptor digital de frecuencia intermedia (IFDR) en el receptor.

Luego de que la unidad del IFDR haya digitalizado en muestras la señal de eco recibida (datos I y Q), el RVP procesa los datos en la computadora del servidor del radar usando cálculos, como los siguientes:

- Conversión de la amplitud de señal recibida en valores de reflectividad del radar calibrado
- Procesamiento Doppler para filtrar el eco del suelo y calcular velocidades radiales
- Procesamiento polarimétrico para clasificar los hidrometeoros medidos y para aplicar la corrección de atenuación

El producto final del proceso del RVP es un rayo del radar, donde los datos del radar seleccionados desde un determinado intervalo breve de tiempo se almacenan como una función de rango.

En la siguiente figura, se muestra un diagrama para el procesamiento de momentos.

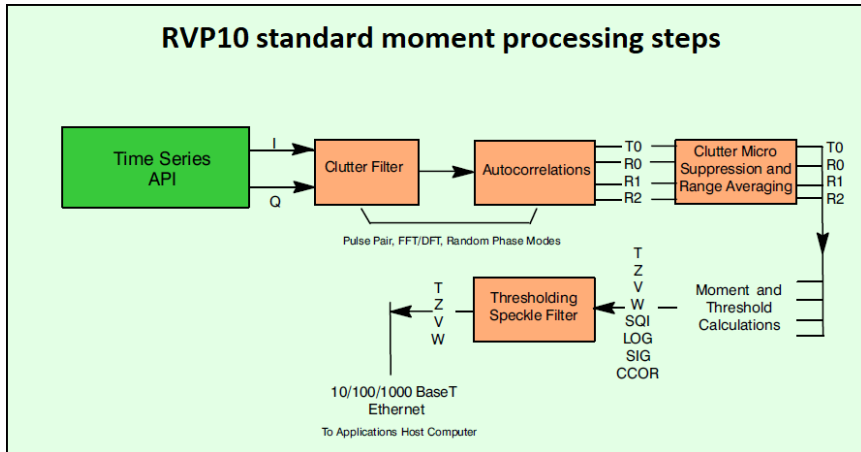


Figura 5 Procesamiento de I/Q para la extracción del momento meteorológico

El uso del intervalo R2 mejora la estimación de la relación señal-ruido y el ancho del espectro. Los procesadores que no usan R2 no pueden medir efectivamente la SNR y el ancho del espectro.

Los parámetros configuran el procesamiento de señales, como la frecuencia de repetición de pulsos, la resolución de rango y los parámetros de filtro Doppler. Puede seleccionarlos directamente al ejecutar el RVP de manera independiente o a través del software IRIS cuando IRIS controle el proceso del RVP durante las mediciones automáticas del radar meteorológico.

## Aplicaciones

Las mediciones resultantes de intensidad, velocidad radial, ancho del espectro y polarización se envían a una computadora host separada para que sirvan como entradas para las aplicaciones, como por ejemplo:

- medición cuantitativa de pluviosidad
- generación de perfiles del viento vertical
- detección de granizo  $Z_{dr}$
- detección de tornados y microrráfagas
- detección de ráfagas delanteras
- identificación de partículas
- detección y rastreo del objetivo
- monitoreo meteorológico general

## Modos de procesamiento

El RVP10 tiene varias opciones de modos de procesamiento importantes para obtener momentos básicos:

- procesamiento de dominio temporal del modo de par de pulsos

- procesamiento de dominio de frecuencia del modo DFT/FFT
- modo de fase aleatoria para el filtro del segundo eco de viaje
- procesamiento del modo de polarización

El RVP10 realiza transformadas de Fourier discreta (DFT) y transformadas rápidas de Fourier (FFT). La FFT es más eficiente a nivel computacional que la DFT, pero el tamaño de la muestra se limita a la potencia de dos (16, 32, 64 y así sucesivamente). Esto es muy restrictivo en la estrategia de exploración para un radar Doppler moderno ya que significa, por ejemplo, que un radial de acimut de  $1^\circ$  se debe construir a partir de exactamente 64 valores de entrada  $I/Q$ . El RVP10 tiene una potencia de procesamiento tal que, cuando el tamaño de la muestra no es una potencia de dos, se realiza una DFT en vez de una FFT.

### 3.2.1 Análisis del pulso de ráfaga para amplitud, frecuencia y fase

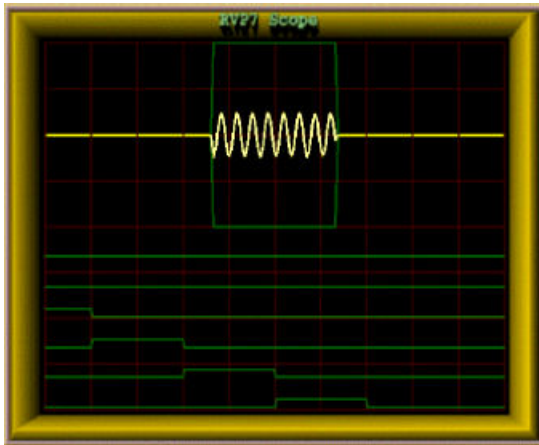


Figura 6 Análisis del pulso de ráfaga para amplitud, frecuencia y fase

El análisis del pulso de ráfaga proporciona la amplitud, la frecuencia y la fase del pulso transmitido.

La medición de la amplitud puede proporcionar un mejor rendimiento al permitir que los valores de  $I$  y  $Q$  se corrijan para las variaciones en la potencia transmitida en promedio y de pulso a pulso. Se emite una advertencia si la amplitud del pulso de ráfaga disminuye por debajo de un valor de umbral.

1. Primero, el flujo de datos del pulso de ráfaga se analizan con un algoritmo adaptable que se ubica en la envoltura de la potencia del pulso de ráfaga (por ejemplo,  $0,8 \mu\text{sec}$ ). El algoritmo realiza una búsqueda general para el pulso de ráfaga en el dominio de tiempo/frecuencia (al explorar el AFC). Luego realiza una búsqueda detallada, en tiempo y frecuencia, para garantizar que la ráfaga esté en el rango  $0$  y que esté al valor de  $IF$  requerido.

2. Se calcula la fase ponderada de potencia del pulso de ráfaga y la potencia total del pulso de ráfaga.
3. La fase ponderada de potencia promedio se usa para realizar la corrección de fase digital.

La fluctuación de fase para los sistemas del magnetrón, con un modulador de buena calidad y un STALO, es mejor que 0,5 ° RMS, tal como se mide en objetivos del eco cercanos.

La frecuencia del pulso de ráfaga también se analiza para calcular el error de frecuencia de la frecuencia FI nominal. Para los sistemas del magnetrón, el error se filtra con una constante temporal seleccionable que, por lo general, se establece en varios minutos para compensar la desviación lenta del magnetrón. El error de frecuencia digital se envía a través del enlace ascendente al IFDR en el gabinete del receptor.

### 3.2.2 Tiempo promedio (acimut)

Las autocorrelaciones se basan en la entrada de los valores **I** y **Q** sobre un número seleccionable de pulsos entre 8 ... 256. Se puede usar cualquier número entero de pulsos en este intervalo, incluyendo **DFT/FFT** y modos de fase aleatorios.

La sincronización seleccionable del ángulo con las líneas de etiqueta de entrada **AZ** y **EL** garantiza que se usen todos los pulsos posibles durante el promedio de cada uno, por ejemplo, intervalo de 1 °. Así, se minimiza la cantidad de pulsos desperdiciados a fin de obtener la máxima sensibilidad. La sincronización del ángulo de acimut también garantiza la alineación vertical precisa de los datos radiales de distintos ángulos de elevación en una exploración de volumen.

### 3.2.3 Promedio de rango y microsupresión del eco

El promedio de rango puede mejorar la precisión de las mediciones de reflectividad.

Cuando se realiza, se promedian las autocorrelaciones de bins de rango consecutivos, y el resultado se trata como un bin único. Esto significa que la computadora host debe procesar menos bins de rango.

El promedio de rango de las autocorrelaciones se puede realizar de 2 a 16 bins. Antes del promedio de rango, se descartan los bins que excedan el umbral de eco a señal seleccionable. De esta forma, se evita que los objetivos fuertes del eco dañen el promedio del rango, lo que mejora la visibilidad del subeco.

### 3.2.4 Extracción de momento

Las autocorrelaciones son la base de los cálculos de momento Doppler:

- Velocidad media: de **Arg [ R1 ]**
- Ancho del espectro: de **|R1|** y **|R2|**, asumiendo el espectro gaussiano
- **dBZ**: de **|R0|**, con corrección del eco del suelo, el ruido del sistema y la atenuación gaseosa. Usa la información de calibración que suministra la computadora host
- **dBt**: idéntico a **dBZ**, pero sin eco del suelo

Estos parámetros estándares se envían a la aplicación host.

### 3.2.5 Procesamiento del umbral

El RVP10 calcula varios parámetros que se usan para llevar al umbral (descartar) bins con señales débiles o dañadas. Los parámetros de umbral son los siguientes:

- Índice de calidad de la señal ( $SQI = |R1| / R0$ )
- Relación señal-ruido (**LOG**) LOG (o incoherente)
- Relación señal-ruido **SIG** (coherente)
- Corrección del eco**CCOR**

Estos parámetros se calculan para cada bin de rango y se pueden aplicar en expresiones lógicas **AND/OR**, independientemente para **dBZ**, **V** y **W**.

### 3.2.6 Filtro de punto

Un filtro de punto es una pasada final sobre cada rayo de salida, en el que se eliminan los bins únicos de velocidad, ancho e intensidad.

Hay dos extractores de punto en el RVP10:

- Filtro del punto de rayo único 1D (predeterminado): se usa para cualquier parámetro de salida.
- Filtro del punto 3x3 2D: si lo habilita, se usa para cualquier parámetro de salida.

Esto elimina los puntos de pixel único, lo que permite reducir los umbrales a fin de obtener más sensibilidad con menos alarmas falsas (puntos).

### 3.2.7 Despliegue de velocidad

El procesador RVP10 puede desplegar medidas de la velocidad media según un algoritmo de PRF doble.

En esta técnica, se usan 2 PRF del radar para los intervalos de procesamiento de pulsos **N** alternativos. El generador del activador interno produce automáticamente el activador de PRF doble. También se puede aplicar un activador externo.

Para los activadores externos, la línea de salida **ENDRAY\_** indica cuándo cambiar las tasas. El RVP10 mide la PRF para determinar qué tasa (alta o baja) estaba presente durante un intervalo de procesamiento dado. Luego, se despliega según una relación de frecuencia de 2:3, 3:4 o 4:5.

Tabla 7 Ejemplo de intervalos de velocidad inequívocos

| PRF1 | PRF2 | Rango inequívoco (km) | Velocidad inequívoca (m/s) |                          |                           | Despliegue |
|------|------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|
|      |      |                       | Longitud de onda de 3 cm   | Longitud de onda de 5 cm | Longitud de onda de 10 cm |            |
| 500  | *    | 300                   | 3.75                       | 6.25                     | 12.50                     | Ninguno    |
| 1000 | *    | 150                   | 7.50                       | 12.50                    | 25.00                     |            |
| 2000 | *    | 75                    | 15.00                      | 25.00                    | 50.00                     |            |

| PRF1 | PRF2 | Rango ine-<br>quívoco<br>(km) | Velocidad inequívoca (m/s)     |                             |                                 | Desplie-<br>gue                  |
|------|------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|      |      |                               | Longitud de<br>onda de<br>3 cm | Longitud de<br>onda de 5 cm | Longitud de<br>onda de<br>10 cm |                                  |
| 500  | 333  | 300                           | 7.50                           | 12.50                       | 25.00                           | Despliegue<br>en dos ve-<br>ces  |
| 1000 | 667  | 150                           | 15.00                          | 25.00                       | 50.00                           |                                  |
| 2000 | 1333 | 75                            | 30.00                          | 50.00                       | 100.00                          |                                  |
| 500  | 375  | 300                           | 11.25                          | 18.75                       | 37.50                           | Despliegue<br>en tres ve-<br>ces |
| 1000 | 750  | 150                           | 22.50                          | 37.50                       | 75.00                           |                                  |
| 2000 | 1500 | 75                            | 45.00                          | 75.00                       | 150.00                          |                                  |
| 500  | 400  | 300                           | 15.00                          | 25.00                       | 50.00                           | Despliegue<br>en cuatro<br>veces |
| 1000 | 800  | 150                           | 30.00                          | 15.00                       | 100.00                          |                                  |
| 2000 | 1600 | 75                            | 60.00                          | 100.00                      | 200.00                          |                                  |

3.2.8 Autocorrelaciones

Las autocorrelaciones R0, R1 y R2 se producen con los modos Par de pulsos, Fase aleatoria y DFT/FFT. La forma en la que se producen es diferente para cada modo, en especial en lo referido al filtrado.

Tabla 8 Modo de autocorrelación

| Modo                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo de par de pulsos | <p>El filtrado para eliminar el eco se puede realizar en el dominio de tiempo o en el dominio de frecuencia.</p> <p>Los filtros del eco de tipo IIR tradicionales están disponibles en el dominio de tiempo. Sin embargo, el filtro del dominio de frecuencia es más adaptable.</p> <p>El filtrado del eco se puede realizar opcionalmente en el dominio de frecuencia, y luego se puede realizar un FFT o DFT inversos para volver al dominio de tiempo después de eliminar el eco.</p> <p>Luego, las autocorrelaciones se calculan en el dominio de tiempo.</p> |



| Modo           | Descripción                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo DFT/FFT   | El filtrado del eco se realiza en el dominio de frecuencia con filtros de ancho fijo y la técnica de procesamiento de adaptación del modelo gaussiano (GMAP). Las autocorrelaciones se calculan desde la transformada inversa. |
| Fase aleatoria | El filtrado del eco y el segundo eco de viaje se realiza en el dominio de frecuencia con algoritmos adaptables. Las autocorrelaciones se calculan desde la transformada inversa.                                               |

### 3.2.8.1 Procesamiento de dominio temporal del par de pulsos del RVP10

El procesamiento del par de pulsos se lleva a cabo con cálculos directos de la autocorrelación.

Antes del procesamiento del par de pulsos, los valores de entrada de **I** y **Q** se filtran para el eco con un filtro de muesca de dominio de tiempo, un filtro fijo de dominio de frecuencia o un filtro de ancho variable. Los filtros de IIR de varios anchos seleccionables están disponibles para la atenuación de banda de tope de 40 dB o 50 dB. Los valores de **I/Q** filtrados se procesan para obtener las disminuciones de autocorrelación **R0**, **R1** y **R2**. También se calcula la potencia no filtrada (**T0**). Las autocorrelaciones se envían a las etapas de promedio de rango y extracción de momento.

### 3.2.8.2 Procesamiento de DFT/FFT del RVP10

El modo DFT/FFT permite que se cancele el eco en el dominio de frecuencia. En general, se usa el DFT, mientras que los FFT se usan si el tamaño de la muestra requerida es una potencia de dos.

Las siguientes ventanas proporcionan el ancho de ventana que mejor coincide con el rango dinámico del espectro:

- Rectangular
- Hamming
- Blackman
- Blackman exacta
- Von Han

Después de la etapa de FFT, la cancelación del eco se lleva a cabo con las opciones de usar **GMAP**, un filtro seleccionable de ancho fijo que interpola a través del ruido o cualquier clima superpuesto, o un filtro adaptable que determina el ancho óptimo de forma automática. Con esta técnica se conserva el clima superpuesto en comparación con los filtros de muesca del dominio de tiempo, que siempre atenúa el clima superpuesto hasta cierto punto, según el ancho del espectro.

Luego de la cancelación del eco, **R0**, **R1** y **R2** se calculan mediante una transformada inversa y se usan para calcular el momento.

### 3.2.8.3 Procesamiento de fase aleatoria para el segundo eco de viaje

Los segundos ecos de viaje pueden ser un problema grave para las aplicaciones que operan a una PRF alta. Los segundos ecos de viaje pueden aparecer por separado o se pueden superponer en los primeros ecos de viaje (oscurecimiento del segundo viaje).

La técnica de fase aleatoria<sup>1)</sup> separa los primeros y los segundos ecos de viaje de modo que:

- En la mayoría de los casos, el segundo eco de viaje se puede eliminar del primer viaje, incluso si los ecos se superponen. El beneficio que se obtiene es una visualización limpia del primer viaje.
- Los segundos ecos de viaje se pueden recuperar y colocar en su rango correcto en las relaciones de señal de primer viaje/segundo viaje con una diferencia de hasta 40 dB para los ecos superpuestos. Debido al amplio rango dinámico de los ecos climáticos, a veces se excede este límite de potencia.

La técnica requiere que la fase de cada pulso sea aleatoria. La corrección de fase digital se aplica en el procesador para el primer y el segundo viaje. El filtro adaptable elimina el eco del otro viaje para aumentar la SNR.

Los radares del magnetrón tienen una fase aleatoria por naturaleza. Para los radares del klistrón se necesita un desfaseador de fase FI de precisión controlada digitalmente. El RVP10 proporciona una salida de RS422 de 8 bits para el desfaseador de fase.

### 3.2.8.4 Procesamiento del modo de polarización

El procesamiento de la polarización usa un enfoque de autocorrelación del dominio de tiempo para calcular los parámetros de la matriz de covarianza de la polarización, es decir, **ZDR**, **LDR**, **Ph<sub>i</sub>DP**, **RhoHV**, **Ph<sub>i</sub>DP (Kdp)** y así sucesivamente.

También se calculan los momentos estándares **T**, **V**, **Z** y **W**.

Los parámetros y los algoritmos disponibles que se usan para calcularlos dependen del tipo de radar de polarización, por ejemplo, conmutación de canal único, STAR o conmutación de canal doble. Vaisala tiene una licencia por parte del Laboratorio Nacional de Tormentas Severas (NSSL) de los Estados Unidos para usar el hardware y los algoritmos y las técnicas de procesamiento de STAR.

Las mediciones de polarización requieren la calibración de las compensaciones de **ZDR** y **LDR**. El uso de un filtro de eco para las variables de polarización a veces puede sesgar los parámetros derivados. Debido a esto, debe decidir si usa series de tiempo con filtro o sin filtro.

## 3.2.9 Datos de salida

Los datos de salida de RVP10 para cálculos de momento estándar incluyen:

- velocidad media radial (**V**)
- ancho del espectro (**W**)
- reflectividad corregida (**Z** o **dBZ**)
- reflectividad sin corregir (**T** o **dBZ**)

Otras salidas de datos incluyen las series de tiempo **I/Q**, los puntos del espectro de potencia DFT/FFT y los parámetros de polarización.

1) Joe, P., and A. Siggia, 1995: *Second Trip Unfolding by Phase Diversity Techniques*. Preprints of the 27th Conference on Radar Meteorology, American Meteorological Society, 770-772.

La salida se puede hacer en formatos de 8 bits o 16 bits. Se prefiere el formato de 16 bits para la mayoría de las aplicaciones. Las series de tiempo y la DFT siempre usan el formato de 16 bits.

Una salida estándar es la serie temporal **I/Q** en la red de gigabit (1000 BaseT). Se envían a través de la difusión de UDP a un sistema de archivado **I/Q** o un sistema independiente de procesamiento paralelo.

### 3.3 Configuración y monitoreo

La computadora del servidor del radar RVP10SRV almacena el ajuste de la configuración en un disco.

Puede acceder a la información de la configuración de modo local o remoto, a través de la red. En el caso de redes múltiples del radar, puede administrar la configuración de modo central, al copiar los archivos evaluados de la configuración maestra en los radares de la red.

#### Proceso de arranque

Durante el proceso de arranque, el RVP10SRV se carga primero con una imagen de diagnóstico configurable de fábrica.

La imagen de diagnóstico inicia los dispositivos que necesitan inicialización y deja al tablero en una condición de restablecimiento. Verifica que el software RDA y el ajuste de la configuración estén presentes y sin fallas. Una vez validada, la imagen de diagnóstico arranca la aplicación de RDA.

Antes del inicio, la imagen de la aplicación ejecuta pruebas automáticas de memoria básicas.

#### Monitoreo

La plataforma monitorea lo siguiente:

- voltaje
- temperatura
- condiciones bloqueadas de los PLL en el FPGA para verificar que los relojes analógico y digital estén en buen estado.

#### Configuración de la dirección IP

El usuario puede configurar la dirección IP del RVP10SRV.



Si olvida la dirección IP programable, puede usar el orificio exterior (SW2) en el lado alejado del compartimiento para restablecer la dirección IP a 10.0.1.254.

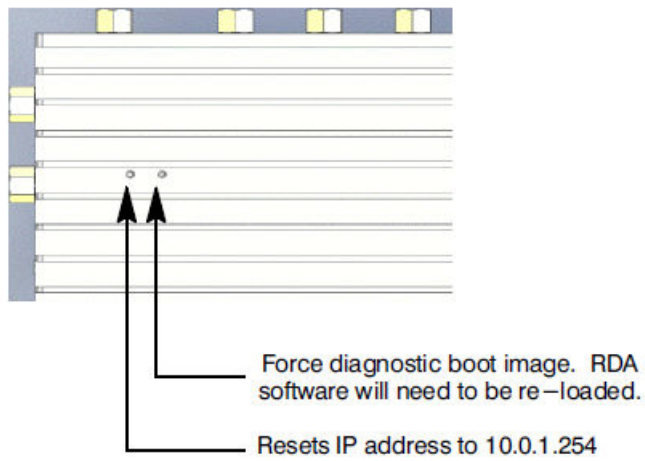


Figura 7 Restablecimiento de la dirección IP

### 3.4 Herramientas y aplicaciones

El RVPI0 incluye aplicaciones y herramientas para la calibración, la alineación y la configuración. Se pueden ejecutar de modo local en el RVPI0 o en una red desde una instalación de mantenimiento central.

Tabla 9 Herramientas de RVPI0

| Herramienta | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ascope      | Una utilidad para controlar manualmente el procesador de señal y para mostrar momentos, series de tiempo y espectros Doppler.<br><br>Incluye un simulador de señales que puede producir objetivos del primer y segundo viaje.<br><br>Puede grabar y reproducir series de tiempo y momentos.                                                                                                                                                                                                |
| dspx        | Es un programa ASCII basado en texto para acceder y controlar el procesador de señales, incluido el acceso a los menús de configuración locales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| DspExport   | Exporta el RVPI0 a otra estación de trabajo a través de la red. Esto permite que las herramientas en una red remota funcionen de modo local, en vez de exportar la ventana de visualización de la herramienta a través de la red.<br><br>Mejora el rendimiento de las herramientas para las aplicaciones de la red al permitir que se ejecuten en la estación de trabajo que está lejos del RVPI0. Se admite la exportación de la ventana X estándar, pero se requiere más ancho de banda. |

| Herramienta          | Descripción                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Configuración</b> | GUI interactiva para crear y editar archivos de configuración del RVP10.      |
| <b>Zauto</b>         | Herramienta de calibración para usarla con un generador de señales de prueba. |

Tabla 10 Software de la aplicación del radar

| Aplicación    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IRIS/Radar    | <p>El paquete proporciona control/monitoreo completo de modo local y remoto, procesamiento de datos y comunicación para un sistema de radares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede ejecutar en la misma computadora o en una computadora por separado.</li> <li>• Se conecta al RVP10 internamente o a través de un Ethernet 100 BaseT.</li> <li>• Controla el RVP10 y el procesador de control de radar/antena del RCP8.</li> </ul> |
| IRIS/Análisis | <p>Funciona como un generador de productos de radar (RPG) para proporcionar salidas como CAPPI, acumulaciones de lluvia, topes de altura de ecos, advertencias y seguimientos automáticos y así sucesivamente.</p> <p>Se ejecuta en una computadora por separado, a menudo en un sitio central.</p>                                                                                                                                                    |
| IRIS/Focus    | <p>Funciona como un generador de productos de radar (RPG) para proporcionar salidas como CAPPI, acumulaciones de lluvia, topes de altura de ecos, advertencias y seguimientos automáticos y así sucesivamente.</p> <p>Muestra productos de radar en PC estándar (Windows o Linux) que ejecutan exploradores estándares.</p> <p>Incluye características como bucles, sección transversal, seguimiento y alertas.</p>                                    |

## 4. Hardware de RVP10

### 4.1 Descripción general del sistema de hardware

Los principales módulos que vienen con el RVP10 son los siguientes:

- Receptor digital de Frecuencia Intermedia (IFDR) IFDR10, que por lo general se monta dentro del receptor del radar.
- Chasis principal del servidor RVP10SRV, que normalmente se monta en un bastidor EIA de 19" (gabinete de radar).

La instalación del hardware del RVP10 incluye la instalación y colocación mecánicas, las especificaciones eléctricas de las señales de la interfaz, las consideraciones a nivel del sistema y el panel de conexión estándar.

La mayoría de las E/S del RVP10 se configuran mediante el software. Debido a que no hay cableado personalizado, puentes internos ni osciladores, es fácil insertar módulos auxiliares.

### 4.2 Hardware de IFDR10



Figura 8 IFDR10

El hardware IFDR10 consta de un conjunto de tarjeta de circuito impreso contenido en una carcasa mecánica. La carcasa de metal hermético le da la máxima inmunidad al ruido al dispositivo. La carcasa protege la PCB, un disipador de calor y una barrera EMI/RFI. Las opciones de montaje están diseñadas para ser compatibles con versiones anteriores de RVP901 IFDR. El IFDR10 se puede montar plano o vertical en cualquiera de sus lados.

Las dimensiones del módulo son 246 mm × 136 mm × 52,5 mm

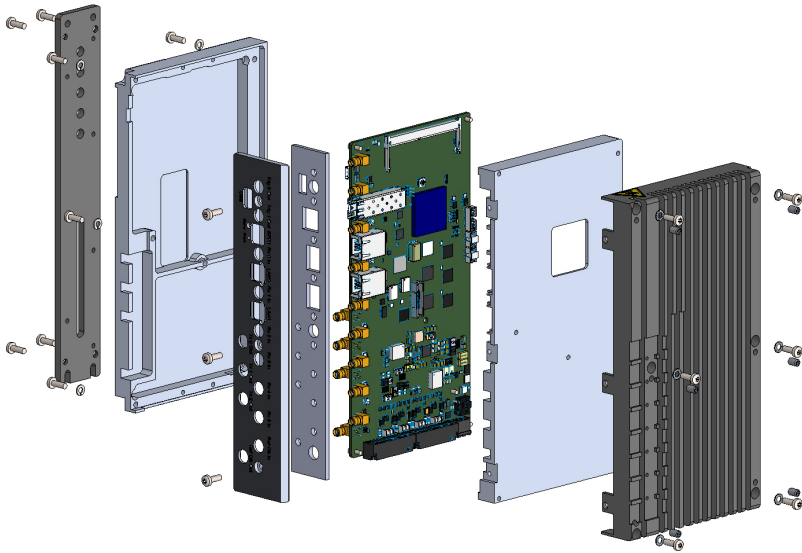


Figura 9 Componentes de IFDR10

#### Más información

- [Configuración de RVP10 con la CLI \(página 59\)](#)

### 4.2.1 Seguridad del hardware

IFDR10 se ha reforzado contra el acceso sin privilegios y la ejecución de software malicioso en el dispositivo. La integridad del firmware se verifica en todas las etapas de la ejecución del código comprobando las firmas del firmware antes de la ejecución. Esto permite que solo se ejecute el firmware oficial firmado por el fabricante del dispositivo.

Cualquier intento de usar firmware modificado en el IFDR10 provocará un error en la verificación de la firma, lo que hará que el hardware del IFDR10 quede inusable. IFDR10 no contiene credenciales de inicio de sesión o contraseñas predeterminadas, lo que evita cualquier acceso no autorizado al sistema operativo Linux integrado que ejecuta el dispositivo. Las interfaces que proporciona Vaisala son el único acceso a los ajustes y la configuración de IFDR10.

#### Más información

- [Configuración de RVP10 con la CLI \(página 59\)](#)

4.2.2 Conectores IFDR10



Figura 10 Conector del panel delantero IFDR10

Tabla 11 Conector del panel delantero IFDR10

| Etiqueta          | Tipo  | Descripción                                                                |
|-------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| Activador 0 fuera | SMA   | Activador E/S de uso general                                               |
| Activador 1 fuera | SMA   | Activador E/S de uso general                                               |
| SFP 0             | SFP+  | Enlace de red de fibra óptica de 10 Gbps                                   |
| Rx 0 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| LAN 0             | RJ-45 | Ethernet de 1 Gbps                                                         |
| Rx 1 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| LAN1              | RJ-45 | Ethernet de 1 Gbps                                                         |
| Rx 2 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| Rx 3 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| Rx 4 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| Rx 5 en           | SMA   | Entrada FI directa funcionalmente asignada con <b>ifd_settings</b>         |
| Entrada de ref.   | SMA   | Entrada de reloj de referencia                                             |
| USB               | USB-C | Usado para fines de fabricación. Actualmente no hay aplicaciones de campo. |



| Etiqueta       | Tipo               | Descripción                                 |
|----------------|--------------------|---------------------------------------------|
| Tx 0 fuera     | SMA                | Salida de FI directa del transmisor         |
| Tx 1 fuera     | SMA                | Salida de FI directa del transmisor         |
| Tx 2 fuera     | SMA                | Salida de FI directa del transmisor         |
| Salida de ref. | SMA                | Salida de reloj de referencia               |
| Estatus        | Luz indicadora LED | Reservado para desarrollo futuro            |
| Restablecer    | Interruptor        | Interruptor táctil, temporalmente encendido |

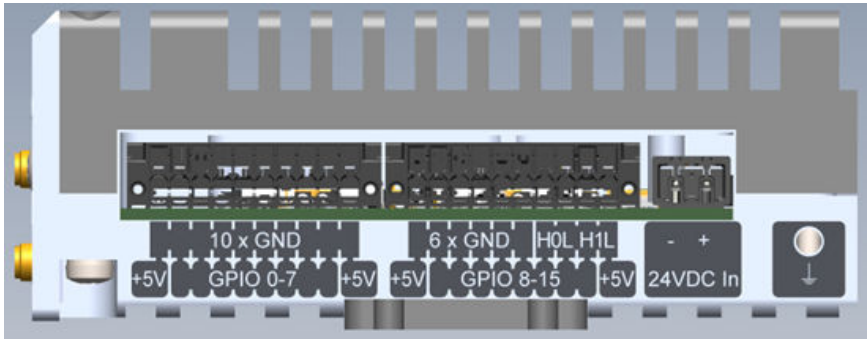


Figura 11 Panel de conexión del lado IFDR10

Tabla 12 Panel de conexión del lado IFDR10

| Etiqueta   | Tipo                                         | Descripción                     |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| +5V        | Phoenix Contact DMC 1,5/10-GIF-3,5-LR P20THR | Voltaje del suministro 5 V      |
| I00-I015   | Phoenix Contact DMC 1,5/10-GIF-3,5-LR P20THR | Entrada y salida de uso general |
| CAN0 H y L | Phoenix Contact DMC 1,5/10-GIF-3,5-LR P20THR | Can bus 0                       |
| CAN1 H y L | Phoenix Contact DMC 1,5/10-GIF-3,5-LR P20THR | Can bus 1                       |

Tabla 13    Patillaje del panel de conectores lateral IFDR10

|     |     |     |      |      |      |      |      |      |     |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|
| GND | GND | GND | GND  | GND  | GND  | GND  | GND  | GND  | GND |
| +5V | IO0 | IO1 | IO2  | IO3  | IO4  | IO5  | IO6  | IO7  | +5V |
|     |     |     |      |      |      | CAN0 |      | CAN1 |     |
| GND | GND | GND | GND  | GND  | GND  | H    | L    | H    | L   |
| +5V | IO8 | IO9 | IO10 | IO11 | IO12 | IO13 | IO14 | IO15 | +5V |

4.2.2.1 Entradas IFDR10

Todas las entradas del IFDR10 se encuentran en conectores SMA. La entrada de la señal de FI se realiza inmediatamente después del paso de filtrado de banda lateral/mezcla STALO del receptor. El nivel de señal requerido para la señal de FI y para la ráfaga es de +11,2 dBm para la señal de entrada esperada más fuerte.

Puede usar un atenuador fijo o un amplificador de FI para ajustar el nivel de señal dentro de ese rango. El nivel de señal máximo es de 16 dBm.

Tabla 14    Entradas y salidas de IFDR10

| Entrada                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Señales de FI                                   | IFDR10 tiene 6 canales de entrada Rx para señales de FI: <b>Rx 0 - Rx 5</b> .<br>El usuario puede seleccionar qué canales se usan para las señales de FI de polarización primaria y secundaria y para un amplio rango dinámico. |
| Muestra de pulso de ráfaga de FI para magnetrón | Recibido a través de ADC-E.                                                                                                                                                                                                     |
| Entrada o salida del activador                  | 2 salidas de activador en conectores SMA: <b>Activador 0</b> y <b>Activador 1</b> ( 50 ohmios / 4 V).<br>4 entradas de activador en el panel GPIO                                                                               |

La digitalización se realiza para la señal de FI y para los canales de ráfaga desde un rango de frecuencia que el usuario puede seleccionar de entre 190 y 240 MHz a resolución de 16 bits para precisión de subnanosegundos. Se proporcionan 92 ... 107 dB de rango dinámico (según el ancho de pulso) sin usar AGC complejo, alcance A/D doble ni reducción a una frecuencia menor de FI. Cada convertidor A/D se sincroniza por tiempo dentro de 1 nanosegundo para garantizar que la toma de muestras en varios canales sea de los objetivos casi equivalentes.

El RVPI0 proporciona soporte de AFC para sintonizar el STALO de un sistema de magnetrón. De manera alternativa, el magnetrón se puede sintonizar mediante un circuito de sincronización motorizado controlado por el RVPI0.

### 4.2.3 Consideraciones de energía, tamaño y montaje del IFDR10

Tabla 15 Consideraciones para la instalación del IFDR

| Consideración | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comunicación  | <p>El IFDR se comunica con una computadora host a través de un cable Ethernet de 10Gb.</p> <p>La característica Auto-MDIX elimina las preocupaciones por los cables cruzados y rectos.</p> <p>La plataforma brinda soporte para ambos paquetes TCP y UDP. La dirección IP predeterminada de cada sistema es 10.0.3.254. El IFDR admite paquetes jumbo.</p> <div>  <p>Vaisala recomienda que los tamaños de paquete UDP se establezcan en 8192 en la computadora host.</p> </div> <p>Para cumplir con los estándares de la industria, utilice un cable blindado CAT5e (certificado para 350 MHz), con enchufes blindados RJ45 en cada extremo.</p> <p>Asegúrese de que los conectores del cable Ethernet en la computadora host y el IFDR hagan contacto con el metal del cable blindado, que proporciona el retorno de CC. El diseño evita que las corrientes de bucles de tierra fluyan entre las unidades, incluso cuando están enchufadas a redes eléctricas/CA diferentes.</p> |
| Enfriamiento  | <p>La unidad se enfría por conducción directa de calor a través del chasis de metal.</p> <p>Un lado del IFDR10 sirve como disipador de calor. Los chips más calientes montados en la placa de circuito impreso están unidos al disipador de calor.</p> <p>Coloque el IFDR10 de modo que el aire pueda circular libremente a su alrededor. Un mínimo de 0,6 m³/min de flujo de aire requerido.</p> <p>El rango de temperatura del aire ambiente es de -40 ... +55 °C.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Filtros       | <p>Reserve espacio de montaje para los filtros externos y analógicos sin alias.</p> <p>Los filtros se pueden montar cerca del gabinete del radar o se pueden conectar directamente al IFDR en el lado opuesto del módulo de energía.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Montaje       | <p>La unidad está diseñada para ser montada en un borde.</p> <p>El IFDR es un módulo compacto sellado con dimensiones de 246 mm x 136 mm x 51 mm.</p> <p>Con el soporte de montaje, la longitud del módulo es de 270 mm y la altura de 52,5 mm.</p> <p>Consulte <a href="#">Dibujos técnicos de IFDR10 (página 350)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Alimentación  | <p>El voltaje de funcionamiento nominal es de 24 V CC.</p> <p>El rango de tensión de funcionamiento es de 20 ... 30 V CC.</p> <p>El consumo energético típico es 36 W.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 4.2.4 Instalación del IFDR10

Tenga en cuenta lo siguiente al instalar IFDR10:

- ▶ 1. Monte el dispositivo de modo que los conectores tengan un fácil acceso.
- 2. Limpie cuidadosamente los conectores con herramientas adecuadas al conectar los cables.
- 3. Apriete los conectores SMA coaxiales a 0,57 Nm con una llave dinamométrica.  
Es importante que los conectores estén correctamente apretados.
- 4. Use férulas con una longitud de contacto de 10 mm cuando use manguitos aislados.

## 4.3 Computadora de procesamiento de señal del RVP10SRV

La computadora del procesamiento de señales del RVP10SRV alberga el sistema operativo Linux y proporciona los recursos de cálculos para procesar los valores I/Q que se generan mediante el IFDR10.

### 4.3.1 Conexión LAN para la transferencia de datos o el procesamiento paralelo

Para la comunicación externa, el RVP10SRV admite un Ethernet de 1 Gbit.

Para la comunicación entre RVP10SRV e IFDR10, existe una conexión de cable de fibra óptica de 10 Gbit.

Para la mayoría de las aplicaciones, el software del IRIS/radar se instala en el mismo servidor con software RDA. Los resultados del momento (**Z**, **T**, **V** y **W**) se transfieren de forma manual.

El Ethernet se usa para transferir los resultados del momento (**Z**, **T**, **V** y **W**) a una aplicación de terceros, como por ejemplo un generador de producto.

El IFDR10 se comunica a través del Ethernet 100 BaseT o de una 10-Gigabit Ethernet mediante paquetes de UDP para enviar los valores de **I** y **Q** al RVP10SRV, y puede difundirlos, lo que posibilita el archivado o el procesamiento paralelo.

Los datos digitales de **I** y **Q** que genera el IFDR10 se envían al servidor del RVP10SRV para que se realice el procesamiento con pares de pulsos, transformadas de Fourier o técnicas de fase aleatoria.

### 4.3.2 Diseño abierto de hardware y software

RVP10SRV es un procesador de señal de radar de arquitectura abierta. El software RVP10 se ejecuta en el sistema operativo AlmaLinux.

Los investigadores y los fabricantes de OEM pueden modificar o reemplazar los algoritmos existentes, o escribir su propio software con base en el software del RVP10 gracias a usar API públicas.

Para admitir las actualizaciones del software, el RVP10SRV puede mostrar el software del IFDR10. La versión de RDA se puede actualizar en el campo con riesgos mínimos. El software del RVP10SRV proporciona una interfaz de configuración. Para obtener más información, consulte *IRIS and RDA Software Installation Guide (M211315EN)*.

### 4.3.3 Interfaz del conector RVP10

El RVP10SRV se configura para que escuche un puerto de red. Está listo para conectarse a una computadora host a través de la red mediante el programa **DspExport**. Cuando se instala el software de IRIS/radar en la misma computadora del RVP10SRV, se lo configura previamente para que se comuniquen con los procesos del RVP10SRV a través de la interfaz nativa, que deriva de la interfaz del conector.

RVP10SRV incluye utilidades integradas como **Configuración**, **dspix**, y **Ascope**. Consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

El uso de un programa local como **dspix** bloquea el acceso a la red porque el RVP10SRV solo puede tener un programa que lo controle a la vez.

### 4.3.4 Protocolo del conector del RVP10SRV

La interfaz de socket admite los comandos del apéndice *Interfaz de programación RVP10*.

Todos los mensajes que se envían en ambos sentidos constan de, en el nivel más bajo, un número decimal ASCII de 8 caracteres, seguido de un bloque de datos. El número decimal indica cuántos bytes siguen. Por lo general, todas las transferencias de datos se inician cuando la computadora host envía un bloque de datos, que consta de una palabra de comando seguida del carácter |, seguido de datos opcionales.

Responde a todos los comandos con **Ack|**, que indica que el comando está **OK**, o con **Nak|**, que indica que se produjo un error. En el caso de **Nak|**, la respuesta siempre incluye una cadena que indica cuál fue el error. En el caso de **Ack**, pueden haber datos opcionales a continuación.

En la solicitud inicial de la conexión del conector, **DspExport** proporciona una respuesta de **Nak|**, que indica que la conexión falló y por qué, o de **Ack|**, seguida de información acerca de la conexión. La cadena **Ack|** se muestra en la forma de pares de nombre/valor, por ejemplo:

```
Ack|CanCompress=1,Model=RVP10,Version=10.0
```

El programa puede evaluar o ignorar estas palabras clave. **CanCompress=1** indica que la computadora **DspExport** admite la compresión. La computadora host puede seleccionar si desea usarla. Al conectarse, se encuentra en el modo "Solo información". Esto significa que el servidor solo responde a los comandos **INFO** y **OPEN**.

**DspExport** admite los siguientes comandos:

- Comando de lectura (**READ**)

- Comando de escritura (**WRIT**)
- Comando de lectura del estatus (**STAT**)
- Comando de establecimiento de información (**INFO**)
- Comando de lectura de datos disponibles (**RDAV**)
- Apertura de la conexión para E/S (**OPEN**)

Tabla 16    Comandos del protocolo del conector

| Comando                                | Ejemplo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lectura<br>( <b>READ</b> )             | <p>Ejemplo: <b>READ</b>   100   significa: Leer significa que se leen 100 bytes del RVPI0.</p> <p>Dado que la interfaz del RVPI0 es una interfaz de palabras de 16 bits, estos tamaños de lectura siempre deben ser pares.</p> <p>Este comando devuelve un <b>Ack</b>   seguido de 100 bytes de datos binarios, o con un <b>Nak</b>   , que significa que no puede haber lecturas parciales.</p> |
| Escritura<br>( <b>WRIT</b> )           | <p>Ejemplo: <b>WRIT</b>   &lt;data&gt;, donde &lt;data&gt; representa algunos datos binarios.</p> <p>Estos datos se escriben en el RVPI0. El tamaño de los datos debe ser par.</p>                                                                                                                                                                                                               |
| Lectura del estatus<br>( <b>STAT</b> ) | <p>Ejemplo: <b>STAT</b>   vuelve a leer los bits de estatus del RVPI0. Es un valor de 1 bit, que se establece en 1 si el RVPI0 tiene datos disponibles en su búfer de salida.</p> <p>El comando devuelve <b>Ack</b>   0, <b>Ack</b>   1, o <b>Nak</b>.</p> <p>Es equivalente a la llamada <b>dspr_status()</b> en la biblioteca <b>dsp</b>.</p>                                                  |

| Comando                                                        | Ejemplo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Establecimiento de información</p> <p><b>(INFO)</b></p>     | <p>Ejemplo: <b>INFO</b>   <b>ByteOrder=LittleEndian,WillCompress=1,Version=10.0.</b></p> <p>Este comando se puede usar para informarle al <b>DspExport</b> del RVP10SRV acerca de la computadora host. Las opciones disponibles son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ByteOrder</b>: le informa a <b>DspExport</b> el orden de bytes de la computadora host. Ya que todos los datos que se leen o se escriben al RVP10 o desde el RVP10 están en el formato de palabras de 16 bits, esto se requiere. Si la computadora host tiene un orden de bytes distinto del RVP10, los bytes de <b>DspExport</b> cambian los datos.</li> <li>• <b>WillCompress</b>: le informa a <b>DspExport</b> si debe usar la compresión o no. La compresión solo se usa si ambos lados acuerdan usarla. La computadora host debe establecer esto en 1 solo si recibió un <b>CanCompress</b> de 1 en la conexión inicial. Los datos de los comandos <b>READ</b> normales se comprimen.</li> </ul> <p>Si los datos se comprimen, responde con la cadena comprimida de reconocimiento de <b>AkC</b>.</p> <p>El programa de compresión es la compresión y descompresión de <b>zlib</b>. La función de descompresión requiere que el autor de la llamada conozca el tamaño de descompresión esperado. Esto es válido para las lecturas del RVP10, dado que siempre especifica el tamaño de la lectura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Version</b>: envía la versión del IRIS.</li> </ul> |
| <p>Lectura de datos disponibles</p> <p><b>(RDAV)</b></p>       | <p>Ejemplo: <b>RDAV</b>   <b>100</b>   <b>2</b>   significa la lectura de hasta 100 bytes de datos del RVP10SRV en transferencias de DMA individuales de 2 bytes cada una.</p> <p>Antes de cada lectura, se revisa el estatus para ver si hay más datos disponibles. De lo contrario, la lectura se detiene y se devuelve la cantidad de bytes leídos. Este es, simplemente, un comando para mejorar el rendimiento, ya que la misma característica está disponible al usar los comandos <b>READY</b> <b>STAT</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>Apertura de la conexión para I y O</p> <p><b>(OPEN)</b></p> | <p>Ejemplo: <b>OPEN</b> significa: Cambiar del modo "abierto a solo información" para abrir para E/S.</p> <p>Si otro dispositivo está usando el procesador de señales, este comando devuelve un error. Se permite la conexión de clientes múltiples para el modo de "Solo información", pero solo uno puede hacerlo para E/S. Si ejecuta <b>DspExport</b> con la opción de la línea de comando <b>-803</b>, obtiene el comportamiento antiguo, que significa que cada conexión envía automáticamente el comando <b>OPEN</b>.</p> <p>No existe un comando inverso al que pueda volver a cambiar para la apertura del modo "Solo información". Tampoco existe una llamada de biblioteca así en el controlador.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Comando                                                    | Ejemplo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leer <b>Zcal</b> Información<br>( <b>RCAL</b> )            | Ejemplo: <b>ZCAL</b> significa: Lea la estructura <code>dsp_refl_cal</code> del RVPI0 y volver a enviarla en un formato de par nombre=valor de ASCII.<br><br>Esta es la estructura que se configura con <b>Zauto y Zcal</b> .<br><br>La configuración se envía a todos los clientes que usen el RVPI0.                                                     |
| Restablecimiento de los FIFO del núcleo<br>( <b>RKFF</b> ) | Ejemplo: <b>RKFF   2  </b> significa: Restablezca los FIFO del núcleo en el RVPI0.<br>El argumento especifica cuáles son los FIFO de dirección que se deben restablecer.                                                                                                                                                                                   |
| Leer <b>Configuración</b> Información<br>( <b>SETU</b> )   | Ejemplo: <b>SETU</b> significa: Lea la estructura <code>dsp_manual_setup</code> del RVPI0 y volver a enviarla en un formato de par <code>name=value</code> de ASCII.<br><br>Esta es la estructura que se configura en la sección del RVP de la herramienta <b>Configuración</b> .<br><br>La configuración se envía a todos los clientes que usen el RVPI0. |
| Escribir <b>Zcal</b> Información<br>( <b>WCAL</b> )        | Ejemplo: <b>WCAL   ...</b> escribe la estructura <code>dsp_refl_cal</code> en el RVPI0 para que se guarde.                                                                                                                                                                                                                                                 |

4.3.5 API pública

Para poder escribir sus propios algoritmos de procesamiento de señales para el RVPI0, la arquitectura del software del RVPI0 habilita el enlazado estadístico de módulos conectables al código de ejecución. En la siguiente tabla se muestra cómo la API admite las extensiones de software para el marco del RVPI0 a fin de modificar las etapas del procesamiento de señales.

Tabla 17 Soporte de la API para modificar el procesamiento de señales

| Etapas del procesamiento                                                              | Soporte de API                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Síntesis de la forma de onda del transmisor/receptor y generación del filtro adaptado | Define las formas de onda del transmisor del pulso a pulso, junto con los coeficientes de FIR correspondientes que se extraen (I,Q) de la forma de onda del transmisor.<br><br>Permita que los usuarios experimenten con formas de onda arbitrarias para la compresión de pulsos y la agilidad de frecuencia. |
| series de tiempo y procesamiento de espectros desde (I,Q)                             | Modifique las series de tiempo predeterminadas y los datos de espectros, para realizar promedios o usar ventanas de modo diferente.                                                                                                                                                                           |
| Generación de parámetros desde (I,Q)                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Redefina cómo se calculan los parámetros estándares (<b>dBZ</b>, <b>velocity</b>, <b>width</b>, <b>PHIDP</b> y así sucesivamente) desde las series de tiempo (I,Q) entrantes.</li><li>Cree tipos de parámetros nuevos.</li></ul>                                        |



Los algoritmos científicos estándares no son públicos. Muchas rutinas de la biblioteca del RVP10 también se documentan y se puede acceder a ellas por código de usuario, pero, por lo general, la fuente de estas rutinas no se publica. Herramientas de desarrollo debe comprarse por separado.

### 4.3.6 Instalación de la computadora servidor RVP10SRV



**ADVERTENCIA!** La computadora del servidor RVP10SRV tiene dos fuentes de alimentación.

Desconecte la energía de ambas fuentes de alimentación al apagar la unidad o realizar mantenimiento.

- ▶ 1. Monte el chasis del servidor RVP10SRV en un bastidor cercano del equipo que esté sobre placas.
- 2. Use el cable de fibra óptica para conectar el IFDR10 al chasis del servidor RVP10SRV.  
Limpie los conectores con cuidado con las herramientas adecuadas. Si los conectores no se limpian correctamente, la calidad de los datos puede verse afectada.
- 3. Conecte los cables de alimentación.  
El dispositivo incluye alimentaciones de energía redundantes dobles con dos cables de alimentación.

#### Más información

- ▶ [Especificaciones de la computadora de procesamiento de señal del RVP10SRV \(página 346\)](#)

#### 4.3.6.1 Encendiendo RVP10SRV

- ▶ 1. Encienda y arranque el IFDR10.  
Si el IFDR10 no está encendido e iniciado, el proceso del `rvp10` no puede comenzar en RVP10SRV.
- 2. Inicie o restablezca el RVP10SRV.  
La PC host con Linux atraviesa un proceso de arranque automatizado que finalmente inicia la aplicación del RVP10.
- 3. Mientras el RVP10SRV ejecuta extensos diagnósticos internos, si aún no se ha conectado una pantalla, puede conectar una pantalla para visualizar cualquier mensaje de error o monitorear el registro de arranque en `/var/log/irisrda/rvp10.log`

## 4.4 Control STALO

Las generaciones anteriores de RVP de Vaisala usaban un dispositivo de control de frecuencia automático digital (DAFC) heredado de Sigmet para el control STALO. RVP10 está usando un nuevo enfoque con productos de automatización industrial listos para usar para el control STALO. Se usa el dispositivo Moxa NPort IA5150AI-T con el objetivo de controlar los STALO que tienen interfaces de datos en serie RS-422. Recibe comandos de control a través de la red de radar interna del servidor RVP10 y los convierte a una salida de serie RS-422. Actualmente, este es el único método proporcionado para controlar STALO, pero se pueden implementar otros métodos bajo petición.

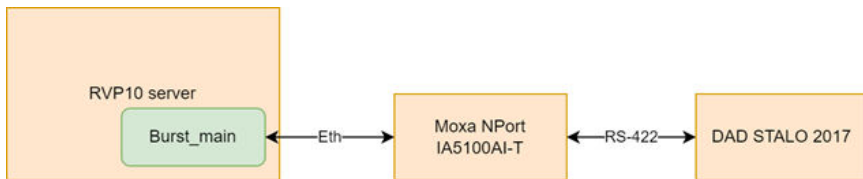


Figura 12 Control STALO

## 5. Uso de RVP10

### 5.1 Configuración de RVP10 con la CLI

La herramienta **dspx**, presente en los productos RVP de Vaisala (Sigmet) desde hace 30 años, es una interfaz para configurar el RVP10. Por ejemplo, **dspx** puede usarse para configurar las opciones de procesamiento de señales del RVP10, la temporización de activación, el equilibrado de sectores y los circuitos de AFC. Consulte *Configuraciones permanentes de TTY* para obtener información detallada. Asimismo, IFDR10 tiene configuraciones únicas para el hardware y una interfaz nueva de línea de comandos mediante llamadas gRPC. Se migrarán cada vez más ajustes de configuración desde la herramienta **dspx** a la interfaz de configuración de IFDR10 en futuras versiones de RVP10.

Mediante una serie de opciones de comando desde una ventana de terminal se puede revisar y modificar la configuración del IFDR10. Este es el único método de acceso al sistema operativo Linux integrado para realizar cambios, ya que el IFDR10 está protegido por hardware. Para acceder a la lista de comandos:

- 1. Inicie sesión como **radarop**.
- 2. Tipo:

```
$ ifdr_
```

- 3. Presione dos veces la tecla **TAB**.

Se obtiene un listado de todas las entradas posibles en la línea de comandos del IFDR10. Ejemplo:

```
ifdr_antenna_config_get
ifdr_antenna_config_modify
ifdr_antenna_config_set
ifdr_get_device_info
ifdr_settings_get
ifdr_settings_modify
ifdr_settings_restore
ifdr_settings_save
ifdr_settings_set
ifdr_status
ifdr_stop
ifdr_timesync_config_get
ifdr_timesync_config_set
```

4. Use una versión **get** de un comando para recuperar el estado de la configuración y escriba la salida en un archivo con formato *json*.
  - a. Antes de realizar la solicitud para obtener el estado de configuración, detenga cualquier host de control, como IRIS Radar, **Ascope** o la herramienta **Zauto**.  
 IFDR10 devolverá un error cuando se realice la solicitud si los hosts no están parados.
  - b. Use un editor de texto (por ejemplo, **vi**) para modificar y guardar la configuración en el archivo después de escribir la configuración en un archivo.
  - c. Por último, con la versión **set** del comando, escriba en el IFDR10 las nuevas configuraciones contenidas en el archivo.

Por ejemplo, para escribir la configuración almacenada del IFDR10 en un archivo editable llamado *output.file*, se usa el siguiente comando:

```
$ ifdr_antenna_config_get > output.file
```

Con el comando siguiente se lee el contenido de *input.file* y, si el contenido coincide con los pares nombre-valor previstos, IFDR10 acepta y emplea el contenido nuevo:

```
$ ifdr_antenna_config_set < input.file
```

5. En ocasiones, hay disponible una versión **modify** del comando. Resulta útil para el envío, como parte del argumento, de una configuración nueva a IFDR10 mediante un par de expresiones de cambios.

```
$ ifdr_antenna_modify ifdr_antenna_modify '.udp_client = {enabled: true,
address: "10.0.2.1", port: 30745}'
```

## Más información

- [Seguridad del hardware \(página 47\)](#)
- [hardware de IFDR10 \(página 46\)](#)

## 5.1.1 Información y control de dispositivos y estatus

### ifdr\_get\_device\_info

El comando **ifdr\_get\_device\_info** muestra las versiones de hardware, FPGA y software integrado instaladas actualmente en el IFDR10. También se muestran la clave de seguridad, la dirección mac y el número de serie.

#### Ejemplo:

```
{
  product: ifdr10,
  version_hw: unknown,
  version_fpga: 0.20.0,
  version_sw_app: v0.19.1+58.2e2c6d5,
  version_fw: 0.0.1,
  build_time: 2022-11-22T18:55:34Z,
  image_name: devel-image,
  security_keyset: rdkeys-test,
  mac_address: unknown,
  serial_number: unknown
}
```

### ifdr\_status

El comando **ifdr\_status** indica si la configuración se ha cambiado desde el último ciclo de encendido y si el IFDR10 se está procesando actualmente (creando datos) o en un estado inactivo.

#### Ejemplo:

```
{
  "settings_changed": true,
  "engine_state": "IDLE"
}
```

### ifdr\_stop

**ifdr\_stop** obliga al IFDR10 al estado **IDLE**.

## 5.1.2 Configuración general

### ifdr\_settings\_{obtener, modificar, establecer, guardar, restaurar}

El comando **ifdr\_settings\_save** permite a los usuarios guardar las configuraciones actuales en una ubicación de memoria de respaldo en el IFDR10.

El comando **ifdr\_settings\_restore** permite la recuperación de la configuración guardada desde la ubicación de la copia de seguridad. Por lo tanto, si se envían comandos incorrectos al IFDR10 usando las funciones **\_set**, la configuración **saved** completa se puede restaurar desde un punto anterior.



Al realizar las funciones **save** y **restore** dentro de la utilidad **dspix**, **dspix** también hace una llamada a **ifdr\_settings\_save/restore** para asegurarse de que el estado de configuración de IFDR10 sea el mismo.

Se muestra a continuación un ejemplo de salida de la llamada **ifdr\_settings\_get**. Los usuarios pueden querer cambiar directamente las configuraciones para las tareas **run\_triggers\_in\_idle\_state** y **rx\_channels**: **function**.

Tabla 18 Parámetros configurables para la configuración general

| Nombre                     | Tipo     | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| run_triggers_in_idle_state | Booleano | Le dice a IFDR10 si debe proporcionar activación cuando el hardware no está procesando datos ADC en IQ. Esto puede ser beneficioso para los sistemas de radar de tipo magnetrón para garantizar que el transmisor continúe radiando durante breves periodos de inactividad entre barridos y exploraciones. |

| Nombre                       | Tipo   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>rx_channels: function</b> | cadena | <p>Establece la fuente de la entrada del receptor a cada una de las 6 entradas del receptor a los ADC.</p> <p><b>Unused</b>– esto le comunica al IFDR10 que no se espera que este canal tenga ninguna entrada.</p> <p><b>CoPol</b> – el canal se selecciona como receptor de copolarización cuando se usa en un radar de polarización dual. Por convención, la transmisión con polarización horizontal es la polarización primaria. Esto se convierte en la entrada del receptor del canal H. También se selecciona <b>CoPol</b> para designar este canal como el canal de recepción cuando se usa RVP10 en radares de polarización simple.</p> <p><b>CxPol</b> – el canal designado como polarización ortogonal de la polarización primaria. Este sería el canal de recepción de polarización vertical generalmente.</p> <p><b>CoCxPolBurst</b> – el canal que será la entrada de muestra de pulsos en ráfaga desde el canal de transmisión horizontal y vertical para un sistema de radar de polarización dual. La muestra de ráfaga de un solo transmisor es a la vez la muestra <b>Co-pol</b> y <b>Cross-polarization</b> en un radar de transmisión y recepción simultáneas (STAR).</p> <p><b>CoPolBurst</b> – esto designa un canal de recepción para que sea la muestra de impulsos de ráfaga copolar que tiene la misma polarización que la polarización primaria, normalmente horizontal. Este es el caso de uso de un radar de polarización simple. Este es el impulso de ráfaga de la polarización primaria en sistemas que tienen dos transmisores, cada uno dedicado a un canal de polarización.</p> <p><b>CxPolBurst</b> – esto designa un canal de recepción como muestra de impulsos de ráfaga de polarización cruzada. Se usa esto dentro de sistemas que tienen dos transmisores que se activan simultáneamente o alternando. Esta es la muestra de pulso de ráfaga de polarización vertical en la convención común.</p> |



Todos los demás pares de valor de nombre dentro de la salida **ifdr\_settings** deben permanecer sin cambios por parte del usuario. Estos los gestiona y actualiza la utilidad **dspx**.

**Ejemplo:**



```

{
  "_schema": "RdaSettings",
  "_schemaVersion": 1,
  "_serial": 7,
  "adc_clock_frequency": 235000000,
  "angle_poll_enabled": true,
  "blank_sectors": [
    {
      "annotation": "Set not to radiate above 20 degrees elevation per
city(?)",
      "az_end_deg": 360,
      "az_start_deg": 0,
      "el_high_deg": 95,
      "el_low_deg": 20,
      "enabled": true,
      "pedestal": false
    }
  ],
  "default_tx_sequence_id": "mt_0",
  "delay_reference_frequency": 240000000,
  "ext_clock_in_enabled": true,
  "ext_clock_in_frequency": 10000000,
  "ext_clock_out_enabled": false,
  "ext_clock_out_frequency": 10000000,
  "external_trigger_delay": {
    "tick": 0,
    "usec": 0
  },
  "external_trigger_on_rising": false,
  "gpio_configuration": {
    "gpio_pairs": [
      {
        "output": false,
        "pair_type_differential": false,
        "pin_n": {
          "function": "EMPTY",
          "inverted": false
        },
        "pin_p": {
          "function": "EMPTY",
          "inverted": false
        }
      },
      {
        "output": false,
        "pair_type_differential": false,
        "pin_n": {
          "function": "EMPTY",
          "inverted": false
        },
        "pin_p": {
          "function": "EMPTY",
          "inverted": false
        }
      }
    ],
    {
      "output": false,
      "pair_type_differential": false,
      "pin_n": {

```

```

        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
{
    "output": false,
    "pair_type_differential": false,
    "pin_n": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
{
    "output": false,
    "pair_type_differential": false,
    "pin_n": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
{
    "output": false,
    "pair_type_differential": false,
    "pin_n": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
{
    "output": false,
    "pair_type_differential": false,
    "pin_n": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
{
    "output": false,
    "pair_type_differential": false,
    "pin_n": {

```

```

        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    },
    "pin_p": {
        "function": "EMPTY",
        "inverted": false
    }
},
],
"trigger_io": [
    {
        "output": false,
        "pin": {
            "function": "EMPTY",
            "inverted": false
        }
    },
    {
        "output": false,
        "pin": {
            "function": "EMPTY",
            "inverted": false
        }
    }
]
},
"net_data_format": "frame",
"polarization": "DualH",
"pulses": {
    "mw_0": {
        "filter": {
            "center_freq": 60000000,
            "design_coeffs": [
                2400000
            ],
            "design_type": "sigmet",
            "edge": 0,
            "length_usec": 0.65,
            "window_type": "Rectangular"
        },
        "pulse_indexed": {
            "center_freq": 60000000,
            "index": 0,
            "length_usec": 0.65
        }
    },
    "mw_1": {
        "filter": {
            "center_freq": 60000000,
            "design_coeffs": [
                1350000
            ],
            "design_type": "sigmet",
            "edge": 6.938893903907228e-18,
            "length_usec": 1,
            "window_type": "Rectangular"
        },
        "pulse_indexed": {
            "center_freq": 60000000,
            "index": 1,

```

```

        "length_usec": 1
    },
    "mw_2": {
        "filter": {
            "center_freq": 60000000,
            "design_coeffs": [
                1344000
            ],
            "design_type": "sigmet",
            "edge": 0.1,
            "length_usec": 1.1,
            "window_type": "Hamming"
        },
        "pulse_indexed": {
            "center_freq": 60000000,
            "index": 2,
            "length_usec": 1.1
        }
    },
    "mw_3": {
        "filter": {
            "center_freq": 60000000,
            "design_coeffs": [
                405000
            ],
            "design_type": "sigmet",
            "edge": 0.5,
            "length_usec": 2.4,
            "window_type": "Hamming"
        },
        "pulse_indexed": {
            "center_freq": 60000000,
            "index": 3,
            "length_usec": 2.4
        }
    }
},
"rpc_listen": "0.0.0.0:5000",
"run_triggers_in_idle_state": false,
"rx_channels": [
    {
        "function": "CoPol",
        "gain": 1,
        "phase_deg": 0
    },
    {
        "function": "CxPol",
        "gain": 1,
        "phase_deg": 0
    },
    {
        "function": "Unused"
    },
    {
        "function": "Unused"
    },
    {
        "function": "CoCxPolBurst",
        "gain": 1
    }
]

```

```

    },
    {
      "function": "Unused",
      "gain": 1
    }
  ],
  "transmit_mode": "External",
  "transmit_sequences": {
    "mt_0": {
      "bfe_window": {
        "length_frac": 0.6999999999999997,
        "start_frac": 0.15000000000000002
      },
      "default_prf": 590.0000610351562,
      "min_range_bin_m": 50,
      "pulses": [
        "mw_0"
      ],
      "steps": [
        {
          "max_prf": 2200,
          "min_prf": 200,
          "min_prt": 416.6666667,
          "triggers": [
            {
              "length_usec": 1,
              "pull_up": true,
              "start_usec": -1.4999999999999938
            },
            {
              "length_usec": 1,
              "pull_up": true,
              "start_usec": -1.875
            }
          ]
        }
      ]
    }
  },
  "mt_1": {
    "bfe_window": {
      "length_frac": 0.6999999999999997,
      "start_frac": 0.15000000000000002
    },
    "default_prf": 1000,
    "min_range_bin_m": 125,
    "pulses": [
      "mw_1"
    ],
    "steps": [
      {
        "max_prf": 1500,
        "min_prf": 200,
        "min_prt": 666.6666667,
        "triggers": [
          {
            "length_usec": 1,
            "pull_up": true,
            "start_usec": -1.4949991229999997
          },
          {

```

```

        "length_usec": 1,
        "pull_up": true,
        "start_usec": -1.4949991229999997
    }
}
]
},
"mt_2": {
    "bfe_window": {
        "length_frac": 0.7499999999999998,
        "start_frac": 0.15000000000000002
    },
    "default_prf": 300.0000305175781,
    "min_range_bin_m": 125,
    "pulses": [
        "mw_2"
    ],
    "steps": [
        {
            "max_prf": 1200,
            "min_prf": 200,
            "min_prt": 833.3333333,
            "triggers": [
                {
                    "length_usec": 1,
                    "pull_up": true,
                    "start_usec": -1.4999998569999986
                },
                {
                    "length_usec": 0.125,
                    "pull_up": true,
                    "start_usec": -1.4999998569999986
                }
            ]
        }
    ]
},
"mt_3": {
    "bfe_window": {
        "length_frac": 0.6999999999999997,
        "start_frac": 0.15000000000000002
    },
    "default_prf": 590.0286254882812,
    "min_range_bin_m": 125,
    "pulses": [
        "mw_3"
    ],
    "steps": [
        {
            "max_prf": 600,
            "min_prf": 200,
            "min_prt": 166.6666667,
            "triggers": [
                {
                    "length_usec": 1,
                    "pull_up": true,
                    "start_usec": -1.4200003149999985
                },
                {

```

```
        "length_usec": 1,
        "pull_up": true,
        "start_usec": -1.4200003149999985
      }
    ]
  }
},
"trigger_count": 1,
"trigger_is_external": false,
"tx_channels": [
  {
    "function": "CoCxPol",
    "max_frequency": 64000000,
    "min_frequency": 56000000,
    "output_power_dbm": 1
  },
  {
    "function": "TestA",
    "output_power_dbm": -12,
    "test_delay_usec": 50,
    "test_signal": "CoCxPol"
  },
  {
    "function": "TestB",
    "output_power_dbm": -6,
    "test_signal": "CW",
    "test_signal_cw_freq": 60000000
  }
]
}
```

### 5.1.3 Configuración de antena

Con el objetivo de obtener información de orientación de la antena, IFDR10 usa la interfaz de red de multidifusión para la biblioteca de antena compartida. Debe conocer la dirección de multidifusión, el número de puerto y la interfaz. Estos deben coincidir con los establecidos en el menú de RCP8 **antena** de la utilidad **antx**.

Tabla 19 Parámetros configurables para la configuración de la antena

| Nombre    | Tipo   | Descripción                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| address   | cadena | Dirección IP de multidifusión. Vaisala recomienda usar la dirección predeterminada de <b>224.0.0.3</b> . Esta es una dirección de "enlace local", que no se pasa a través de enrutadores de manera predeterminada. |
| interface | cadena | Especifique qué interfaz Ethernet usará para la comunicación RCP, <b>lan0</b> o <b>lan1</b> .                                                                                                                      |

| Nombre     | Tipo     | Descripción                                                                                                                 |
|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| port       | cadena   | Valor predeterminado sugerido: <b>30785</b> .                                                                               |
| udp_client | booleano | Habilita una interfaz de unidifusión. Para uso y pruebas de laboratorio. No está diseñado para usarse en unidades de campo. |

**Ejemplo:**

```
{
  "_schema": "Antenna",
  "_schemaVersion": 1,
  "_serial": 0,
  "multicast": {
    "address": "224.0.0.3",
    "interface": "lan1",
    "port": 30785
  },
  "udp_client": {
    "enabled": false
  }
}
```

Consulte el capítulo *Opciones de configuración de la interfaz de red en IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)* si desea obtener información más detallada sobre la interfaz de multidifusión.

**5.1.4 Configuración de sincronización de hora de Chrony**

**ifdr\_timesync\_{obtener, configurar}**

Si desea modelar la ubicación de la antena dentro del IFDR10, es esencial sincronizar el tiempo entre el IFDR10 y el RCP8. Este modelo tiene en cuenta la menor tasa de disponibilidad de la información de orientación de la antena y el tiempo de latencia para luego etiquetar correctamente cada pulso con la ubicación correcta. La herramienta de sincronización que usa IFDR10 es Chrony.

En la siguiente tabla, encontrará los parámetros configurables en la tabla *json*.

Tabla 20 Parámetros configurables para la configuración de sincronización horaria

| Nombre | Tipo     | Descripción                                        |
|--------|----------|----------------------------------------------------|
| useNtp | Booleano | Define si se puede usar NTP como fuente de tiempo. |



| Nombre     | Tipo     | Descripción                                                                                                                                                                               |
|------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ntpServers | matriz   | Lista de cadenas, cada una de las cuales es una dirección de servidor NTP. Las direcciones pueden ser nombres de <b>DNS</b> o direcciones de <b>IPV4</b>                                  |
| useGps     | Booleano | Define si se puede usar GPS como fuente de tiempo. <div> useGps no es compatible con esta versión.</div> |

```
{
  "_schema": "TimeSynchronizationConfiguration",
  "_schemaVersion": 1,
  "_serial": 1,
  "ntpServers": [
    "10.0.2.2",
    "ntp.vaisala.com"
  ],
  "useGps": false,
  "useNtp": true
}
```

## 5.2 Diagnóstico

### 5.2.1 Registros de sistema de IFDR10 para el diagnóstico

Use el dominio **ifdr\_rpc\_get\_logs** para recuperar el contenido de un registro del sistema de IFDR10. Este comando obtiene todos los registros de la dirección IP de IFDR predeterminada y sale cuando no se usa ninguna opción. Un registro de registro se imprime como una sola línea de texto.

El programa imprime registros para *stdout*.

Sintaxis del comando:

```
$ ifdr_rpc_get_logs [-h | --help] [-r | --rda-rpc ADDRESS[:PORT]] [-f | --follow] [-s | --since DATETIME] [-n | --num-last N] [-m | --max-records N]
```

Tabla 21 Opciones de comando para **ifdr\_rpc\_get\_logs**

| Opción            | Descripción                        |
|-------------------|------------------------------------|
| <b>-h, --help</b> | Imprimir mensaje de ayuda y salir. |

| Opción                               | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>-r, --rda-rpc ADDRESS[:PORT]]</b> | <p>Especifica la dirección IFDR que se usará para la comunicación RPC.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ADDRESS</b> = dirección IPv4 numérica IFDR en formato <b>a.b.c.d</b></li><li>• <b>PORT</b> = número de puerto de servicio de gRPC</li></ul> <div> Solo se necesita la opción <b>-r</b> en el caso en el que se cambie la dirección IPv4 de IFDR del valor predeterminado. No debería ser necesario especificar PUERTO en el uso normal.</div> |
| <b>-f, --follow</b>                  | <p>Siga el inicio de sesión en tiempo real según se agreguen nuevos registros.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Si se da, el programa se ejecuta hasta que se interrumpe, por ejemplo, por <b>CTRL+C</b>.</li><li>• Si no se da, el comando sale después de imprimir los registros.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>-s, --since DATETIME</b>          | <p>Obtener registros desde <b>DATETIME</b>.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El programa obtiene todos los registros disponibles, si ninguno se da, ni <b>-s</b> ni <b>--since</b>.</li><li>• <b>DATETIME</b> usa el formato ISO de 24 horas "año-mes-día horas:minutos:segundos". Por ejemplo: "2022-10-30 18:17:16".</li></ul> <div> NO usar con <b>-n</b></div>                                                                                       |
| <b>-n, --num-last N</b>              | <p>Consiga los últimos registros de <b>N</b>.</p> <div> NO usar con <b>-s</b></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>-m, --max-records N</b>           | <p>Poner <b>N</b> registros como máximo en un solo mensaje de gRPC (predeterminado: 100).</p> <div> No debería ser necesaria la opción <b>-m</b> durante un uso normal.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 5.3 Configuración del hardware

### 5.3.1 Definición de los niveles de saturación de A/D de entrada del IFDR10

Se deben suministrar dos señales analógicas al IFDR RVP10:

- Señal del receptor de FI
- Muestra (pulso de ráfaga) de FI Tx para magnetrón

Ambas entradas se encuentran en conectores SMA.

#### Entrada de FI y entrada de ráfaga

El nivel de saturación de la entrada de A/D para la entrada de FI y la entrada de ráfaga es de +12 dBm.

En la mayoría de las instalaciones, se instala un filtro externo sin alias en ambas entradas. Estos filtros (cuando los suministra Vaisala) están montados externamente a un lado del IFDR y tienen una pérdida de inserción de 0,5 dB a 1,0 dB. El nivel de saturación de la entrada es de +12,5 dBm a +13,0 dBm, medido en las entradas del filtro.

Para el pulso de ráfaga, es importante no superar el nivel de saturación de A/D. Esta señal de referencia debe ser lo suficientemente fuerte para que la mayoría de los bits en el convertidor de A/D se usen eficazmente, pero debe permitirse estar unos decibeles por debajo del nivel de saturación por seguridad. El nivel de energía recomendado está en el rango de -10 dBm a +4 dBm. Esto es importante para realizar una medición de fase precisa en cada pulso.

Consulte [Sincronización del pulso de ráfaga de trazado \(Pb\) \(página 87\)](#).

#### Entrada del receptor de FI

Es útil exceder ocasionalmente el nivel de saturación de la entrada A/D en los objetivos más fuertes para la entrada del receptor de FI. No obstante, las entradas no deben exceder los 20 dBm. El RVP10 usa un algoritmo de linealización estadística para derivar los niveles de energía correctos de los objetivos que están 6 dB por encima de la saturación.

Establezca el nivel de señal de FI mediante señal débil y consideraciones de ruido, en lugar de volver hacia atrás el nivel de saturación.

### 5.3.2 Configuración del subsistema de reloj del IFDR10

El IFDR10 proporciona un generador de reloj programable de baja fluctuación en la toma de muestras de entradas de FI y en la generación de las salidas de FI.

Tabla 22    Generador del reloj

| Fuente                       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fuente del reloj maestro     | Los ADC y DAC del IFDR10 están sincronizados por un VCXO (oscilador de cristal controlado por voltaje) interno, que puede bloquearse opcionalmente a una referencia externa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Frecuencia de muestreo de FI | <p>La frecuencia del reloj de muestreo se programa completamente entre 50 y 100 MHz con resolución de microhertz (μHz).</p> <p>Puede elegir la frecuencia del reloj independientemente de la frecuencia original del reloj de referencia que lo produce; no necesitan ser múltiplos enteros pequeños entre sí.</p> <p>Consulte <a href="#">Elección de una tasa de muestreo de A/D o tasa de síntesis del transmisor (página 77)</a></p> <p>El reloj de muestreo del IFDR10 se deriva de la fuente de reloj maestro. La arquitectura minimiza la fluctuación al tiempo que permite una completa flexibilidad en la selección de frecuencias de muestreo de entre 50 y 100 MHz. El reloj de salida se ejecuta a la misma frecuencia que el reloj de muestreo.</p> |
| Fluctuación del reloj        | La fluctuación del reloj de FI es de subpicosegundos, lo cual permite que el sistema maximice los beneficios de los convertidores A/D de 16 bits.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tabla 23    Problemas del generador del reloj en un sistema de radar sincrónico

| Problema                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El RVPI0 genera la activación del radar | <p>Las señales del activador proporcionadas del IFDR10 son sincrónicas con el reloj de muestreo de datos,</p> <p>Esto se logra mediante un PLL de recuperación del reloj que brinda una sincronización integrada, idéntica al reloj de muestreo en el IFDR10. Debido a que el reloj de muestreo del IFDR10 es asincrónico con los relojes del radar, las salidas del activador del RVPI0 son asincrónicas de forma similar. El resultado es que cada empaque de pulso transmitido se activa independientemente de la fase del COHO. El pulso transmitido aún es sincrónico, pero la alineación precisa del empaque de amplitud modulada varía.</p> <p>En la mayoría de los casos, la colocación exacta del empaque de amplitud del transmisor no afecta la estabilidad general del sistema ni la capacidad del RVPI0 de rechazar el eco del suelo y procesar las señales de retorno de multimodo. Por este motivo, un sistema de radar sincrónico que se activa utilizando activadores de RVPI0 se ejecuta de manera óptima utilizando las técnicas de bloqueo del COHO digital estándar. A pesar de esto, algunos diseñadores de sistemas suelen preferir que se bloquee el empaque de amplitud al COHO.</p> |

| Problema                                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El RVP10 recibe el activador existente del radar | <p>Cuando se proporciona un activador externo al RVP10, el procesador sincroniza su circuito de selección de bin del rango interno a ese activador externo. Sin embargo, la colocación de los bins del rango en sí siempre es sincrónica con el reloj de muestreo seleccionable del IFDR10. El resultado es que se introducen 27,8 nanosegundos de fluctuación en la colocación del bin del rango del RVP10 relacionado con el pulso transmitido.</p> <p>El efecto de esta fluctuación de sincronización es que los objetivos aparecen fluctuar en rango en aproximadamente 4,2 m. Aunque sea pequeño en relación con el espacio de bin del rango y no afecte la precisión de rango de los datos, el efecto en la estabilidad general del sistema es más grave. Utilizando tanto mediciones de modelado numérico como de campo, hemos encontrado que la visibilidad del subeco de un pulso de <math>\mu\text{sec}</math> se puede limitar a aproximadamente 43 dB como resultado de esta fluctuación de rango de 27,8 nanosegundos. No alcanza a las expectativas usuales de un sistema de radar sincrónico, donde se debería lograr un rechazo de eco de entre 55 y 60 dB.</p> |

La solución a estos problemas es brindar una forma para que el reloj de muestreo interno del IFDR10 esté bloqueado a la fase en el sistema del radar. Si el RVP10 proporciona los activadores del radar, estos se vuelven sincrónicos con el COHO del radar. Si el RVP10 recibe un activador externo, su reloj de bin del rango es sincrónico con ese activador externo y no hay fluctuación de sincronización en los bins del rango.

El IFDR10 puede bloquear su reloj de muestreo a una referencia de reloj de sistema externo a través de una entrada SMA. Esto da como resultado un RVP10 totalmente sincrónico con el radar existente.

**5.3.2.1 Elección de una tasa de muestreo de A/D o tasa de síntesis del transmisor**

El reloj del sistema externo, que toma muestras de las señales de entrada de FI y sintetiza las formas de onda de salida de transmisión, se puede configurar para que se ejecute a cualquier frecuencia entre 50 MHz y 100 MHz.

Las preguntas de configuración en el menú **Mc** seleccionan la frecuencia del reloj de muestreo y si el reloj se deriva de un oscilador de cristal integrado estable o de una referencia SMA externa. Consulte [Mc : configuración de nivel superior \(página 121\)](#).

La frecuencia del reloj de muestra afecta muchos componentes del sistema del radar y de procesamiento de datos.

Tabla 24 Consideraciones de frecuencia del reloj de muestra

| Consideración                                                                      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ruido de cuantificación de A/D y rango dinámico                                    | <p>La SNR inherente del chip del convertidor A/D se esparce sobre una banda de Nyquist, cuyo ancho se determina mediante la frecuencia de muestreo.</p> <p>A medida que aumenta la frecuencia del muestreo, disminuye el ruido de cuantificación de A/D contenido dentro de un ancho de banda dado del receptor, lo que significa que el RVPI0 se vuelve más silencioso.</p> <p>El rango dinámico varía linealmente con la frecuencia de muestreo. El RVPI0 tiene un rango dinámico 3 dB mayor a 100 MHz en comparación con el reloj de 50 MHz.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Cuantificación de la sincronización del activador y la colocación de bin del rango | <p>Los activadores generados por el RVPI0 se especifican según su hora de inicio en microsegundos, ancho en microsegundos y polaridad. No obstante, siempre se producen disparos que se desvían de estos valores en la mitad del reloj de muestra para los tiempos Tx y en un reloj de muestra para los tiempos Rx.</p> <p>Si desea que los activadores se alineen con precisión al borde exacto del reloj, la frecuencia del reloj de muestra se debe elegir de tal manera que los bordes del activador lleguen a múltiplos enteros del período del reloj.</p> <p>De manera similar, el espaciado de bin del rango se especifica en metros y se encuentra siempre dentro de un período de medio reloj del valor ideal. Los bins siempre se pueden colocar con precisión en rango, al elegir un período de reloj que sea un múltiplo entero del espaciado deseado.</p> |
| Longitud máxima de los filtros de conversión la FIR                                | <p>Los filtros de la FIR que calculan series de tiempo (<b>I,Q</b>) de muestras de FI sin procesar deben procesarlas al momento de adquirir la tasa del reloj. Un filtro de una longitud dada en microsegundos debe contener una gran cantidad de tomas (coeficientes) a medida que aumenta la tasa de muestra.</p> <p>Para filtros muy largos (más de 40 <math>\mu</math>sec), a veces es necesario limitar la tasa del reloj para lograr la longitud deseada de la respuesta del impulso.</p> <p>Los menús <b>Mt&lt;n&gt;</b> y <b>Ps</b> son útiles para determinar el filtro de longitud máxima que se puede lograr para un modo de procesamiento dado del RVPI0 (afectado por polarización única/doble, espaciado de bin del rango, etc.).</p>                                                                                                                    |

Use los menús de configuración del RVPI0 para comprobar de manera cruzada las restricciones mencionadas. El instalador del sistema debe elegir una frecuencia de reloj de muestra que alcance el mejor conjunto de compensaciones en cada sitio del radar.

### 5.3.3 Configuración de la entrada del activador previo externo

Puede agregar su propio activador previo de nivel CMOS al RVP10 para instalaciones en las que ya exista control adecuado del activador.

- 1. En el archivo *softplane.conf*, configure la entrada del activador.

La entrada del activador se proporciona en los conectores J8 y J15 de IFDR10 TRIG-A o TRIG-B SMA o en una línea TTL o RS-422 E/S en J3 o J6.

El umbral de la entrada del activador es de 1,3 V y puede tolerar una entrada máxima de 5 V cuando está acoplado a CC. Si está acoplado a CA y finalizado en 50  $\Omega$ , puede tomar una señal de entrada de entre -6 y 8 dBm. Esto facilita la conexión a los sistemas de distribución existentes de activadores de alto voltaje. El RVP10 interpreta el borde en aumento o en caída de esta señal del activador externo como el punto de activación previa. No interesa el ancho de pulso de la señal.

- 2. Configure el retraso en *range0* en la configuración del TTY.

Consulte [Mt<n> – Transmitir secuencia #n \(página 131\)](#).

- 3. Sincronice las otras salidas del activador con el activador de entrada.

La fluctuación de sincronización entre el activador previo del usuario y las otras salidas del activador es menor que el período de reloj de muestreo de A/D; por ejemplo, 10 nanosegundos a una velocidad de 100 MHz.

### 5.3.4 Elección de la frecuencia de muestreo e intermedia

El RVP10 no asume ninguna relación en particular entre la frecuencia de muestreo de A/D y la frecuencia intermedia del receptor. Puede operar a cualquier FI que esté a 2 MHz como mínimo de cualquier múltiplo de la mitad de la tasa de muestreo. La FI debe estar a ~4 MHz de distancia si el ancho de banda de FI es superior a ~2 MHz (por ejemplo, con impulsos híbridos).

La frecuencia de muestreo del RVP10 se puede configurar en pasos de 5 MHz. Hay herramientas web gratuitas disponibles para la planificación de frecuencias. Por ejemplo, las siguientes frecuencias de muestreo son óptimas para un ancho de banda de FI de 8 MHz:

| Frecuencia FI / MHz | Frecuencia de muestreo / MHz |
|---------------------|------------------------------|
| 60                  | 210                          |
| 57.5                | 205                          |
| 30                  | 250                          |

### 5.3.5 Ancho de banda de FI y rango dinámico

Para evitar la distorsión de la señal de recepción, los componentes de la ruta de la señal de recepción, en particular el ancho de banda del filtro de FI, deben ser lo suficientemente anchos. Son tan importantes la respuesta de amplitud como la de fase en el ancho de banda de la señal.

IFDR10 incluye un filtro de FI analógico externo en cada entrada de FI y muestra de ráfaga. Los filtros de FI evitan el alias de ruido en frecuencias no deseadas durante la conversión A/D en la señal de recepción deseada. Vaisala proporciona IFDR10 con filtros de FI con un ancho de banda de paso nominal de 14 MHz en frecuencias centrales de FI de 30, 57,5 y 60 MHz. Por ejemplo, la banda de paso del filtro de 60 MHz es de 53 MHz a 67 MHz.

IFDR10 usa convertidores A/D de 16 bits de alto rendimiento con una SNR típica de banda ancha de 75,6 dB. El nivel máximo de potencia en la entrada del IFDR es de +11,2 dBm.

Se puede calcular la densidad de ruido con un ancho de banda de 1 MHz usando una frecuencia de muestreo de 210 MHz de la siguiente manera:

$$+12\text{dbm} - 75.6\text{dB} - 10\log_{10}\left(\frac{105\text{MHz}}{1\text{MHz}}\right) = -84\text{dbm} \quad (\text{at } 1\text{MHz BA})$$

RVP10 usa linealización estadística realizada en señales que superan el nivel de saturación. El RVP10 puede recuperar energía de señal de manera precisa, aunque el convertidor A/D se impulse por encima de la saturación. Los datos de velocidad también son válidos, pero se puede sobrestimar el ancho espectral. Esto mejora el rango dinámico en 4 dB.

Cuando se usan 25 o más pulsos, se puede medir fácilmente la señal coherente débil por debajo del nivel de ruido a -4 dB SNR. Esto mejora el rango dinámico en 4 dB en comparación con el nivel de señal en SNR 0 dB.

Como resumen, el rango dinámico total del IFDR10 es:

$$+12\text{dbm} + 4\text{dB} + 4\text{dB} - (-84\text{dbm}) = 104\text{dB}$$

El ancho de banda de 1 MHz corresponde a aproximadamente un pulso de transmisión de 1 µs. Con un pulso de transmisión de 2 µs, el rango dinámico es 3 dB más alto. Con un pulso de transmisión de 0,5 µs, el rango dinámico es 3 dB más bajo.

### 5.3.6 Configuración de la ganancia del receptor

La configuración de la ganancia del receptor implica un compromiso entre la sensibilidad del receptor y el rango dinámico. A medida que la ganancia aumenta, la sensibilidad mejora, pero el rango dinámico disminuye. La mayor ganancia mejora la figura de ruido y, por lo tanto, la sensibilidad del receptor. No obstante, el convertidor A/D también comienza a saturarse a niveles de señal más débiles en la entrada del receptor. En la figura [Figura 13 \(página 81\)](#) se muestra esta compensación.



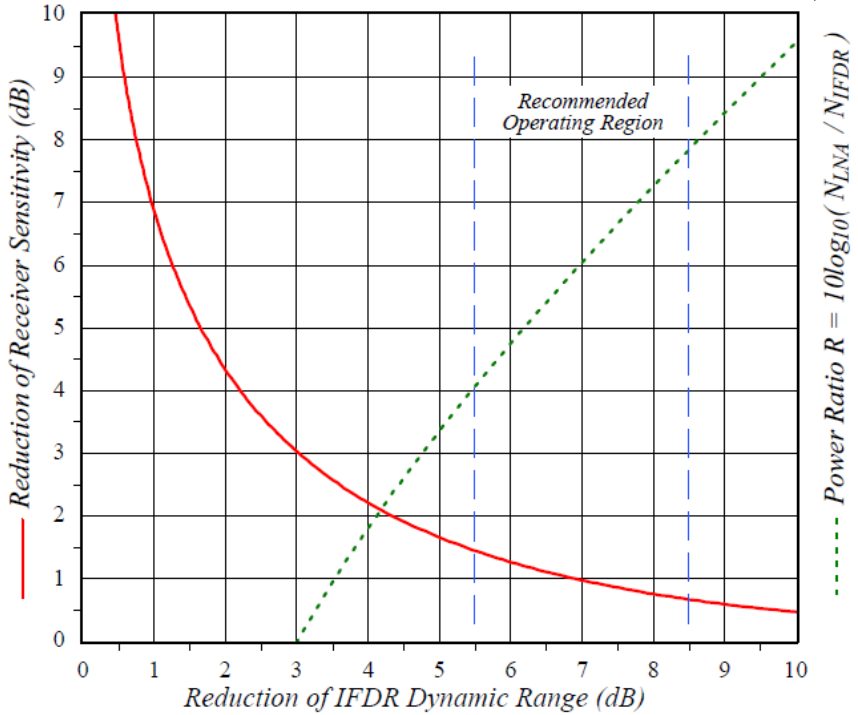


Figura 13 Compensación entre rango dinámico y sensibilidad

$N_{IFDR}$  representa la energía de ruido independiente (entrada finalizada) del IFDR sobre algún ancho de banda.

$N_{LNA}$  representa la potencia de ruido térmico de la ruta Rx (LNA/Mezclador) sobre ese mismo ancho de banda en la entrada del IFDR.

#### Ejemplo de cálculo:

Seleccione  $\frac{N_{LNA}}{N_{IFDR}} = 6dB$  (Reducción de 1 dB en la sensibilidad IN y reducción de 7 dB en el rango dinámico IFDR).

El nivel de ruido deseado de las partes Rx en la entrada IFDR es el siguiente:

$$N_{LNA}(dBm) = N_{IFDR}(dBm) + 6dB = -84dBm/MHz + 6dB = -78dBm/MHz$$

Si la figura de ruido NF(dB) de las partes Rx es de 2 dB, entonces la ganancia Rx deseada es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 Rx\ gain &= -78\text{dBm/MHz} - (-174\text{dBm/Hz} + 10 * \text{registro } 10(1\text{MHz/Hz}) + (NF(\text{dB}))) \\
 &= -78 - (-114 + 60 + 2) = 34\text{dB}
 \end{aligned}$$

, donde -174 dBm/Hz es el nivel de ruido de una terminación adaptada a temperatura ambiente y 1 MHz es el ancho de banda de ruido de la señal.

La estimación del rango dinámico es  $104\text{dB} - 7\text{dB} = -97\text{dB}(\text{at } 1\text{MHzBA})$

Al diseñar sus componentes de RF e FI, recuerde que el amplificador final que impulsa el IFDR10 debe poder elevar a +17 dBm a veces, por ejemplo, para que las señales que se encuentren por encima de la saturación se puedan medir correctamente.

Después de ensamblar todos los componentes de RF e FI, revise si tiene la ganancia correcta al verificar una suba de 7 dB (independientemente del ancho de banda) en la energía filtrada del RVP10, cuando el cable de entrada de FI está conectado y desconectado. ( $N_{\text{IFDR}} = -84$  dBm,  $N_{\text{NA}} = -78$  dBm,  $(N_{\text{LNA}} + N_{\text{IFDR}}) = -77$  dBm, lo que da como resultado una diferencia de 7 dB).

## 6. Configuraciones asistidas por trazado

### 6.1 Descripción general de las configuraciones asistidas por trazado

RVP10 proporciona una herramienta de alineación gráfica interactiva para la detección de pulsos de ráfaga, configuraciones de filtrado de ecos parásitos, selecciones de procesamiento, bloqueo de fase Tx/Rx y calibración del circuito de retroalimentación AFC. La herramienta incluye:

- Ver muestras del pulso de ráfaga y la forma de onda del receptor para examinar su contenido de frecuencia, diseñar un filtro FIR de banda de paso adecuado o hacer que el RVP10 calcule un filtro FIR ideal y observar el funcionamiento en vivo del AFC.
- Verificar la pureza espectral del transmisor regularmente para ver si hay ruidos o armónicos no deseados.

El RVP10 puede hacer un seguimiento y modificar las configuraciones iniciales para que se mantenga el funcionamiento adecuado incluso cuando se producen cambios en la temperatura y el desgaste de los componentes de microondas.

Puede usar la herramienta **dspX** para mostrar los trazados y puede llevar a cabo una verificación gráfica y procedimientos de alineación remotamente a través de una red. Para acceder a las configuraciones asistidas por trazado, ingrese los comandos **P** en la interfaz de configuración de TTY.

El RVP10 es compatible con los códigos de operación que permiten a la computadora host monitorear los datos que se están trazando.

### 6.2 Convenciones del comando de trazado

Los comandos **Pb**, **Ps** y **Pr** tienen una estructura similar en su interfaz de usuario de TTY.

Cada comando primero imprime una lista de subcomandos válidos en ese contexto.

Los parámetros de trabajo y medidos para cada comando de trazado están impresos en el TTY como dos líneas de información luego de la lista de subcomandos:

- La primera línea contiene las configuraciones que cambian cuando se emite un subcomando.  
La primera línea se imprime una vez.
- La segunda línea es en directo y refleja el estado actual de la entrada de ráfaga, la entrada de IF o la salida de AFC.  
La segunda línea se sobreimprime continuamente. Esto hace que figure como una línea de estado en directo con valores actualizados.

Los comandos **Pb**, **Ps** y **Pr** informan **No Trigger** en la línea de estatus de TTY cuando se espera un desencadenante externo, pero que no está presente.

Tabla 25    Convenciones del comando de trazado

| Convención                                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comandos de vi-<br>sualización                               | <p>La mayoría de los comandos de trazado son compatibles con los subcomandos que cambian la apariencia de la visualización, como por ejemplo, acercamiento/alejamiento y estiramiento.</p> <p>Estos subcomandos no cambian las calibraciones de trabajo del RVP10.</p> <p>Las configuraciones de visualización se almacenan en la RAM no volátil, al igual que otros parámetros de configuración.</p> <p>Las configuraciones de visualización anteriores se restablecen cuando reinicia cada comando de trazado.</p> <p>Si la lista inicial de subcomandos desaparece de la parte superior, ingrese <b>?</b> para forzar la reimpresión.</p>    |
| Salir                                                        | <p>Para salir del comando de trazado y regresar al menú principal de TTY, ingrese <b>Q</b> o presione <b>ESC</b>.</p> <p>El resto de las teclas hacen que el comando de trazado regrese a su actualización normal en directo, pero la tecla se descarta de otro modo (por ejemplo, las teclas del subcomando no se ejecutan mientras se sale del modo de paso único).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Comandos en mi-<br>núscula<br><br>Comandos en ma-<br>yúscula | <p>La mayoría de los comandos tiene una versión en minúscula y otra en mayúscula.</p> <p>Si un comando en minúsculas realiza una acción, entonces su versión en mayúsculas realiza lo mismo en una escala mayor y viceversa.</p> <p>Por ejemplo, si el subcomando <b>w</b> amplía la vista un poco, <b>W</b> lo amplía más.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modo de paso<br>simple                                       | <p>De forma predeterminada, la pantalla gráfica y las líneas de estatus de TTY se actualizan con datos nuevos varias veces por segundo.</p> <p>Si desea congelar un trazado para realizar un análisis o una comparación más adelante, ingrese al modo <b>Paso único</b> escribiendo lo siguiente: <b>"."</b> (punto).</p> <p>Esto provoca que la pantalla y el estado de TTY se congelen en su estatus actual y se imprima el mensaje <b>"Paused..."</b>.</p> <p>Para ir a la siguiente actualización de datos, vuelva a ingresar <b>"."</b> (punto). El trazado y la impresión permanecen congelados en la próxima actualización de datos.</p> |
| Desplazamiento                                               | <p>La pantalla de TTY se desplaza hacia arriba cada vez que se ejecuta un nuevo subcomando para mostrar un historial de líneas de información y actividad de comandos. Presione <b>INTRO</b> para desplazar la pantalla hacia arriba en cualquier momento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| %                                                            | <p>Presione <b>%</b> para alternar entre los conectores SMA de la entrada de FI en IFDR.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 6.3 Configuración del front-end digital del RVP10

Puede usar la herramienta **dspx** para configurar el front end digital del RVP10.

Puede hacer esto en cualquier momento. Para ajustar las configuraciones por primera vez, siga el procedimiento a continuación.



A veces, resulta útil ejecutar comandos de trazado con muestras de la entrada de FI de IFDR en lugar de con muestras de la entrada de ráfaga. Presione % para alternar entre los conectores SMA de la entrada de FI en IFDR.

- 1. Use la configuración **Pulso de ráfaga y AFC** para configurar la frecuencia intermedia del sistema.

Consulte [Mb : pulso de ráfaga y AFC \(página 123\)](#).

2. Use **Configuraciones generales de disparo** para elegir el PRF y el ancho de pulso. Además, seleccione la resolución del rango, ya que puede limitar el diseño de los filtros digitales más adelante.

Consulte [Mt : activadores y temporización \(página 129\)](#).

3. Use **Disparos para el ancho de pulso** y el resto para configurar la sincronización relativa de los activadores del RVP10 que usa el radar.

Inicialmente, no necesita establecer los valores exactos de las horas de inicio de activación. Configure la polaridad y el ancho y sus horas de inicio en relación entre sí.

Si está usando el filtro de paso de banda, haga una estimación inicial de la longitud del filtro FIR como 1,5 veces el ancho del pulso.

Si está usando un filtro coincidente, establezca el valor de longitud de pulso para capturar todo el ancho de pulso de ráfaga, pero sin espacio de tiempo adicional. Se calcularán el ancho de banda de filtro adaptado ideal y los coeficientes de filtro resultantes a partir de la longitud del valor del pulso de ráfaga.

Consulte [Mw<n> - Formas de onda del transmisor \(página 134\)](#).

4. Use **Sincronización de trazado del pulso de ráfaga** para cambiar las horas de inicio de todos los activadores para que se pueda tomar correctamente una muestra del pulso de ráfaga.

Perfeccione la longitud de respuesta del impulso si es necesario para que todas las muestras quepan fácilmente en la ventana de visualización.

Consulte [Sincronización del pulso de ráfaga de trazado \(Pb\) \(página 87\)](#).

5. Para seleccionar una función de ventana, use **Trazado de espectros de ráfaga y AFC** para diseñar el filtro FIR de banda de paso o, en el caso de un filtro emparejado.

Consulte [Espectro de la ráfaga de trazado y AFC \(Ps\) \(página 93\)](#).

- a. Perfeccione aun más la longitud de respuesta del impulso y el ancho de la banda de paso para lograr un filtro que coincida con el ancho espectral de la ráfaga y que tenga una fuerte atenuación con CC.

Si la longitud de la FIR cambió, regrese a **Sincronización del pulso de ráfaga** para verificar que se tome una muestra adecuada de la ráfaga.

- Continuar usando **Trazado de espectros de ráfaga y AFC** y **Pulso de ráfaga y AFC** para ajustar el circuito de retroalimentación AFC.

Las configuraciones que funcionan para un ancho de pulso también deberían funcionar para el resto.

- Use **Trazar formas de onda receptoras** para verificar que se están detectando los objetivos con una buena sensibilidad.

Consulte [Formas de onda del receptor de trazado \(Pr\)](#) (página 109).

- Repita el procedimiento para cada ancho de pulso que permite el radar.

## 6.4 Patrón de prueba de trazado (P+)

Puede usar el comando **P+** para generar un simple patrón de prueba y verificar que el software de visualización funcione correctamente.

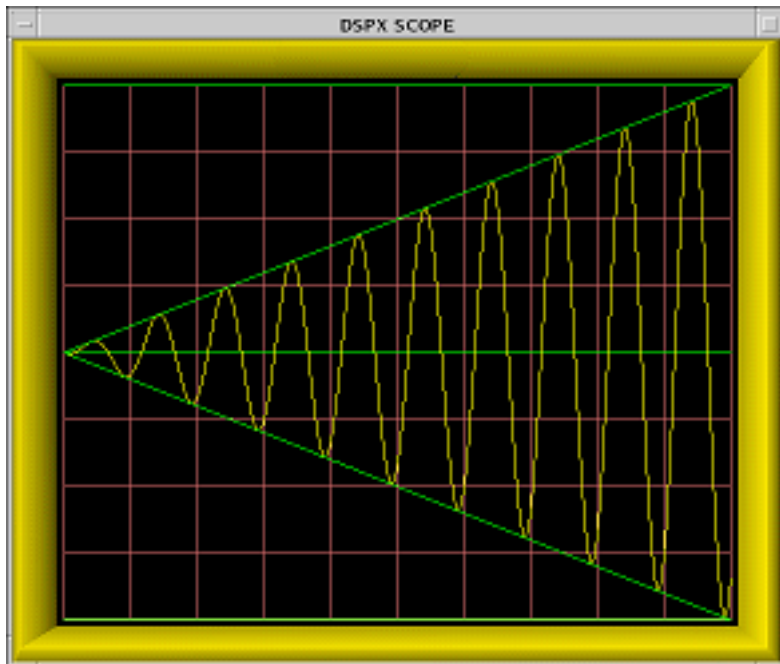


Figura 14 Pantalla de patrón de prueba

► 1. En el tipo de monitor de TTY, escriba: **P+**

Esto genera la impresión del mensaje **Plotting Test Pattern...** en TTY y, luego, produce el trazado que se muestra en la siguiente figura. La pantalla es una superposición de los siguientes rayos:

- Línea inferior
- Línea intermedia
- Línea superior
- Línea ascendente
- Línea descendente
- Patrón de onda sinusoidal que cambia la fase con cada trazado para que parezca que emite radiación desde la parte izquierda de la pantalla.

2. Cuando esté conforme con el trazado, escriba **Q** o presione ESC para regresar al monitor de TTY.

## 6.5 Sincronización del pulso de ráfaga de trazado (Pb)

Para los radares de magnetrón, el RVP10 se basa en muestras del pulso de transmisión para bloquear la fase de sus datos **I** y **Q** sintetizados y para ejecutar el circuito de retroalimentación del AFC.

Use el comando **Sincronización del pulso de ráfaga (Pb)** para visualizar y ajustar la sincronización del activador y la ventana de muestreo de A/D para que el pulso de ráfaga se mida correctamente.

Esto se usa, por ejemplo, después de la instalación del radar o al solucionar problemas en el sistema de radar. Es necesario configurar el tiempo de pulso de ráfaga para cada ancho de pulso. Los radares meteorológicos de Vaisala tienen 4 anchos de pulso predefinidos y este gráfico se usa para ajustar el transmisor.

Puede modificar el pulso y los disparos de la siguiente manera con el trazado **Pb**:

- Longitud de respuesta de impulso: seleccione el pulso, y modifique el ancho de la ventana
- Apertura e inicio de la ventana AFC: seleccione una porción de la señal Tx que se usará para muestrear la frecuencia para AFC (solo relevante para transmisores de magnetrón)
- Tiempo de disparo: desplace los activadores a la izquierda o a la derecha. Cada activador tiene su propia duración y tiempo de inicio con respecto a los demás (definidos en el menú **Mt**). En el gráfico de sincronización de pulso de ráfaga, todos los activadores se mueven simultáneamente como un grupo. El número de activadores para los pulsos se define en el menú **Mt**.
- Puede seleccionar el canal de FI. Los sistemas condicionan la definición de los canales.

### 6.5.1 Pantalla de sincronización de ráfaga de trazado

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de una pantalla de sincronización de ráfaga de trazado.

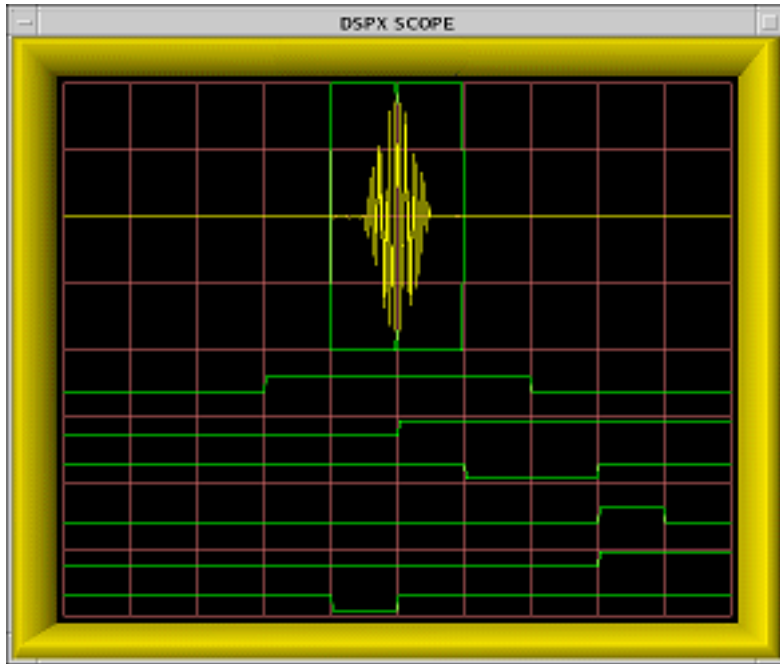


Figura 15 Trazado de sincronización de ráfaga

### Eje X e Y: tiempo y amplitud

El eje vertical indica la amplitud de frecuencia.

El eje horizontal indica el tiempo. La duración se puede ajustar con las teclas **T/t** para aumentar o disminuir el intervalo de tiempo del trazado.

### Señal de pulso

En la interfaz gráfica, la señal de pulso de ráfaga se muestra con una línea amarilla. Se muestra la señal (casi) en tiempo real, cambiando constantemente según los pulsos transmitidos. Si no hay ningún pulso (solo una línea plana), es porque el transmisor está apagado o el activador no se ha configurado correctamente.

Los mismos coeficientes de FIR que computan **I** y **Q** se usan para computar los vectores de fase de referencia para los pulsos de ráfaga.

### Ventana de muestreo

La parte superior de la pantalla muestra la ventana de muestreo donde se mide el pulso de ráfaga.



La ventana verde exterior en el medio de la pantalla es la **Ventana de longitud de respuesta de impulso (ventana de muestreo)**. EL centro de la ventana es el lugar en el que debe ocurrir el pulso. De lo contrario, debe ajustar los activadores hasta que el pulso esté en el centro de la ventana. La ventana de muestreo siempre está en el centro de la pantalla.

El RVP10 computa el centro de masa (COM) ponderado de potencia de la envoltura de pulso de ráfaga. Esto le permite al procesador determinar la ubicación del "medio" del pulso transmitido dentro de la ventana de análisis de ráfaga.

El trazado tiene pequeñas marcas en la parte superior e inferior de la ventana de la muestra de ráfaga para indicar la ubicación del COM. Estos marcadores solo aparecen cuando se detecta una potencia de ráfaga válida. Un cuadrado que rodea la marca indica el nivel de incertidumbre de la marca. El algoritmo de seguimiento de pulso de ráfaga usa este intervalo de error para decidir cuándo se puede hacer un cambio de sincronización con confianza.

### Ventana AFC

La ventana verde interior es la **ventana AFC**. Debe estar en el medio del pulso, para excluir los flancos ascendentes y descendentes del pulso. La ventana AFC es esencial para los sistemas de radar de magnetrón.

Puede elegir independientemente un subintervalo de muestras de pulso de ráfaga que use el estimador de frecuencia de AFC.

El circuito de retroalimentación del AFC no está limitado al uso del mismo conjunto de muestras que se eligen para la ventana del filtro de FIR. La ventana de la FIR por lo general es mayor que el pulso transmitido y, entonces, las muestras que contribuyen a la estimación de la frecuencia incluyen los bordes delantero y trasero del pulso. Estos bordes suelen tener pulsos graves y bandas laterales en comparación con la parte central más pura del pulso.

La estimación de la frecuencia del AFC (ponderada) podría ser errónea por estos márgenes y podría no ajustarse a la frecuencia óptima del centro si se incluyeran.

### Activadores

La parte inferior del trazado muestra los activadores creados por el RVP10. Los activadores se muestran con líneas verdes. La cantidad de activadores trazados se establece en el menú **Mt** (número de activadores de salida definidos por el usuario). **Trigger #1** está en la parte superior. Los activadores se dibujan con la polaridad y la sincronización correctas en relación entre sí y en relación con la ventana de la muestra de ráfaga.

Puede mover todos los activadores juntos en la interfaz gráfica. También puede hacer esto en la línea de comando con los comandos **Pb**. También puede mover activadores individuales en la línea de comando. Para hacer esto, entre en la configuración de activación individual.

El tiempo cero se indica en la ventana. El RVP10 define el **Range Zero** en el centro de la ventana de la muestra de ráfaga. Esto también define el punto de referencia de cero para las horas de inicio de los seis activadores programables. Por ejemplo, se traza un activador cuya hora de inicio es cero con su borde delantero en el centro horizontal exacto de la pantalla.

6.5.2
Subcomandos de Pb

Al usar el filtro de banda de paso, los subcomandos disponibles son:

```

Available Subcommands within 'Pb':
I/i          Impulse response length up/down
A/a & S/s    Aperture & Start of AFC window
L/l & R/r     Shift triggers Left/Right
T/t          Plot Time span up/down
Z/z          Amplitude Zoom
> and <      Start/Stop logging to rvp10-pb.log
%            Toggle between IF input channels
.            Single step

```

Estos subcomandos cambian dependiendo de si está configurado el filtro de banda de paso o el filtro coincidente. Si se selecciona el filtro adaptado, la respuesta de impulso del filtro se convierte en la longitud del pulso de ráfaga y el valor se puede alargar o acortar usando las claves **P/p**.

Tabla 26 Subcomandos de Pb

| Comando              | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I/i o P/p</b>     | <p>Aumenta o disminuye la longitud de la respuesta del impulso del paso del filtro. Con cada pulsación de teclas se aumenta o disminuye la longitud de la FIR en una unidad.</p> <p>O</p> <p>Aumenta o disminuye la definición de ancho de pulso. Cada pulsación de tecla aumenta o reduce el ancho de pulso en 0,1 microsegundos para su uso en el filtro combinado idealizado.</p>                                                                                                                                                                                                   |
| <b>A/a &amp; S/s</b> | <p>Aumenta o disminuye la apertura o el inicio de la subventana de las muestras del pulso de ráfaga para el AFC.</p> <p>Si no usa estos comandos, se utiliza la ventana completa de la FIR.</p> <p>Acortar el intervalo del AFC provoca que se tracen dos ventanas de muestra en el diagrama. Colocan la ventana del AFC más pequeña ubicada en el centro del pulso transmitido donde la amplitud y la frecuencia de ráfaga son más estables.</p>                                                                                                                                      |
| <b>L/l &amp; R/r</b> | <p>Cambian el grupo de activadores del RVP10 hacia la izquierda o la derecha (antes o después en el tiempo).</p> <p>Los comandos en minúscula cambian en pasos de 0,025 μsec y los comandos en mayúscula cambian en pasos de 1,000 μsec (aproximadamente).</p> <p>El motivo por el cual se cambian los 6 activadores de una vez es que no se cambia la sincronización relativa entre los activadores. Sin embargo, la sincronización absoluta (relativa al rango cero) varía y esto provoca que las muestras de A/D del pulso de ráfaga se muevan dentro de la ventana de muestra.</p> |

| Comando              | Descripción                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>T/t</b>           | Aumenta o disminuye el intervalo de tiempo general del trazado.<br>Los intervalos disponibles son 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 y 5000 microsegundos.<br>El valor se informa en TTY como <b>PlotSpan</b> . |
| <b>Z/z</b>           | Acerca la amplitud de las muestras del pulso de ráfaga para que se puedan ver con mayor facilidad.<br>El valor se informa en TTY como <b>Zoom</b> .                                                                      |
| <b>&gt; and &lt;</b> | Los datos trazados en directo se pueden registrar en el archivo de texto \$ <b>(IRIS_LOG) / rvp10-pb.log</b> ; una línea por trazado.                                                                                    |
| <b>%</b>             | Permite alternar entre las fuentes de entrada de FI del IFDR.                                                                                                                                                            |

### 6.5.3 Líneas de información de TTY en Pb

Un ejemplo de líneas de información TTY:

```
Zoom :x2, PlotSpan:5 usec, FIR:1.36 usec (259 Taps) IF:Ch5(TXB)
Freq:59.987 MHz, Pwr : -12.9 dBm, DC:0.14%, Trig#1:-5.00
```

Tabla 27 Las líneas de información de TTY de **Pb**

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zoom</b>          | Indica el aumento (en amplitud) de las muestras trazadas. Un nivel de acercar/alejar de "x1" significa que una forma de onda de A/D de gran escala ocupa con exactitud la altura de la ventana de muestra. Por lo general, la intensidad de la señal del pulso de ráfaga no tiene esta altura. Use niveles de acercar/alejar mayores para ver las muestras más débiles con mayor claridad. Puede realizar un acercamiento en potencias de dos hasta x128. |
| <b>PlotSpan</b>      | Indica el intervalo de tiempo total en microsegundos de toda la pantalla de alcance, desde el borde izquierdo al derecho.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>FIR</b>           | Indica la longitud de la respuesta del impulso del paso del filtro de FIR y, por lo tanto, la duración de la ventana de muestra del pulso de ráfaga. La longitud se registra como cantidad de tomas y como duración del tiempo en microsegundos. Este valor debe ser la longitud del pulso de ráfaga si está usando un filtro adaptado idealizado.                                                                                                        |
| <b>IF</b>            | Indica qué fuente de entrada de FI (conector de borde de SMA) que proporcionan los datos que se están trazando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Freq</b>          | Indica la frecuencia promedio de la ráfaga, derivada de un modelo de correlación de cuarto orden. Se configuran los parámetros de control para este modelo mediante el uso del comando <b>Mb</b> .<br>Consulte <b>Mb : pulso de ráfaga y AFC (página 123)</b> .                                                                                                                                                                                           |

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pwr                  | Indica la potencia promedio dentro de la ventana completa de muestras de ráfagas. Las compensaciones de CC en el convertidor de A/D no afectan el cómputo de la potencia; es decir, el valor mostrado verdaderamente representa la energía de la forma de onda (señal+ruido).                                                                                                                  |
| DC                   | Indica la compensación de CC nominal del convertidor de A/D del pulso de ráfaga. Esto sirve como verificación de la integridad de los componentes analógicos del front end. El valor debe estar en el rango de $\pm 2,0$ %.                                                                                                                                                                    |
| Trig#1               | Indica la hora de inicio de las primeras salidas del activador del RVPI0. Este número varía mientras los subcomandos <b>L</b> y <b>R</b> provocan que los activadores giren hacia la izquierda y hacia la derecha. Si el transmisor del radar arranca directamente mediante un activador previo externo, se imprime, en cambio, la demora de este último (en la forma de <b>PreDly:6.87</b> ). |

### 6.5.4 Ajuste de la sincronización del pulso de ráfaga

Debe calibrar la sincronización del pulso de ráfaga por separado para cada ancho de pulso. Cada iteración es independiente.

- Configure la sincronización relativa para todos los activadores del RVPI0 utilizados.

Las líneas de salida del activador son intercambiables y se puede asignar cada una de ellas a cualquier función dentro del sistema de radares.

Por ejemplo, **Trigger #1** puede ser el activador previo del transmisor, **Triggers #3** y **#4** pueden sincronizar las pantallas externas y **Triggers #2, #5** y **#6** pueden quedar sin uso.
- Elija una longitud de respuesta de impulso inicial que sea 1,5 veces mayor que el ancho del pulso del transmisor.

Esta longitud se perfecciona más adelante cuando se diseña el paso del filtro.

Consulte [Espectro de la ráfaga de trazado y AFC \(Ps\)](#) (página 93).

Si usa el filtro coincidente, ajuste la longitud del pulso para que solo se capturen los bordes ascendente y descendente de la ráfaga.
- Ajuste el intervalo de tiempo de trazado para ver una pequeña región alrededor de la ventana de la muestra y configure el acercamiento/alejamiento de la amplitud inicial en x16.

Esto garantiza que aún se note la forma de onda trazada, incluso si la intensidad de la señal de la ráfaga es muy débil.
- Verifique que el transmisor emita radiaciones y observe las muestras del pulso de ráfaga en la pantalla.

Use los comandos **L** y **R** para cambiar la sincronización de los 6 activadores en relación al rango cero. Esto permite mover la ventana de muestra de la ráfaga en relación con el pulso transmitido.

Según si los activadores se configuraron correctamente, es posible que al principio solo se vea una línea recta de muestras de A/D mal ubicadas. Sin embargo, luego de un momento de búsqueda, el pulso de ráfaga debería aparecer en la pantalla de visualización.

5. Ajuste los activadores para que la envoltura de ráfaga quede centrada en la ventana y ajuste el acercamiento/alejamiento de la amplitud para lograr una visualización adecuada.
6. Aísle la parte central despejada del pulso de ráfaga aislado en una subventana más angosta de todo el intervalo de la FIR.

Use los comandos **A** y **S** para cambiar la apertura y el inicio de la región angosta desde los cuales se derivan los datos de estimación de frecuencia del AFC.

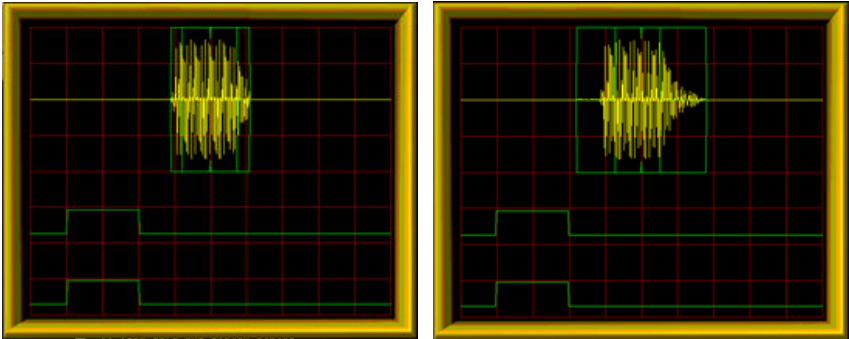


Figura 16 Gráfica de tiempo de ráfaga para un pulso de ráfaga capturado correctamente usando un filtro coincidente (a la izquierda) y un filtro de banda de paso (a la derecha).

7. Verifique que la intensidad de la señal del pulso de ráfaga coincida razonablemente con el rango de entrada del convertidor de A/D del IFDR.

El nivel de señal analógica máximo es de +12 dBm. Superar este nivel provoca muestras distorsionadas que degradarían gravemente los algoritmos de bloqueo de fase y el AFC. Sin embargo, si la señal es demasiado débil, se desperdician los bits superiores del convertidor de A/D y se introducen ruidos innecesariamente.

Vaisala recomienda un nivel de señal máximo entre -3 dBm y +4 dBm; es decir, una señal que pueda verse con un acercamiento de x2 o x4.

Tome nota del nivel de energía de ráfaga que figura en TTY. Ayuda a decidir el umbral de energía mínimo para un pulso de ráfaga válido.

Consulte [Mb : pulso de ráfaga y AFC \(página 123\)](#).

## 6.6 Espectro de la ráfaga de trazado y AFC (Ps)

Usar el **Trazado de espectros de ráfaga y gráfico AFC (Ps)** para analizar el contenido de frecuencia del pulso de ráfaga y para diseñar un filtro de banda de paso optimizado, para ver el ancho de banda del filtro emparejado después de la función de ventana para el pulso y para alinear el AFC.

Se debe realizar este proceso para cada nuevo ancho de pulso agregado al sistema. Los radares meteorológicos de Vaisala tienen cuatro anchos de pulso predefinidos. En su caso, el trazado **Ps** se usa para el ajuste fino.

Puede ver tres gráficos alternativos en la pantalla:

- el espectro real de la señal de ráfaga
- la curva de filtro digital calculada por el RVP
- Una mezcla de los dos

## 6.6.1 Espectro de ráfaga y pantalla de trazado AFC

### Eje horizontal y vertical: frecuencia y amplitud

El eje horizontal del trazado del espectro representa la frecuencia. El rango general desde el margen izquierdo al derecho, establecido en CC o 0 MHz, es la mitad de la frecuencia del reloj del sistema de adquisición seleccionada en el menú **Mc**. Cuando se ingresa el comando por primera vez, el rango de frecuencia se imprime en el TTY.

El eje vertical del trazado del espectro representa la amplitud. La escala es logarítmica y está marcada con líneas horizontales tenues en incrementos de 10 dB. Se puede ver un rango dinámico general de 70 dB de una vez.

### Líneas horizontales

En las líneas horizontales hay marcas más grandes y más pequeñas que sirven para calibrar el eje de frecuencia.

Las marcas más grandes son pequeños triángulos hacia abajo que representan los múltiplos del entero de 5 MHz, mientras que las marcas más pequeñas se encuentran entremedio y representan los pasos de 1 MHz.

En el ejemplo, el espectro de potencia es de un sistema con una frecuencia intermedia de 30 MHz. El borde izquierdo de la gráfica comienza en CC y el gráfico se centra en la sexta marca principal, es decir, en 30 MHz.

### Línea horizontal en la parte superior del área de trazado

La línea horizontal en la parte superior del área de trazado está marcada con una marca más grande y más pequeña que apunta hacia arriba para indicar el valor actual del estimador de frecuencia de pulso de ráfaga.

La marca más grande es un triángulo cuya posición a lo largo del eje horizontal corresponde directamente a la frecuencia estimada. Siempre debe colocarse directamente sobre el lóbulo principal de potencia espectral.

La marca más pequeña permite una resolución de escala más fina cuando se indica la parte fraccional de cada múltiplo de 1 MHz.

Resulta útil leer las marcas pequeñas en relación con las 10 líneas de división horizontales visibles en la mayoría de los alcances. El movimiento de la marca más pequeña se vuelve aparente incluso con cambios muy pequeños en la frecuencia de pulso de ráfaga; se puede visualizar con facilidad un cambio de tan solo 5 KHz. Esto significa que puede observar el cambio de frecuencia del magnetron en detalle y ver el comportamiento del AFC en tiempo real.

### Línea AFC

La línea horizontal en la parte superior de la pantalla indica el rango del voltaje de control del AFC.

La línea contiene una marca más grande y otra más pequeña que apunta hacia arriba, similares a las que se usan para representar la estimación de frecuencia de ráfaga en la línea debajo. No obstante, lo que representa el eje horizontal aquí es en qué parte del intervalo de control total se establece actualmente el AFC, y el intervalo general es el rango completo del convertidor de digital a analógico del AFC. El borde izquierdo representaría -100% y el borde derecho +100% del rango controlable.

La marca más grande se mueve desde el margen izquierdo al derecho mientras el AFC varía desde su valor mínimo al máximo. La marca más pequeña atraviesa la pantalla a 10 veces esta tasa.

### 6.6.2 Ejemplo de espectro de ráfaga y trazado de AFC

Las siguientes figuras muestran ejemplos de gráficos de espectros de ráfaga. La pantalla de visualización se divide en 2 áreas:

- La parte superior (línea amarilla única) muestra el nivel del AFC actual. Las marcas en la línea amarilla muestran la frecuencia observada y la frecuencia solicitada por el procesador de señales.
- La parte inferior muestra los trazados del espectro de potencia del pulso de ráfaga o la respuesta del filtro teórica o la banda de paso.

Esta figura es un ejemplo de un gráfico de respuesta de un solo filtro:

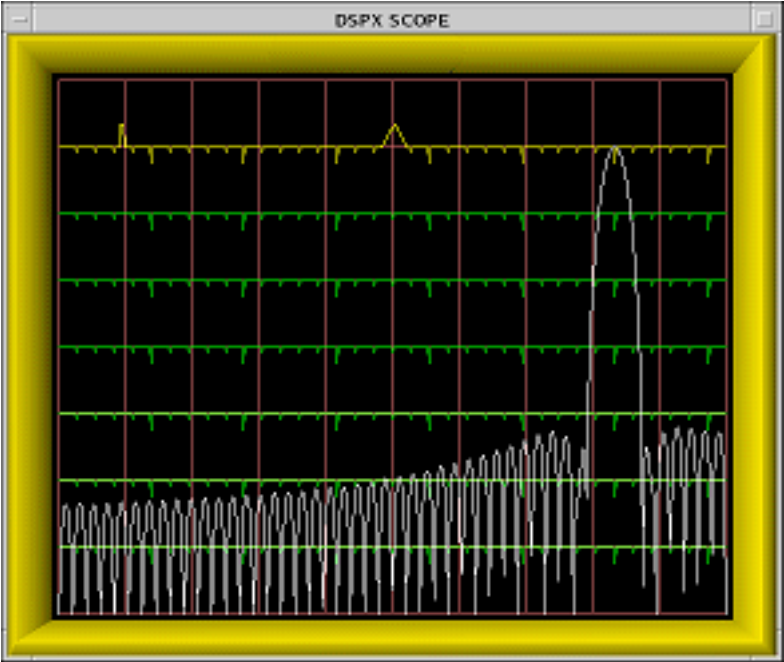


Figura 17 Ejemplo de un filtro con excelente rechazo de CC

En la siguiente figura se muestra una visualización combinada del espectro medido real de la señal de ráfaga y la curva de filtro digital calculada por RVP. La visualización combinada facilita la comparación del filtro que se está diseñando y la forma de onda en directo que tiene como fin pasar selectivamente.



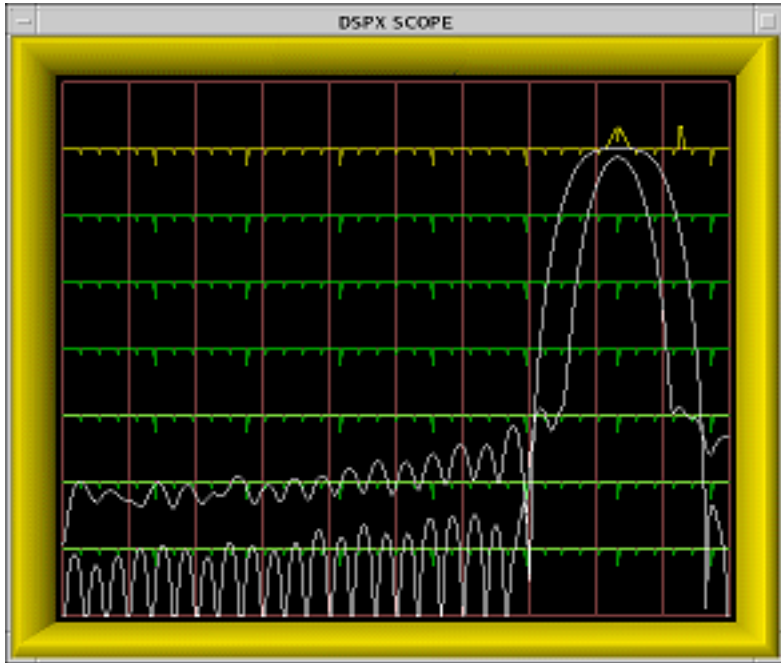


Figura 18 Ejemplo de un filtro con un filtro mal adaptado

Siempre se traza la respuesta de frecuencia del filtro con el nivel máximo de la banda de paso tocando la parte superior del diagrama. La altura vertical del espectro de ráfaga varía según la intensidad de la señal, pero se puede ajustar mediante el uso del subcomando **Z**.

### 6.6.3 Subcomandos de Ps

**Ps** funciones de subcomando:

- cambie el diseño del filtro FIR de banda de paso, o seleccione qué función de ventana usar con un filtro coincidente idealizado
- ayudar a calibrar el bucle AFC
- y modificar el formato de visualización

Subcomandos disponibles al usar el **filtro de banda de paso autoconfigurado**:

Frequency span of the plot is 0.0 MHz to 120.0 MHz.  
Available Subcommands within 'Ps':  
I/i            Impulse response length Up/Down  
N/n & W/w    Filter bandwidth Narrower/Wider  
U/u & D/d    MFC Up/Down (On/Off '=')  
A/a & S/s    Aperture & Start of AFC window  
#/\*/&        Print filter coefficients/FreqResp/Dump everything to temp file  
V/v           Number of spectra averaged  
Z/z           Amplitude zoom  
<space>      Alternate Plots  
%             Toggle between IF input channels  
-             Single Step

Subcomandos disponibles al usar el **filtro emparejado**:

Frequency span of the plot is 0.0 MHz to 120.0 MHz.  
Available Subcommands within 'Ps':  
P/p           Pulse (burst window) length Up/Down  
F/f           Iterate Up/Down through window types  
E/e           Edge (tapering) from 0 to 0.5 Up/Down  
U/u & D/d    MFC Up/Down (On/Off '=')  
A/a & S/s    Aperture & Start of AFC window  
#/\*/&        Print filter coefficients/FreqResp/Dump everything to temp file  
V/v           Number of spectra averaged  
Z/z           Amplitude zoom  
<space>      Alternate Plots  
%             Toggle between IF input channels  
-             Single Step

Tabla 28    Subcomandos de **Ps**

| Comando          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I/i O P/p</b> | <p>Aumenta o disminuye la longitud de la respuesta del impulso del paso del filtro. Con cada pulsación de teclas se aumenta o disminuye la longitud de la FIR en una unidad.</p> <p>A menudo, se pueden mejorar las características de la banda de paso del filtro cambiando la longitud de la FIR en una o dos unidades. Pruebe con esto mientras diseña el filtro.</p> <p>O</p> <p>Aumenta o disminuye la definición de ancho de pulso. Cada pulsación de tecla aumenta o disminuye el ancho del pulso en 0,1 microsegundos.</p> |

| Comando                                       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>N/n &amp; W/w</b><br><b>OF/f &amp; E/e</b> | <p>Cambia el ancho de la banda de paso del filtro para ensancharla o achicarla.</p> <p>Los comandos en minúsculas permiten realizar cambios en pasos de 1 KHz. Los comandos en mayúsculas usan pasos de 100 KHz.</p> <p>El valor se informa en TTY como <b>BW</b>.</p> <p>A menudo, un pequeño cambio en el ancho de la banda de paso cambia las ubicaciones exactas de los ceros del filtro y puede mejorar el rechazo de CC.</p> <p>O</p> <p>El ancho de banda se calcula automáticamente y solo se puede ajustar mediante la aplicación de funciones de ventanas que cambian el NEBW cuando se usa un filtro coincidente idealizado. Cuando se presiona cada tecla de <b>F/f</b>, la tecla se itera hacia adelante o hacia atrás a través de la lista de funciones disponibles.</p> <p>El número de puntos de borde define la fuerza de un lado de la función de ventana, que se replica en el lado opuesto. Por lo tanto, cuando se replica en el lado opuesto un valor de <b>50%</b>, significa que todas las muestras en el dominio del tiempo están en ventana. Se recomienda la configuración <b>50%</b> para todas las ventanas.</p> |
| <b>U/u &amp; D/d</b>                          | <p>Implementa la anulación del control de frecuencia manual (MFC) y configurar manualmente el voltaje de salida del AFC del RVP10/IFD a cualquier nivel fijo.</p> <p>Los comandos en minúsculas permiten realizar cambios en los pasos de la unidad D de 0,05, mientras que los comandos en mayúsculas usan pasos de unidad D de 1,0.</p> <p>El valor se informa en TTY como <b>AFC</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>=</b>                                      | <p>Activa y desactiva el modo de MFC.</p> <p>Se imprime una advertencia si sale del comando <b>Ps</b> mientras que el MFC está activado y puede volver a habilitar el AFC.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>#</b>                                      | <p>Imprime los coeficientes del filtro de FIR actual.</p> <p>Se ordenan los valores según el coeficiente con el valor absoluto más grande, de modo que todos entran en el rango 1 ... +1. Al imprimir los coeficientes del filtro emparejado, se dan los valores después de la aplicación de la función de ventana.</p> <p>Puede usar esta información para ajustar el comportamiento del filtro en cuanto a los objetivos de punto que se encuentran en los bins de rango discretos, por ejemplo, al realizar la calibración de esfera del radar.</p> <p>Consulte <a href="#">Filtro (adaptado) de FIR (página 149)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>*</b>                                      | Envía contenido a un archivo <b>.tmp</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Comando                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>&amp;</b>           | <p>Guarda los coeficientes de forma de onda del transmisor y de filtro del receptor además de los parámetros que definen el archivo <i>\$IRIS_DATA/temp/pwd_&lt;pulse_number&gt;.dat</i>, generalmente <i>/usr/iris_data</i>.</p> <p>Los archivos están en formato de datos de Octave.</p> <p>Todos los archivos de datos contienen la frecuencia de reloj del RVPI0 (variable <i>RVP_clock_MHz</i>) y la IF de pulso (variable <i>IF_freq_MHz</i>).</p> <p>Los datos de pulso CW contienen la variable <i>CW_bandwidth_MHz</i>.</p> <p>Los datos de pulso de NLFM contienen las siguientes variables de pulso: <i>NLFM_bandwidth_MHz</i>, <i>NLFM_pulsewidth_usec</i>, <i>NLFM_param_0</i>, <i>NLFM_param_1</i> y <i>NLFM_param_2</i>.</p> <p>Cada archivo de datos contiene las siguientes formas de onda y filtros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>tx_waveform_0</i>: forma de onda del transmisor centrada en la frecuencia cero</li> <li>• <i>tx_waveform_if</i>: forma de onda del transmisor convertida a IF</li> <li>• <i>rx_filter_0</i>: filtro del receptor centrado en la frecuencia cero</li> <li>• <i>rx_filter_if</i>: filtro del receptor convertido a IF</li> </ul> <p>Si un pulso tiene un pulso en serie asociado, existen las siguientes formas de onda adicionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>tx_chained_waveform_0</i>: forma de onda del transmisor combinada centrada en la frecuencia cero</li> <li>• <i>tx_chained_waveform_if</i>: forma de onda del transmisor convertida a FI del pulso principal</li> </ul> |
| <b>V/v</b>             | <p>Aumenta o disminuye la cantidad de espectros de pulsos de ráfaga que se promedian juntos para crear el trazado.</p> <p>El conteo va desde uno (sin promedio) a 25 y se informa en TTY como <i>Navg</i>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Z/z</b>             | <p>Acerca (en una escala logarítmica) en pasos de 1,0 dB la amplitud del espectro de pulso de ráfaga.</p> <p>Esto resulta útil cuando el rango de trazado de 70 dB total no es suficiente como para admitir el rango completo.</p> <p>También se puede usar el acercamiento para alinear el espectro de ráfaga con la respuesta del filtro para que se pueda realizar una comparación.</p> <p>El nivel de acercar/alejar no se imprime en el TTY.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>&lt; space &gt;</b> | <p>La barra espaciadora permite alternar entre las siguientes opciones respecto del tipo de espectro trazado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta de frecuencia, FIR</li> <li>• Espectro de pulso de ráfaga</li> <li>• Both (Ambos)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Comando | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| %       | <p>Selección de canal de entrada</p> <p>En el modo de receptor doble, el comando % permite alternar entre cada receptor. La línea de estado impresa tiene el prefijo Rx: Pri o Rx: Sec de acuerdo con el receptor seleccionado.</p> <p>Ingrese % para alternar entre el trazado de la respuesta de la frecuencia de los filtros de FIR y la impresión de su DC-Gain.</p> <p>El espectro trazado y los niveles de potencia impresos se basan en la suma de todas las señales de entrada y no cambian con %.</p> |

## 6.6.4 Líneas de información de TTY dentro de Ps

Un ejemplo de las líneas de información TTY:

```
Navg:3, FIR:1.10 usec (259 Taps), Edge:0.100, Win: Tukey,
BW:0.889 MHz, NEBW: 0.980 MHz, DC-Gain: Unknown

Freq:59.966 MHz, Pwr:-12.76 dBm, PkBrstPwr(PriRx: -7.12 dBm,
SecRx: -7.10 dBm), RxLoss:1.627 dB, fltMtch:0.215 dB,
brstEg:0.05896 nJ, fltBrstEg:0.04054 nJ, AFC:28.22% [1822] (Locked)
```

Tabla 29 Las líneas de información de TTY de Ps

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Navg                 | La cantidad de muestras de ráfagas que se promedian juntos antes del trazado. Mientras mayores sean los promedios, aumenta la capacidad de ver componentes espectrales sutiles, pero la pantalla se actualiza con más lentitud.                                                                                                                                                                                                   |
| FIR                  | <p>Indica la longitud de la respuesta del impulso del paso del filtro de FIR y, por lo tanto, la duración de la ventana de muestra del pulso de ráfaga. La longitud se registra como cantidad de tomas y como duración del tiempo en microsegundos. Este valor debe ser la longitud del pulso de ráfaga si usa un filtro adaptado idealizado.</p> <p>Consulte <a href="#">Líneas de información de TTY en Pb (página 91)</a>.</p> |
| Edge                 | Porcentaje fraccional de puntos de borde que se usan dentro de la función de ventana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Win                  | Nombre de la función de ventana en uso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| BW                   | El ancho de banda de 3 dB del filtro de banda de paso. Este es el ancho total de la banda de paso desde el margen de frecuencia inferior hasta el margen de frecuencia superior. Tenga en cuenta que la frecuencia central de los filtros está fija en la frecuencia intermedia de los radares, como se seleccionó en el comando de configuración Mb.                                                                             |

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NEBW                 | El ancho de banda equivalente de ruido (NEBW9 es el ancho de banda de la ventana rectangular por la que pasaría la misma cantidad de energía que el filtro actual. Los valores NEBW y BW deben coincidir en el caso en el que la función de ventana seleccionada sea rectangular.                                                                                                                                                                                                            |
| DC-Gain              | Respuesta del filtro a la entrada de CC (frecuencia cero).<br>El valor es un número negativo en decibelios o la palabra ZERO si el filtro tiene un verdadero valor de cero en CC. La ganancia de CC de los filtros se debe mantener a un mínimo para que las compensaciones fijas en los convertidores de A/D no se propaguen a los valores sintetizados <b>I</b> y <b>Q</b> .                                                                                                               |
| PkBrstPwr            | La potencia máxima en un pulso de ráfaga. Si el pulso de ráfaga está configurado para tomarse del Ch. 5 de la IFDR, entonces <b>PriRx</b> y <b>SecRx</b> muestran el mismo valor ( <b>Ch. 5</b> ). <b>PriRx</b> y <b>SecRx</b> mostrarán los valores de potencia de ráfaga de Ch si el pulso de ráfaga está configurado para tomarse por separado para las polarizaciones H y V. 1 y Ch. 2, respectivamente. Ch. 1 se usa típicamente para la polarización H y Ch. 2 para la polarización V. |
| rxLoss               | La pérdida de filtro es una medida de cuánta información (o pérdida de energía) descarta el filtro. Consulte <a href="#">Cálculo de pérdida de filtro (página 104)</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| fltMch               | Este valor se muestra con fines de depuración y no tiene ningún significado físico directo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| brstEg               | La energía de la ventana de muestra de ráfaga completa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| fltBrstEg            | La energía del estallido filtrado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AFC                  | <p>Nivel y estado del voltaje del AFC en el módulo del IFDR. El valor es el nivel de salida actual en unidades D que va desde 100 a +100. Se usa el símbolo % más corto debido a que las unidades de porcentaje corresponden naturalmente a las unidades D.</p> <p>Se imprime un número más entre corchetes a la derecha del nivel del AFC para mostrar el patrón de bits codificado que corresponde a ese nivel. Esto aparece cuando el RVPI0 detecta un formato digital especial. Es decir, cuando se configuraron las líneas de eliminación gradual del panel posterior para el AFC o cuando cualquiera de los siguientes no es verdadero: a) el intervalo AFC numérico bajo y alto es -32768 ... +32767, b) el enlace ascendente está habilitado, c) el formato del enlace ascendente es binario y d) el protocolo pinmap está APAGADO. El formato binario se imprime en formato de base 10, el formato de BCD se imprime en hexagonal y el formato 8B4D se imprime con los 16 bits inferiores (cuatro dígitos de BCD) en hexagonal y los bits superiores en base 10.</p> <p>Los modos del AFC que se muestran a la derecha de los valores numéricos y pueden adoptar los siguientes estados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(Disabled)</b><br/>Indica que ni el AFC ni el MFC están habilitados. El voltaje de salida permanece fijo en 0 % (centro de su rango).</li> <li>• <b>(Manual)</b><br/>El control de frecuencia manual (MFC) anula el AFC. Se pueden usar los comandos <b>U</b> y <b>D</b> para mover el voltaje hacia arriba y hacia abajo.</li> </ul> <p>Si aparece cualquiera de los siguientes estados, significa que el AFC está habilitado y que el MFC está deshabilitado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(NoBurst)</b><br/>La energía en la ráfaga se encuentra por debajo del umbral de energía mínimo para un pulso válido. El circuito del AFC permanece inactivo.</li> <li>• <b>(Wait)</b><br/>El pulso de ráfaga se volvió válido recientemente, pero el circuito del AFC se encuentra inactivo hasta que el transmisor se estabiliza.</li> <li>• <b>(Track)</b><br/>El pulso de ráfaga es válido y el circuito del AFC continúa para llevar la frecuencia de ráfaga dentro de los límites de histéresis internos.</li> <li>• <b>(Locked)</b><br/>El pulso de ráfaga es válido y el circuito del AFC está bloqueado. La frecuencia de ráfaga ahora se encuentra dentro de los límites de histéresis externos y previamente estuvo dentro de los límites internos durante el seguimiento. Este es el modo operativo estable donde se debe producir la adquisición de datos.</li> </ul> |

**PkBrstPwr**, **rxLoss**, **fltMtch**, **brstEg** y **fltBrstEg** se muestran si la potencia de ráfaga total excede el umbral de ráfaga mínimo válido establecido en el comando **Mb**. (No sería posible calcular estos valores cuando falta la forma de onda de ráfaga). Estos valores se calculan a partir del canal actual, indicado en el campo **FI** de la línea de información (por ejemplo: **IF: Ch. 1**).

### 6.6.5 Cómputo de pérdida de filtro

**RxLoss** es una medida de cuánta información (o energía) descarta el filtro. Esto le permite corregir la calibración del radar para la diferencia entre lo que mide un sensor de potencia de banda ancha como la energía de transmisión total y lo que detecta el receptor de banda angosta del RVP10 dentro de su banda de paso. La pérdida de filtro es una cantidad sutil que depende de las características combinadas de la forma de onda del transmisor y el filtro FIR del receptor.

El RVP10 calcula estas pérdidas de dos formas diferentes. La pérdida que se muestra en **Ps** se basa en el muestreo y el filtro del pulso de ráfaga real mientras que la pérdida que se muestra en **Pa** se calcula usando la forma de onda y los datos del vector de filtro del procesador de señal.

Deje que **b** sea el vector de pulso de ráfaga que se envía. Esto significa las muestras de voltaje de todo el pulso de ráfaga a la frecuencia de muestreo real del canal de ráfaga del IFDR. La pérdida de filtro se calcula por el cuadrado de **b** sobre el cuadrado de filtrado **b** (superposición de **b** y **f**):

$$Loss = \frac{|b|^2}{|b \otimes f|^2}$$

Debido a que el pulso de ráfaga tiene valores reales, tiene dos niveles máximos de frecuencia. Solo uno de ellos coincide con la frecuencia del filtro. Para compensar la doble pérdida, la **Loss** calculada anteriormente se divide por 2:

$$RxLoss_{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{Loss}{2} \right)$$

### 6.6.6 Ajuste de espectros de ráfaga y gráfico AFC cuando se usa un filtro de banda de paso o un filtro coincidente

- ▶ 1. Asegúrese de haber capturado correctamente el pulso de ráfaga con el comando **Pb**.
2. Ingrese el comando **Ps**.



3. Pulse la barra espaciadora si desea mostrar el trazado del espectro de ráfaga y use la tecla **Z** para cambiar todo el gráfico a la visualización.

El trazado muestra el contenido de la frecuencia del pulso transmitido.

- a. Verifique que el trazado muestre un lóbulo de potencia principal limpio centrado en la frecuencia intermedia de los receptores.
- b. Verifique el espectro para ver si tiene armónicos espurios, ancho excesivo y otros ruidos fuera de banda.
- c. Ajuste el transmisor para lograr un lóbulo principal más uniforme o reducir el ruido espurio.

4. Comience a diseñar el filtro FIR de banda de paso.

Use la barra espaciadora para mostrar la respuesta del filtro y el espectro de ráfaga en el mismo trazado.

Si desea cambiar el lóbulo principal de las ráfagas hacia la línea horizontal superior del gráfico, use la tecla **Z**. Esto hace que quede nivelado con el lóbulo máximo de los filtros, que siempre se traza en dirección tangente a la misma línea superior.

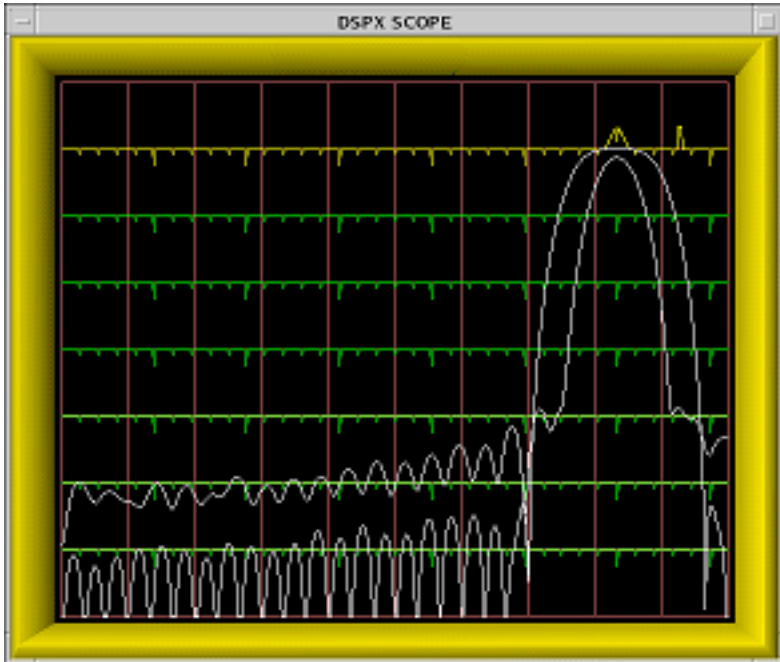


Figura 19 Ejemplo de un filtro de banda de paso mal diseñado

Comience con la longitud de FIR que se eligió anteriormente en el comando **Pb**. Cuando use el filtro de banda de paso, comience con las teclas **N** y **W** para establecer un ancho de banda inicial igual al recíproco del ancho de pulso.

5. Los lóbulos principales de los dos trazados deberían superponerse en alguna medida. Intente cambiar la longitud de la FIR y el ancho de banda para lograr un filtro con las siguientes propiedades.

- El ancho del filtro no debería ser mayor que el ancho espectral de la ráfaga. Una banda de paso más ancha reduce la SNR de la señal recibida porque el ruido fuera de banda podría pasar.
- La ganancia de CC debería ser lo más pequeña posible, preferentemente menor que -65 dB.
- Si hay aumentos evidentes de la interferencia en determinadas frecuencias, intente ajustar la ubicación de los ceros del filtro para poder atenuar la interferencia lo máximo que sea posible.

6. Optimice el rendimiento del filtro de FIR.

Al usar el filtro coincidente, gran parte de este trabajo está automatizado para usted. Asegúrese de que el valor de longitud de pulso en la sección del menú **mw** está configurada correctamente, de modo que la totalidad del pulso se captura en el trazado **pb**. El ancho de banda coincidente dada la longitud del pulso se calculará y aplicará al filtro coincidente para usted. También puede usar la tecla **F** para iterar a través de las funciones de ventana para encontrar la que proporcione la mejor forma coincidente con su pulso de ráfaga.

El filtro no debería dejar pasar ninguna frecuencia que no contuviera información útil del pulso original transmitido. En todo caso, seleccione un filtro cuyo ancho sea ligeramente más angosto que el ancho espectral de las ráfagas.

En la figura anterior se muestra un ejemplo de un filtro mal adaptado al pulso. Aunque el filtro tiene un rechazo de CC bastante bueno, pasa frecuencias que están fuera del rango de difusión del transmisor. Estas frecuencias solo aportan ruido al flujo de datos sintetizado de **I** y **Q**.

Puede optimizar el filtro FIR de banda de paso manualmente:

Le tomará algunos minutos de búsqueda con las teclas **I**, **W** y **N** definir un filtro casi óptimo. Cada vez que presione cualquiera de estas teclas, el RVP10 diseñará un nuevo filtro de FIR desde cero y mostrará los resultados. Aunque aún controle dos grados de libertad (longitud y ancho de banda), los cálculos de diseño del RVP10 realizan varios cientos de pasos iterativos cada vez, mediante los cuales se selecciona el mejor filtro preferentemente. Debido a que los coeficientes de FIR se cuantifican en los procesadores de filtro, el proceso de encontrar un filtro óptimo es bastante no lineal.

**Ejemplo**

El error de compensación del convertidor de A/D del IFDR es como mucho de 10 mV; es decir, -27 dBm en su entrada de 50  $\Omega$ .

Para lograr 90 dB de rango dinámico debajo del nivel de saturación de +8 dBm de los convertidores, esperamos que se puedan obtener los valores **I** y **Q** útiles desde una señal de entrada (sub-LSB) a -82 dBm. Esto representa 55 dB por debajo de la interferencia que resultaría de la compensación de A/D de peor caso.

Pero una señal de entrada débil a -82 dBm aún sufriría daños por un nivel igual de interferencia de CC. Por lo tanto, al agregar otro margen de seguridad de 10 dB, obtenemos -65 dB como la ganancia de CC máxima recomendada del filtro adaptado. Esta ganancia de CC debería reducirse incluso más si se sabe que hay una fuga coherente en la señal de recepción en un nivel mayor que la compensación de A/D del peor caso de -27 dBm.

En la siguiente figura se muestra un filtro de 60 MHz con un rechazo de CC particularmente deficiente (-42 dB). El rango de frecuencia del trazado es de 36 MHz a 72 MHz, por lo tanto, la CC parece tener un alias en el margen derecho y podemos observar un pico en la banda de detención de los filtros en CC. Compare esto con el filtro mostrado anteriormente que tiene un verdadero cero en CC. En general, se puede mejorar un filtro deficiente al realizar solamente cambios graduales en la longitud de la respuesta del impulso o el ancho de banda deseado.

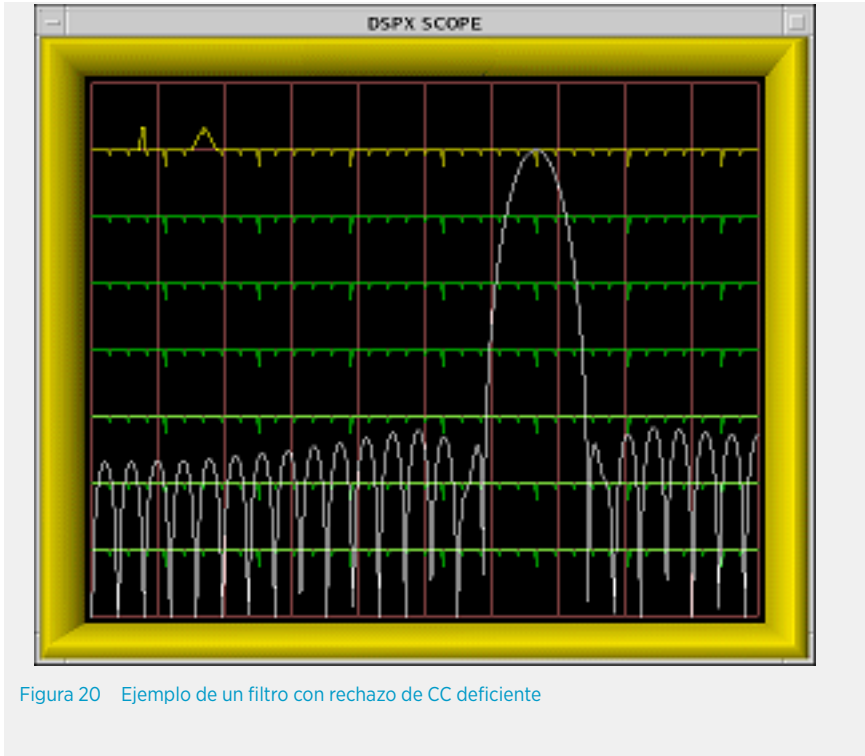


Figura 20 Ejemplo de un filtro con rechazo de CC deficiente

## 6.7 Formas de onda del receptor de trazado (Pr)

Use el trazado **Formas de onda del receptor (Pr)** para comprobar la señal recibida por la antena del radar y IFDR. El objetivo es verificar que la señal recibida esté limpia y correctamente a escala y que los objetivos cercanos se puedan ver con claridad.

Puede ver cuatro gráficos diferentes en la pantalla de gráficos **Pr**:

- Solo muestra recibida
- Solo potencia recibida
- Ambos recibieron muestra y recibieron energía.
- Potencia en el tiempo (frecuencia diferente)

El parámetro que se muestra en el eje horizontal varía según qué gráfico alternativo se vea.

## 6.7.1 Interpretación de los trazados de la forma de onda del receptor

### Pantalla

El eje vertical representa la amplitud de la energía recibida, que se muestra como contenedores de rango.

El eje horizontal puede representar el tiempo u otros parámetros según qué gráfico alternativo se visualice. El período de compensación inicial y el lapso de tiempo son editables.

La línea gráfica blanca muestra los datos de la señal recibida.

Los ticks mayores en las líneas verdes horizontales tienen intervalos de 5MHz, y los ticks menores tienen intervalos de 1MHz.

### Ejemplo 1

La siguiente figura muestra un ejemplo de un gráfico de forma de onda del receptor. En esta figura, el eje horizontal representa el tiempo. Los datos se adquieren a partir de un solo pulso transmitido y se trazan como muestras de FI sin procesar y como el LOG de la potencia detectada mediante el uso del filtro FIR para el ancho de pulso actual.

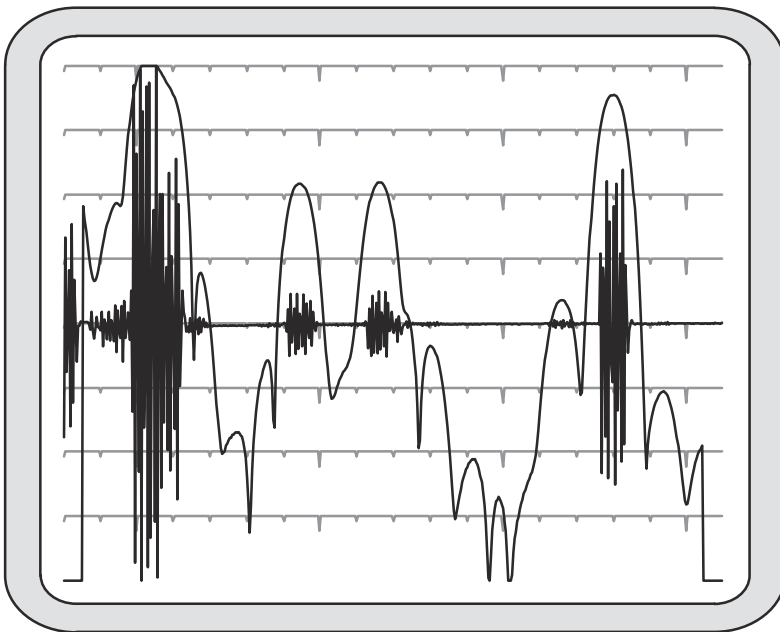


Figura 21 Ejemplo de trazado combinado de muestra de FI y LOG

Se trazan las muestras de FI en una escala lineal como cantidades firmadas y el 0 aparece en la línea central del alcance. Cualquier compensación de CC presente en el convertidor de A/D no se quitará y se verá como un cambio en el valor de referencia en niveles de acercar/alejar más altos. Por ejemplo, la compensación de CC del peor caso del convertidor de 10 mv aparecería como una compensación de cientos en el rango de A/D de 16 bits. En las escalas de x32 o de acercamiento/alejamiento más altas, esta compensación ajustaría el trazado de la muestra fuera de la escala. Por lo general, la compensación de CC es mucho menor que este valor del peor caso, pero el RVP conserva el término de CC en el trazado de la muestra de **Pr** para que no se olvide su presencia.

La amplitud de CA de las muestras de FI aumenta cuando hay objetivos presentes. Encima de estas muestras se dibuja la potencia detectada en una escala logarítmica. Cada línea horizontal representa un cambio de 10 dB en la potencia. El gráfico está a escala de modo que la potencia de REGISTRO alcanza la línea superior de la pantalla cuando las muestras ocupan todo el rango de amplitud. Con la figura anterior como ejemplo, los dos objetivos de igual potencia a la izquierda del centro están a aproximadamente 18 dB de la parte superior. La amplitud de la muestra es de  $10^{(-18/20)} = 0.13$ ; es decir, el 13 % de la escala completa. Esta correspondencia entre la escala de REGISTRO y la de amplitud se aplica independientemente del nivel de acercar/alejar del trazado. Debido a que las muestras de la IF se acercan y alejan en factores de dos, el trazado de REGISTRO cambia de forma ascendente y descendente en pasos de 6 dB.

Se obtiene el trazado de REGISTRO al superponer los coeficientes del filtro de FIR con las muestras de datos de la IF sin procesar, y luego al trazar el registro  $(I^2 + Q^2)$  en cada compensación posible junto al intervalo de muestra. Esta superposición solo produce  $(1 + N - I)$  puntos de salida, donde **N** es la cantidad de puntos de muestra e **I** es la longitud del filtro de FIR. Por este motivo, el trazado de REGISTRO comienza a aproximadamente 1/2 muestras desde el lateral izquierdo y termina a aproximadamente 1/2 muestras desde la derecha.

Los puntos de REGISTRO se computan en cada compensación posible dentro de las muestras de IF sin procesar. A una tasa de muestra nominal de 72 MHz, el espaciado entre las muestras de REGISTRO es simplemente de 4,17 m. El trazado de REGISTRO permite ofrecer una vista muy detallada de la potencia recibida frente al rango. Por supuesto, los puntos de REGISTRO sucesivos se correlacionan en gran medida debido a que los intervalos de datos de entrada sucesivos difieren en solo un punto de muestra. Es por esto que los trazados de REGISTRO parecen uniformes en comparación con la variación instantánea de las muestras de FI sin procesar.

A medida que la compensación de inicio del trazado de **Pr** disminuye al rango 0, comienza a ver que aparece una parte del pulso de ráfaga (la segunda mitad) en el margen izquierdo del trazado. Esto se debe a que las muestras de datos de ráfagas se multiplexan en el mismo cable de fibra que transmite las muestras de datos de IF. Se determina que el rango cero se produce en el centro de la ventana de ráfaga; la última mitad del pulso de ráfaga es visible cuando el trazado comienza en el rango 0.

## Ejemplo 2

En la siguiente figura se muestra una pantalla de **Pr** con un espectro de frecuencia de las muestras de datos recibidos en un formato que es casi idéntico al de la pantalla de **Ps**.

- El eje horizontal representa la misma banda de frecuencias (la mitad de la tasa de muestra).
- El eje vertical representa la potencia en pasos de 10 dB. Se usa todo el eje vertical para que pueda verse un rango total de 80 dB.

En este ejemplo, el intervalo de tiempo está configurado en 50  $\mu$ sec, con una antena de 1 m sujeta a la entrada de FI para que se pueda detectar una amplia gama de señales (estaciones de radio, ruido eléctrico, etc.).

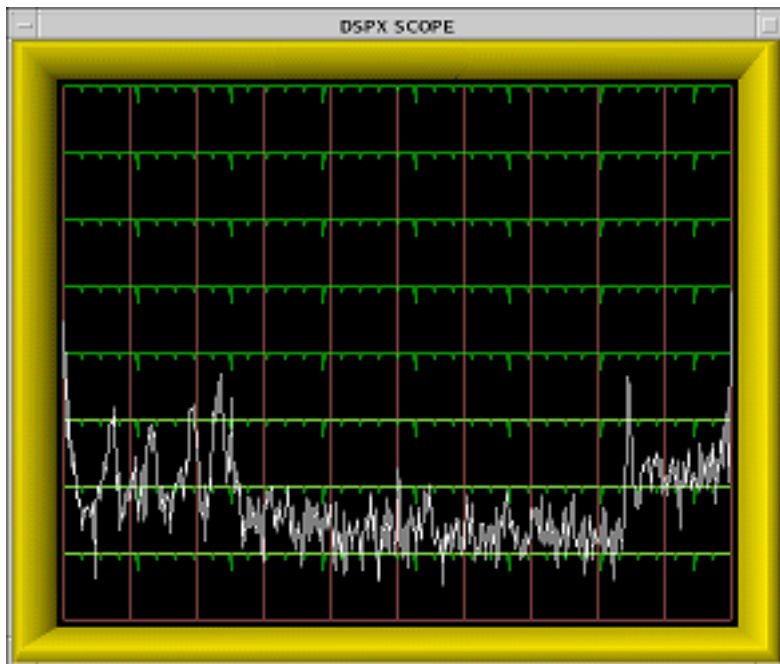


Figura 22 Ejemplo de un espectro de **Pr** de alta resolución ruidoso

El objetivo del espectro de potencia de **Pr** es verificar si hay interferencia espuria en la señal de FI desde el receptor del radar. Apague el transmisor y mueva el rango de inicio cuando vea el espectro para que las muestras de ráfaga no se mezclen con los datos del receptor.

Se computa el espectro de potencia mediante el uso del intervalo completo de las muestras de FI sin procesar, el cual, según el intervalo de tiempo elegido, puede contener cientos de puntos. La resolución de frecuencia del espectro de **Pr** puede ser bastante imperceptible como para poder discernir detalladamente una frecuencia que esté interfiriendo.

El trazado del espectro de **Pr** muestra un valor máximo de 0 Hz desde cualquier compensación de CC en el convertidor de A/D y condice con cómo se presenta la compensación de CC en el trazado de la muestra de **Pr**.



En ambos trazados se conserva el componente de CC de las muestras de FI, de modo que puede monitorearse como parte del mantenimiento de rutina del sistema del receptor. Este es uno de los pocos lugares en los menús y los algoritmos de procesamiento del RVP10 donde el término de CC permanece intacto deliberadamente.

## 6.7.2 Subcomandos disponibles en Pr

Estos subcomandos permiten cambiar la hora de inicio y el rango de la ventana de muestra de FI y modificar el formato de la pantalla.

Subcomandos disponibles:

```
Available Subcommands within Pr :
L/l & R/r      Start range Left/Right
T/t           Plot time span Up/Down
V/v           Number of spectra averaged
Z/z           Amplitude zoom
<space>       Alternate Plots
> and <       Start/Stop logging to rvp10-pr.log
%             Toggle between IF input channels
-            Single Step
```

Tabla 30 Subcomandos de Pr

| Comando                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>L/l &amp; R/r</b>   | Cambian hacia la izquierda y la derecha el punto de inicio de la ventana de las muestras de FI. Los comandos en minúscula cambian en pasos de 0,25 $\mu\text{sec}$ y los comandos en mayúscula en pasos de 10 $\mu\text{sec}$ . El punto de inicio aparece en microsegundos y en kilómetros en TTY y no se puede configurar antes que el rango cero.                             |
| <b>T/t</b>             | Aumenta o disminuye la duración de tiempo de la ventana de las muestras de IF. No se permite que la ventana sea más corta que la longitud de respuesta del impulso del filtro de FIR, ya que eso excluiría el cálculo de incluso un solo punto de potencia de REGISTRO. En TTY, el valor se registra en microsegundos y el rango más grande permitido es de 50 $\mu\text{sec}$ . |
| <b>V/v</b>             | Aumenta o disminuye la cantidad de espectros de potencia que se promedian juntos para crear el trazado. El conteo va desde uno (sin promedio) a 25 y se informa en TTY como <b>Navg</b> .                                                                                                                                                                                        |
| <b>Z/z</b>             | Mueve la amplitud de las muestras de IF en factores de dos, desde uno a 128. Los trazados de REGISTRO cambian conforme a los aumentos de 6 dB correspondientes mientras la amplitud se mueve hacia arriba y hacia abajo. Se registra el nivel de acercar/alejar en TTY para que se puedan evaluar los niveles de potencia absolutos y el uso de A/D.                             |
| <b>&lt; space &gt;</b> | La barra espaciadora alterna entre tres opciones en cuanto a los tipos de datos que se trazan: Muestras recibidas, muestras recibidas y potencia de REGISTRO y espectro de potencia recibida.                                                                                                                                                                                    |
| <b>&gt; y &lt;</b>     | Los datos trazados en directo se pueden registrar en el archivo de texto \$ ( <i>IRIS_LOG</i> )/ <i>rvp10-pr.log</i> ; una línea por trazado.                                                                                                                                                                                                                                    |

| Comando | Descripción                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------|
| %       | Permite alternar entre las fuentes de entrada de FI del IFDR. |

6.7.3 Líneas de información de TTY en la Pr

Un ejemplo de las líneas de información TTY:

Zoom:x1, Navg:4, Start:0.00 usec (0.00 km), Span:5 usec  
Total:-63.3 dBm, Filtered:-77.6 dBm, MidSamp:-77.4 dBm

Tabla 31 Las líneas de información de TTY de Pr

| Línea de información | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zoom                 | El aumento (en amplitud) de las muestras trazadas. Un nivel de acercar/alejar de "x1" significa que una forma de onda de A/D de gran escala ocupa con exactitud la altura vertical del trazado.<br><br>Por lo general, la intensidad de la señal de IF no tiene esta altura. Use niveles de acercar/alejar mayores para ver las muestras más débiles con mayor claridad. Puede realizar un acercamiento en potencias de dos hasta x128. |
| Navg                 | La cantidad de espectros o potencias de REGISTRO que se promedian juntos antes del trazado. Mientras mayores sean los promedios, aumenta la capacidad de observar sutilezas de las señales, pero la pantalla se actualiza con más lentitud.                                                                                                                                                                                             |
| Start                | La hora de inicio de la ventana de la muestra de IF en relación con el rango cero. La hora se muestra en microsegundos y en kilómetros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Span                 | Intervalo de tiempo de la ventana de la muestra de FI en microsegundos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| IF                   | Las fuentes de entrada de FI (conectores de borde de SMA) que proporcionan los datos que se están trazando.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Total                | La potencia del RMS total que los convertidores de A/D de entrada de FI detectan. Este total se computa mediante el uso de todas las muestras de IF sin procesar en el intervalo seleccionado y es la suma de la potencia en todas las frecuencias que no sean de 0 Hz (y sus alias).                                                                                                                                                   |
| Filtered             | La potencia del RMS que cabe solo en la banda de paso del filtro de FIR por el ancho del pulso actual. Esto se computa mediante el uso de todas las muestras de IF sin procesar en el intervalo seleccionado.                                                                                                                                                                                                                           |
| MidSamp              | La potencia del RMS dentro de la banda de paso del filtro de FIR usando solamente las muestras de IF sin procesar en el centro del intervalo seleccionado.                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Se realiza el cómputo de **Total Power** con el mismo subconjunto de muestras de IF centrales que se usan para computar la **Filtered Power**. Este pequeño subconjunto de muestras de IF surge porque filtrar los datos requiere de una superposición con el filtro de FIR actual y este cómputo no produce resultados en todo el trayecto hacia los márgenes de los datos de entrada. Por este mismo motivo los trazados de LOG no se extienden por toda la pantalla.

Debido a esta definición, es válido hacer una comparación entre **Total Power** y **Filtered Power**. Los dos valores coinciden con exactitud mientras toda la potencia de entrada quepa en la banda de paso del filtro de FIR. La diferencia entre las dos potencias se puede usar como una medición de la pérdida de filtro de una forma de pulso determinada; es decir, la parte de señal que se pierde fuera de la banda de paso del filtro.



Los valores **Total**, **Filtered** y **MidSamp** representan la verdadera potencia del RMS (es decir, la varianza) y no meramente una suma de cuadrados. Cualquier compensación de CC en el convertidor de A/D no afecta estos niveles de potencia.

## 7. Configuraciones permanentes de TTY

### 7.1 Uso del menú de configuración de TTY

Puede ver y modificar la mayoría de los parámetros de funcionamiento de RVP10 con el menú de configuración de TTY. Por ejemplo:

- Haga conexiones de TTY.
- Guarde y restaure las configuraciones.  
Por ejemplo, puede configurar los patrones personalizados del activador, el control del ancho del pulso, las especificaciones de filtro de FIR adaptado, la PRF y así sucesivamente, en el campo.
- Acceda a los procedimientos de configuración gráfica y monitoreo que usan un osciloscopio común como pantalla visual sintetizada.  
El pulso de ráfaga y las formas de onda del receptor se muestran en el dominio de tiempo y frecuencia.  
El filtro de FIR digital coincide con las características del pulso transmitido.

► 1. Para acceder al menú de TTY:

- a. En el TTY en serie o en la interfaz de la computadora host, escriba: **dspx**

Se muestra el siguiente mensaje:

```
$dspx
Digital Signal Processor 'Chat'
Checking for code upgrades...Okay
(Type ^C to exit Chat Mode)
```

- b. En el TTY, presione **ESC**.

Se muestra el símbolo del sistema RVP10 (ejemplo):

```
Vaisala, Oyj
RVP10 Digital IF Signal Processor V15 IRIS-10.0.0-rc1
-----
Intermediate Frequency Digital Receiver.
IFDR firmware version 1.0.0
-----
RVP10>
```

2. Para ver las versiones del software de RVP e IRIS, escriba **V**.
3. Para obtener una lista de los comandos disponibles, escriba **help**.

4. Para salir del menú y volver a cargar RVP10 con el conjunto de valores actuales cambiado, escriba: **Q**

La configuración se almacena en un archivo de configuración de manera que tenga un efecto inmediato en el arranque.



Debe salir de los menús con la **Q** antes de reanudar el funcionamiento normal de RVP. Partes del intérprete del comando de RPV siguen ejecutándose mientras los menús están activos, pero el procesador no funcionará hasta que salga de los menús.

5. Para regresar a la línea de comandos de Linux, presione **MAYÚS > C**.

## 7.1.1 Configuración de fábrica, configuración guardada y configuración actual

Configuración del RVP incluida:

- Configuración actual: valores con los que el RVP10 funciona actualmente.
- Configuración guardada: valores almacenados en un archivo de configuración permanente. La configuración guardada se restaura (actualiza) cada vez que el RVP10 arranca.

El RVP10 conserva la configuración guardada cuando se instalan nuevas versiones del software. La versión nueva del código automáticamente usa todos los valores anteriores guardados. Si el RVP10 detecta un nuevo parámetro de configuración, se establece en un valor predeterminado de fábrica y se imprime una advertencia en caso de que esto suceda. Consulte [V y Vz : visualización de la tarjeta y del estatus del sistema \(página 118\)](#).

Tabla 32 Comandos de configuración

| Comando  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>S</b> | Guarda la configuración actual en el archivo de configuración rvp10.conf.                                                                                                                                                                          |
| <b>R</b> | Restaura los valores permanentes de manera que se conviertan en la configuración actual.                                                                                                                                                           |
| <b>F</b> | Inicializa la configuración actual con los valores predeterminados de fábrica del RVP10.<br><br>Los valores predeterminados de fábrica no corresponden a ninguna instalación del usuario, no están destinados a aplicarse en situaciones normales. |

| Comando    | Descripción                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>F S</b> | Guarda los valores predeterminados de fábrica en la RAM permanente. La configuración de arranque específica del sitio se sobrescribe, irreversiblemente, y el RVPI0 arranca en modo de fabricación.<br><b>Esto no es recomendable.</b> |
| <b>V</b>   | Muestra las versiones del software RVP e IRIS que se están ejecutando en ese momento.                                                                                                                                                  |



Debe salir de los menús con la **Q** antes de reanudar el funcionamiento normal de RVP. Partes del intérprete del comando de RVP siguen ejecutándose mientras los menús están activos, pero el procesador no funcionará hasta que salga de los menús.

7.1.2 **V y Vz: visualización de la tarjeta y del estatus del sistema**

El comando **V** muestra el diagnóstico interno. Esta información solo se usa para realizar inspecciones y no se puede cambiar desde el TTY. Si se invoca como **Vz**, los contadores se borran, de modo que comandos **V** subsiguientes muestren lo que se acumuló desde la última **Vz**. La lista de visualización muestra lo siguiente:

```
Configuration and Internal Status
-----
RVPI0 Digital IF Signal Processor V13.1(Pol) IRIS-10.0.0
```

La versión que se muestra del código del RVPI0 es la última que se escribió en la RAM permanente. Se imprime solo si esa última versión es diferente de la versión que se está ejecutando en ese momento.

```
Settings were last saved using V12.3
```

Luego, información sobre cuándo se inició el RVPI0, la hora actual del sistema e, implícitamente, el tiempo de funcionamiento.

```
RVPI0 started at: 13:07:33 3 JUN 2022
Current time is: 13:14:03 3 JUN 2022
```

Luego, información sobre el procesador y las bibliotecas de Intel que se usan para el procesamiento del RVPI0.

```
CPU-Type: Pentium(R) 4 Hyperthreaded
IPP-Library: libippsw7.so v4.0 4.0.19.77
```

Si el diagnóstico de arranque detecta errores, se muestra una máscara de bits del error. **PASS** indica que no se encontraron errores.

**Diagnostics:** PASS

La lista **Process and Threads** muestra los procesos del RVP10 y su prioridad relacionada. Todos los procesos e hilos del RVP10 deben ejecutarse en la política **RealTimeRR** para garantizar la atención adecuada de los procesadores.

```
Processes and Threads:
RVP10Proc-0 - PID:6917Priority:10 Policy:RealTimeRR
RVP10Proc-1 - PID:6918 Priority:10 Policy:RealTimeRR
Chat/Plot - PID:6909Priority:10 Policy:RealTimeRR
Watchdog - PID:6909Priority:10 Policy:RealTimeRR
Burst/AFC - PID:6909Priority:10 Policy:RealTimeRR
HostCmds - PID:6909Priority:11 Policy:RealTimeRR
Angles - PID:6909Priority:12 Policy:RealTimeRR
RtCtrl-0 - PID:6909Priority:12 Policy:RealTimeRR
RtCtrl-1 - PID:6909Priority:12 Policy:RealTimeRR
IQ-Data - PID:6909 Priority:13 Policy:RealTimeRR
```

Esta sección les brinda a los desarrolladores del RVP10 información acerca de los recursos de los códigos.

```
Shared library build dates:
RVP10/Main/Core:MonApr216:01:12EDT2022
RVP10/Main/Open:MonApr216:01:13EDT2022
RVP10/Main/Site:MonApr216:01:12EDT2022
RVP10/Proc/Core:MonApr216:01:14EDT2022
RVP10/Proc/Open:MonApr216:01:16EDT2022
RVP10/Proc/Site:MonApr216:01:14EDT2022
```

Esta línea muestra el estatus de la sincronización de hora opcional del GPS de los activadores del RVP10 y los bins de rango.

**GPS:**Inused

**AFC** indica el nivel y estatus del voltaje del AFC en el módulo del IFDR. El valor es el nivel de salida actual en unidades D que va de -100 a +100. Se usa el símbolo % más corto debido a que las unidades de porcentaje corresponden naturalmente a las unidades D.

**Burst Pwr** indica la potencia promedio dentro de la ventana completa de muestras de ráfagas. Las compensaciones de CC en el convertidor de A/D no afectan el cómputo de la potencia; es decir, el valor mostrado verdaderamente representa la energía de la forma de onda (señal+ruido). **Freq** indica la frecuencia promedio de la ráfaga, derivada de un modelo de correlación de cuarto orden. Consulte el capítulo V y Vz: *visualización de la tarjeta y del estatus del sistema*.

AFC:0.00% (Disabled), Burst Pwr:-48.6 dBm, Freq:30.000 MHz

AFC :0.00% (Disabled), Burst Pwr :-48.6 dBm, Freq:30.000 MHz

Esta línea muestra la temperatura del compartimiento y del núcleo del chip de la FPGA tanto en °C como en °F.

```
IFD Temperature - Chassis: 37C (99F), FPGA: 38C (100F) )
```

Esta línea muestra el modo de receptor que funciona actualmente.

```
Receiver mode: 0 (Standard single channel)
```

```
TrigRAM using 4.8% of 588-KBytes, TrigCount:8777651
```

7.1.3 Vp: visualización de los valores de procesamiento y umbral

El comando **Vp** muestra parámetros internos que afectan el procesamiento de momentos dentro del RVPI0. Esta información solo se usa para realizar inspecciones y no se puede cambiar desde el TTY.

Los parámetros del umbral son potencia del receptor por sobre el ruido (**LOG**), **CSR**, potencia de la señal meteorológica (**WSP**), **SQI** e índice meteorológico polarimétrico (**PMI**). En la columna de indicadores de control de umbral (**TCF**) se muestran las formas numéricas y simbólicas.

| Threshold Settings for All Data Parameters |        |         |       |       |       |                         |
|--------------------------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------------------------|
|                                            | LOG    | CSR     | WSP   | SQI   | PMI   | TCF (Equation)          |
|                                            | ---    | ---     | ---   | ---   | ---   | -----                   |
| DBZ:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.149 | 0.449 | 0x8888( LOG& CSR )      |
| DBT:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.149 | 0.449 | 0xFFFF( AllPass )       |
| VEL:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| WID:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xA000( LOG& SQI &SIG ) |
| ZDR:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xAAAA( LOG )           |
| KDP:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| PHIDP:                                     | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| RHOV:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| SQI:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xFFFF( AllPass )       |
| LDRH:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xAAAA( LOG )           |
| RHOH:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| PHIH:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| LDRV:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xAAAA( LOG )           |
| RHOV:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| PHIV:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| HCLASS:                                    | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xC0C0( CSR& SQI )      |
| SNR:                                       | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.398 | 0.449 | 0xFFFF( AllPass )       |
| DBZA:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.149 | 0.449 | 0x8888( LOG& CSR )      |
| DBTA:                                      | 0.75dB | -18.0dB | 5.0dB | 0.149 | 0.449 | 0xFFFF( AllPass )       |

7.1.4 @ - Visualización y cambio del modo mayor actual

El comando **@** les brinda a los desarrolladores una forma sencilla de cambiar modos y habilitar, sobre la marcha, la evaluación del código.



Para obtener información sobre el RVP10 de nivel superior, consulte la palabra del comando **SOPRM #9** en [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#). Esta pregunta le permite usar el modo que seleccionó el comando o forzar el uso de un modo en particular.

## 7.2 Administración de la configuración con los menús **M**

Puede usar los menús **M** para ver y modificar la configuración actual.



Escriba **??** para imprimir el conjunto completo de preguntas.

El menú **M** funciona desde los valores actuales del parámetro, no desde los valores guardados en la ubicación *rvp10.conf*. Si la computadora host modificó algunos valores actuales, puede ver los cambios a medida que navega por la lista de la configuración.

Vaisala recomienda hacer cambios graduales en la configuración guardada.

- ▶ 1. Escriba **R** para restaurar los valores guardados de *rvp10.conf*.
2. Escriba **M** para que los cambios se apliquen desde ese momento.

Los valores actuales de cada parámetro se muestran en la pantalla. El TTY se pausa para la entrada al final de la línea:

- Presione **INTRO** para pasar al siguiente parámetro y dejar el parámetro actual sin cambios.
  - Escriba **U** para subir en la lista.
  - Escriba **Q** para salir de la lista en cualquier momento.
  - Escriba un número o una respuesta **YES/NO** para cambiar el valor del parámetro. El sistema vuelve a mostrar la línea con el nuevo valor.
- Si las entradas no son válidas, se muestra un mensaje de error.

3. Escriba **S** para guardar los valores nuevos.



Debe salir de los menús con la **Q** antes de reanudar el funcionamiento normal de RVP.

Partes del intérprete del comando de RVP siguen ejecutándose mientras los menús están activos, pero el procesador no funcionará hasta que salga de los menús.

### 7.2.1 **Mc**: configuración de nivel superior

Puede usar este conjunto de comandos para configurar las propiedades generales de IFDR10.

This version is compatible with rvp9: YES/NO

La pregunta **This version is compatible with rvp9** define si el conjunto de parámetros de valores guardados que se almacenan en el archivo *rvp10.conf* es compatible con versiones anteriores del conjunto de parámetros RVP9. Configurando esto en **YES** también limita el RVP10 para que sea funcionalmente equivalente al RVP900.

**IP Adress of networked RVP10/IFD IQ stream**

La pregunta **IP Address of networked RVP10/IFD IQ stream** define la dirección Ethernet del flujo de datos IQ del IFDR10 de origen. Para obtener mejores resultados, conecte el IFDR a un puerto Ethernet dedicado de la computadora host sin routers, interruptores o concentradores de por medio.

**Port of networked RVP10/IFD IQ stream: 1001**

La pregunta **Port of networked RVP10/IFD IQ stream** establece el puerto o la identificación única de la aplicación RDA que se ejecuta en la ubicación de la dirección IP del IFDR10.

**IP address of networked RVP10/IFD gRPC: 10.0.2.254**

La pregunta **IP address of networked RVP10/IFD gRPC** define la dirección Ethernet donde el servidor RVP10 encuentra la interfaz de control gRPC del IFDR10.

**Port of networked RVP10/IFD gRPC: 5000**

La pregunta **Port of networked RVP10/IFD gRPC** proporciona al servidor RVP10 la identificación de puerto única de la aplicación de control del IFDR10.

**IFD synthesized system clock: 72.0000000 MHz**

La pregunta **IFD synthesized system clock** define la frecuencia del reloj de muestreo de adquisición en el módulo del IFDR. El reloj se sintetiza en el panel con un PLL de baja fluctuación que permite generar cualquier frecuencia solo al elegirla aquí hasta el 0,1 Hz más cercano.

Límites: 181 MHz ... 240 MHz

**IFD clock is derived from an external reference: YES**  
**External input reference: 10 MHz**

La pregunta **IFD clock is derived from an external reference** define si el sistema sintetizado se puede derivar desde un oscilador interno de cristal o un reloj de referencia aplicado externamente. Cuando se usa la fuente externa, especifique su frecuencia aquí.

```
# Rx Mode Description
- -----
0 Standard single channel
1 --Reserved--
2 --Reserved--
3 Standard dual channel
Default receiver mode:3
```

El IFDR puede funcionar en uno de varios modos fundamentales para la adquisición de datos de las series de tiempo (I,Q). Consulte [Modos del receptor del RVP10 \(página 154\)](#).



Los cambios de modo del receptor surten efecto cuando guarda los cambios y reinicia RVP10.

```
IFDR is using angles from antenna library : YES
```

La pregunta **IFDR is using angles from antenna library** define la fuente de los ángulos de antena usados por el IFDR10 como la biblioteca de antena RCP8/IRIS/RDA compartida.

```
Output external reference clock enabled: YES
Output external reference clock : 10.000000000 MHz
```

Límites: 0.1 MHz ... 1000 MHz

La pregunta **Output external reference clock enabled** define si el IFDR10 es capaz de generar una oscilación sinusoidal para ser usada como referencia de reloj. Este parámetro permite la salida de esta señal y establece la frecuencia de la señal.

```
Polarization:
0: Circular, left is co-pol
1: Circular, right is co-pol
2: Dual, H is co-pol
3: Dual, V is co-pol
4: Single H
5: Single V
Polarization <Dual, H is co-pol> : 2
```

## 7.2.2 Mb: pulso de ráfaga y AFC

Escriba **Mb** para ver y administrar los parámetros que influyen el análisis de fase y frecuencia del pulso de ráfaga y el funcionamiento del circuito de retroalimentación del AFC.



Cuando se establece en YES, las funciones que implementan el bloqueo y seguimiento de fase, así como la funcionalidad AFC y MFC, solo se aplican en el canal primario del receptor.

## Parámetros de frecuencia y potencia

Los siguientes parámetros definen los centros de las bandas de frecuencia intermedia de transmisión y recepción. Aunque, por lo general, las frecuencias intermedias del transmisor y el receptor son iguales, puede seleccionarlás por separado, de modo que la cadena de conversión ascendente de RF para la transmisión pueda ser diferentes de la cadena de conversión descendente para la recepción.

Límites: 1 ... 120 MHz

```
Tx Intermediate Frequency: 30.0000 MHz
Rx Intermediate Frequency: 30.0000 MHz
```

La frecuencia intermedia se deriva en el extremo delantero del receptor mediante un mezclador de microondas y un filtro de banda lateral. El filtro pasa por la banda lateral inferior o la banda lateral superior y rechaza a la otra.

```
IF increases for an approaching target: YES
```

Según la banda lateral seleccionada, un aumento en la frecuencia de microondas puede aumentar (STALO por debajo del transmisor) o reducir (STALO por encima del transmisor) la frecuencia intermedia del receptor. Este parámetro influencia el signo de las velocidades Doppler computadas por el RVPI0.

```
Use the same channel for Rx and Burst Pulse Sampling: YES
```

La pregunta **Use the same channel for Rx and Burst Pulse Sampling** define el canal usado para Rx y muestreo de pulsos en ráfaga:

- Escriba **NO** para usar la **Burst Sample Input** predeterminada de ADC-E.
- Escriba **YES** para tomar muestras del pulso de ráfaga en el canal configurado como la señal de entrada de FI. Consulte [Entradas IFDR10 \(página 50\)](#).  
En esta configuración, la señal de FI y la señal del pulso de ráfaga se reciben en el mismo canal de ADC.

```
PhaseLock to the burst pulse: YES
```

La pregunta **PhaseLock to the burst pulse** controla si el RVPI0 bloquea la fase de sus datos sintetizados de **I** y **Q** a la fase medida del pulso de ráfaga.

- Escriba **YES** para un sistema operativo del magnetón, ya que se debe conocer la fase aleatoria del transmisor para recuperar los datos Doppler.
- Escriba **AUTO** para bloquear la fase solo cuando la potencia del pulso de ráfaga excede la potencia definida en la pregunta **Minimum power for valid burst pulse**.
- Escriba **NO** para los sistemas de klistrón modulado sin fase en los que el reloj de muestreo del IFDR esté bloqueado al STALO.  
**NO** también es útil para la prueba de la herramienta. En estos casos, la fase de **I** y **Q** se determina en relación al reloj de muestreo estable interno en el módulo del IFDR.

```
Minimum power for valid burst pulse: -15.0
```

Límites: -60 ... +10 dBm

La pregunta **Minimum power for valid burst pulse** es la potencia media mínima necesaria en el pulso de ráfaga para que se lo considere válido y adecuado a fin de ingresarlo en los algoritmos de estimación de frecuencia y AFC. Para obtener información sobre el informe de la potencia de la ráfaga de pulso, consulte [Sincronización del pulso de ráfaga de trazado \(Pb\) \(página 87\)](#).

El nivel de potencia promedio de la ráfaga se calcula dentro del conjunto de muestras reducido que se utiliza para la estimación de frecuencia del AFC. El panel reducido contiene solo la porción activa de la ráfaga; por lo tanto, la medición de la potencia media es significativa. El panel completo de la FIR incluye los flancos del pulso de subida y de bajada y no producirá una potencia promedio significativa. Ya que la potencia máxima del radar tiende a ser independiente del ancho de pulsos, este valor único del umbral se puede aplicar a todos los anchos de pulsos.

El valor que se ingrese aquí debe ser de aproximadamente 8 dB menos. De esta forma, se garantiza que los pulsos de ráfaga se detecten correctamente, incluso si la potencia del transmisor disminuye un poco.

Design/Analysis Window– 0:Rect , 1:Hamming, 2:Blackman : 1

Seleccione la ventana de análisis usada en el diseño de filtro adaptado de la FIR y la presentación de los espectros de potencia para los trazados del alcance.

Tabla 33 Opciones de la ventana de análisis

| Opción      | Uso recomendado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rectangular | Se incluye como una herramienta de enseñanza.<br>No la use para el funcionamiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Hamming     | En general, es la mejor opción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Blackman    | Es útil para ver los componentes de espectro trazados a más de 40 dB por debajo de la señal más fuerte presente.<br>Es útil en el trazado <b>Pr</b> cuando hay un intervalo largo de datos disponible.<br>Los filtros de la FIR que se diseñan con la ventana Blackman tienen una banda atenuada superior a los que se diseñan con la ventana Hamming, pero es posible que no se desee obtener un lóbulo principal más ancho. |

Settling time (to 1%) of burst frequency estimator: 5.0 sec

Límites: 0.1 ... 120 s

El estimador de la frecuencia de ráfaga usa un modelo de correlación de cuarto orden para estimar la frecuencia central de los pulsos transmitidos. Por lo general, cada pulso de ráfaga ocupa aproximadamente 1 µsec. El cálculo de frecuencia que se suministra al circuito del AFC debe ser preciso a aproximadamente 10 KHz.

La precisión para la pregunta **Design/Analysis Window– 0:Rect , 1:Hamming, 2:Blackman** : 1 no se puede alcanzar con solo un pulso. Sin embargo, se pueden promediar varios cientos de cálculos individuales (imparciales) para obtener una media precisa. Este promedio se realiza con un filtro exponencial que tiene la misma constante temporal que se seleccionó aquí.

## Parámetros del AFC y el MFC

```
Enable AFC and MFC functions: YES
```

El AFC es obligatorio en los sistemas del magnetrón para mantener la diferencia fija de frecuencia intermedia entre el transmisor y el STALO.

No se requiere AFC en los sistemas de transmisores coherentes, como los sistemas Klystrom, porque el pulso transmitido está inherentemente en la frecuencia correcta.

Los siguientes parámetros del AFC solo aparecen si habilita las funciones de AFC y MFC.

```
AFC/MFC control server address : 127.0.0.1
```

```
AFC/MFC control server port : 4001
```

Estas preguntas establecen la dirección IP y el puerto de aplicación único donde el servidor RVPI0 puede encontrar el controlador STALO.

## Circuito del AFC

```
Wait time before applying AFC: 10.0 sec
AFC hysteresis -- Inner: 5.0 KHz, Outer: 15.0 KHz
```

Límites: 0 ... 300 s

Luego de encender un transmisor del magnetrón, pueden pasar varios segundos o minutos hasta que la frecuencia de salida se estabilice. El bucle AFC no necesita ejecutarse durante este momento. Use la pregunta **Wait time before applying AFC** para establecer una demora por interrupción desde el momento en el que se detectan pulsos de ráfaga válidos hasta el momento en el que el circuito del AFC se comienza a ejecutar.

En general, el circuito de retroalimentación del AFC está activo solo cuando el RVPI0 no procesa los rayos de datos. Esto se debe a que la medición de la fase Doppler se deterioran seriamente cuando el voltaje de control del AFC hace un cambio. Para evitarlo, el circuito del AFC solo se puede ejecutar entre los intervalos del procesamiento de datos prolongado. Esto es correcto siempre y cuando la computadora host permita que pasen algunos segundos de tiempo de inactividad cada algunos minutos. Si el RVPI0 estuviese ocupado de forma constante, el circuito del AFC no podría ejecutarse.

El circuito aplica una retroalimentación activa cuando se excede el límite externo de frecuencia, pero mantiene un nivel fijo luego de alcanzar el límite interno. La zona de histéresis minimiza la cantidad de fallas del circuito de retroalimentación. El voltaje de control del AFC es constante la mayor parte del tiempo; solo hace ajustes pequeños y breves de forma ocasional, si es necesario.

**AFC outer tolerance during data processing: 50.0 KHz**

Límites: 15 ... 4000 KHz

La pregunta **AFC outer tolerance during data processing** define las tolerancias de error de frecuencia para el circuito del AFC al colocar un límite superior en el error de frecuencia que se tolera durante el procesamiento de datos prolongado. El AFC se aplica cuando se excede este límite.

### Cálculos de la retroalimentación del circuito del AFC

AFC feedback slope: 0.0100 D-Units/sec / KHz  
 AFC minimum slew rate: 0.0000 D-Units/sec  
 AFC maximum slew rate: 0.5000 D-Units/sec  
 AFC span- [-100%,+100%] maps into [ -32768 , 32767 ]

El control que se aplica al AFC se especifica en **D-Units**, es decir, unidades arbitrarias que van desde -100 ... +100 correspondientes al intervalo completo.

Dado que las **D-Units** se corresponden a una escala de porcentajes, a veces se usa el símbolo abreviado %.

La retroalimentación del AFC se aplica en proporción al error de frecuencia que el algoritmo intenta corregir. La pendiente de retroalimentación determina la sensibilidad y la constante de tiempo del circuito al establecer la tasa de cambio del AFC (unidades D/s) por miles de Hertz de error de frecuencia. Por ejemplo, una pendiente de 0,01 y un error de frecuencia de 30 KHz da como resultado un desplazamiento del voltaje de control de 0,3 unidades D por segundo. A esa tasa, se demoraría aproximadamente 67 segundos para que el voltaje de salida se desplace un décimo de su intervalo total (20 unidades D / (0,3 unidades D/s) = 67 s). El AFC hace un seguimiento de las derivas lentas en el sistema de radares, así que los tiempos de respuesta de esta magnitud son razonables.

Tenga en cuenta que el desplazamiento de la retroalimentación se basa en un error de frecuencia que deriva del proceso para promediar el tiempo (consulte el estimador de la frecuencia de ráfaga **Settling Time** que se mostró anteriormente).

El circuito del AFC se vuelve inestable si se usa una pendiente de retroalimentación larga con una constante **Settling Time** larga, debido al intervalo de fase que se introdujo con el proceso de promedios. Mantenga la estabilidad del circuito al elegir una pendiente lo suficientemente pequeña como para que el circuito se detenga dentro de la zona interna de histéresis.

## Parámetros de ráfaga

Burst frequency increases with increasing AFC voltage: YES

Si la frecuencia de la ráfaga de transmisión aumenta cuando aumenta el voltaje de control del AFC, escriba **Yes**. De lo contrario, escriba **No**.

Cuando este parámetro se establece correctamente, el aumento numérico en el mando del AFC (unidades D) genera un aumento en la frecuencia de la ráfaga estimada. Si el circuito del AFC está completamente inestable, intente revertir este parámetro.

Enable Burst Pulse Tracking: YES

El parámetro **Enable Burst Pulse Tracking** habilita el algoritmo de seguimiento del pulso de ráfaga (consulte [Seguimiento del pulso de ráfaga \(página 155\)](#)). Los tiempos de establecimiento característicos para la ráfaga se definen en cualquier otro lado del menú, y el algoritmo de seguimiento usa umbrales dinámicos para controlar la retroalimentación.

Enable Time/ Freq hunt for missing burst: Yes  
 Number of frequency intervals to search: 5  
 Settling time for each frequency hop: 0.25 sec  
 Automatically hunt immediately after being reset: YES  
 Repeat auto-hunt every: 60.00 sec

Estos parámetro configura el proceso de oscilación de un pulso de ráfaga faltante.

- El intervalo de sincronización del activador que se revisa durante el Modo de oscilación siempre es el máximo de  $\pm 20$   $\mu$ sec. Finalmente, no se necesitan más parámetros de configuración para definir el proceso de oscilación.
- Para la oscilación en la frecuencia, el rango de frecuencia total siempre es el intervalo completo del AFC de -100 a +100 %.  
 Se debe especificar la cantidad de subintervalos a verificar, junto con el tiempo de establecimiento del STALO después de cada cambio del AFC.

Con los valores predeterminados que se muestran, se prueban los niveles del AFC de -66 %, -33 %, 0 %, +33 %, y +66 %, con un tiempo de espera de un cuarto de segundo antes de verificar si hay una ráfaga válida en cada configuración del AFC.

Enable burst power based correction of Z0: NO

Los números corregidos de la reflectividad de la calibración para hacerlo se guardan con la serie temporal. Para aplicar la corrección, encienda el marcador **OPTS\_ZCAL** en el comando **SOPRM**. Consulte **XARG 6** en [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#).

Time constant of mean burst pulse power estimator: 500 pulses



La pregunta **Time constant of mean burst pulse power estimator** define cuántos pulsos se usan al calcular la potencia de pulso de ráfaga media. Las correcciones basadas en la potencia por pulso de  $Z_0$  son la diferencia entre la muestra de potencia de pulso de ráfaga individual y esta potencia media.

```
Simulate burst pulse samples: NO
```

El RVP10 puede simular una envoltura de 1  $\mu$ sec de muestras de ráfaga. Use el parámetro **Simulate burst pulse samples** como una ayuda de prueba y enseñanza. Nunca la use en un sistema operativo.

Se genera una simulación de dos tonos cuando el RVP10 está en el modo de receptor doble. El pulso es la suma de 2 pulsos de transmisión en las frecuencias intermedias principal y secundaria. Para que la simulación sea más realista, las intensidades de las señales no son iguales, el pulso principal es 3 dB más fuerte que el pulso secundario.

La ráfaga simulada responde al AFC como un radar real.

```
Frequency span of simulated burst: 27.00 MHz to 32.00 MHz
```

La pregunta **Frequency span of simulated burst** establece el ancho de banda del pulso de ráfaga simulado.

### 7.2.3 Mt: activadores y temporización

Para configurar las propiedades generales del generador del activador del RVP10, escriba **Mt** sin argumentos adicionales.

```
Transmit pulse width index: 0
```

Aquí puedes consultar el **Transmit pulse width index** (Límites: 0 ... 3).

#### Activador previo externo

```
Use external pretrigger : YES
PreTrigger active on rising edge: YES
```

Cuando se aplica un activador previo externo en la entrada **TRIGIN** del RVP10, el borde en aumento o en caída de esa señal inicia el funcionamiento.

Esta decisión también afecta cuál es el borde de la señal que se convierte en el punto de referencia para los tiempos de demora del activador previo dados en la sección **Mt<n>**.

#### Activadores de salida

```
Number of user-defined output triggers: 6
```

Esta pregunta define el número de activadores de salida definidos por el usuario. El número está limitado a 12 (incluidos los controles de salida de polarización).

### Controles de salida de la polarización

Number of polarization output controls: 2

Esta pregunta define la cantidad de controles de salida de la polarización.

### Activadores en blanco

```
Blank output triggers within AZ and EL sectors: YES
Sector#1 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#2 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#3 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#4 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#5 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#6 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#7 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
Sector#8 InUse:NO AZ: 0.0,0.0 EL:0.0,0.0 Ped:NO
```

Estas configuraciones reducen las transmisiones erróneas en las obstrucciones físicas.

El RVP10 puede inhibir el subconjunto de líneas del activador en blanco cuando se realiza una medición de ruidos. Esto se ejecuta cuando se habilita la eliminación del activador (según TAG0), pero, en general, también se puede seleccionar a través de esta pregunta. Ya que los activadores de ruido deben ser nulos al habilitar la eliminación del activador, esta pregunta aparece solo al deshabilitar dicha eliminación.

Estas configuraciones permiten que el estado de los activadores durante las mediciones de ruidos sean constantes y conocidas, independientemente de si la antena está en un sector nulo.

```
Blank output triggers when changing pulsewidth : YES
Times to wait (milliseconds) before/after PW change: 0 0
```

Esta pregunta define si se usan activadores de ruido en blanco al cambiar el ancho de pulso.

```
Blank output triggers during noise measurement : YES
Blank triggers : #1:Y #2:Y
```

Esta pregunta define si los disparadores de ruido en blanco se usan todo el tiempo.

### Activadores relacionados con el transmisor y el receptor

Puede especificar cuáles activadores están relacionados con el transmisor y cuáles con el receptor.

Responda **YES** o **NO** para cada línea del activador, las dos líneas de control de la polarización y la sincronización de las líneas de control de fase.

Responda **NO** para cualquier activador que esté involucrado en la sincronización del transmisor antes de la activación.

Si habilita el dispositivo de seguimiento del pulso de ráfaga, probablemente desee asignar **YES** a algunos activadores, de modo que permanezcan fijos en relación a la ráfaga. Consulte [Seguimiento del pulso de ráfaga \(página 155\)](#).

Las salidas del activador se definen de las siguientes formas:

- Cuáles salidas del activador del RVP10 son relativas temporalmente a la secuencia del transmisor antes de la activación.  
Puede mover estos activadores a la derecha o a la izquierda con las teclas **L/R** en el trazado **Pb**.  
Estos activadores también se sesgan en respuesta al seguimiento del pulso de ráfaga. Consulte [Seguimiento del pulso de ráfaga \(página 155\)](#).
- Cuáles salidas del activador del RVP10 son relativas a los rangos recibidos del objetivo. Estos activadores permanecen fijos en relación al "rango cero del receptor" y no se ven afectados por las teclas **L/R** o el seguimiento.

Para las horas de inicio del activador, mueva los activadores que activan el transmisor, de forma directa o indirecta, como un grupo al oscilar en busca del pulso de ráfaga y al moverlos al centro de la ventana de FIR. Arregle los activadores que funcionen como sondeos de rango en relación al rango cero, es decir, el centro de la ventana y de la ráfaga. Esta distinción es importante cuando la demora antes de la activación del transmisor hace variar el tiempo y la temperatura.

```
Rx-Fixed Triggers: #1 :N #2:N #3:N #4:N #5:N #6:N P0:N P1:N Z:N
```

Use el parámetro **2-way (Tx+ Rx ) total waveguide length** para compensar la compensación en el rango debido a la longitud de la guía de onda que conecta el transmisor, la antena y el receptor. Especifique la longitud total de 2 vías de las guías de ondas. La selección de rango del RVP10 compensa la longitud de la guía de onda adicional a más o menos la mitad de un bin y funciona correctamente en todas las resoluciones de rango.

```
2-way (Tx+ Rx ) total waveguide length: 0 meters
```

## 7.2.4 **Mt<n>** — Transmitir secuencia #n

Escriba **Mt** con un argumento adicional para el número de secuencia de transmisión para configurar secuencias de transmisión. Por ejemplo, escriba **Mt1** para configurar la secuencia de transmisión #1.

Puede configurar los siguientes parámetros para cada secuencia de transmisión:

```
Transmit Sequence #0 (ID: "mt_0")
-----
Minimum range bin : 50.0 meters
Minimum PRF : 250.00 Hz
Maximum PRF : 2400.00 Hz
Default PRF: 300.0 Hz
Minimum PRT : 416.666667 usec
```

## Activadores

Los parámetros del activador enumeran las horas de inicio (en microsegundos relativos al rango cero), las longitudes (en microsegundos) y la detección activa para cada activador que genera el generador del activador interno.



Establezca la longitud en 0 para inhibir el activador en esa línea.

El tiempo **Start** puede incluir un término adicional consistente en la fórmula: período de pulso x un multiplicador fraccionario entre -1,0 ... +1,0. Esto le permite generar patrones del activador que, de otro modo, no serían posibles; por ejemplo, un activador que se genera a medio camino entre cada par de pulsos transmitidos y permanece en la posición correcta, independientemente de los cambios en la PRF. Si no desea usar este término, ingrese este multiplicador como 0 para que se omita este término de la impresión.

En el siguiente ejemplo, **Trigger #2** es un pulso a nivel alto de 10,0  $\mu$ sec con un borde en aumento que ocurre precisamente a medio camino entre el rango cero de cada par de pulsos. De manera similar, **Trigger #6** es un pulso a nivel bajo de 2,0  $\mu$ sec con un borde en caída que está a 5,0  $\mu$ sec nominales antes del rango cero, pero se potencia por 1,0  $\mu$ sec por cada milisegundo del período del activador. El resto de los activadores se comportan de forma normal y tienen horas de inicio fijas que no varían con el período del activador.

```
Trigger #1
  Start : 0.000000 usec
  Length : 1.00 usec
  Pull up : YES
Trigger #2
  Start: 0.00 usec + ( 0.500000 * PRT )
  Length: 10.00 usec
  Pull up: YES
Trigger #3
  Start: -3.00 usec
  Length: 1.00 usec
  Pull up: YES
Trigger #4
  Start: -2.00 usec
  #4 Length: 1.00 usec
  Pull up : YES
Trigger #5
  Start: -1.00 usec
  #5 Length: 1.00 usec
  Pull up: YES
Trigger #6
  Start: -5.00 usec + (-0.001000 * PRT )
  #6 Length: 2.00 usec
  Pull up: NO
```

Tenga en cuenta lo siguiente acerca de estas horas de inicio variables:

- Los multiplicadores del **PRT** solo se pueden usar con el generador del activador interno del RVPI0. Las horas de inicio relativas al **PRT** se deshabilitan por completo cuando se elige una fuente externa del activador desde el menú de **Mt**.

- Cuando los activadores relativos al **PRT** se trazan con el comando **Pb**, la parte activa del activador se dibuja entramada en una ubicación que se calcula de acuerdo con el PRF actual. El entramado sirve para recordar que la ubicación del activador puede cambiar desde la posición que se trazó actualmente.
- El multiplicador del **PRT** para un pulso dado se aplica al intervalo de tiempo entre ese pulso y el siguiente.  
Esta distinción es importante cuando el RVP10 genera activadores con **PRT** múltiples, por ejemplo, durante el modo de DPRT o durante el procesamiento de PRF doble. Los multiplicadores **0.0 ... +1.0** suelen ser seguros de usar ya que desplazan al activador al mismo período del pulsos que lo definió en un principio. Por ejemplo, una hora de inicio de  $(0.0 \mu\text{sec} + (0.98 * \text{PRT}))$  coloca un activador al 98 % de cercanía al próximo rango cero. Pero, si se usara **-0.98**, y si el período del pulso anterior fue más corto que el actual, el período más corto sería incorrecto (más largo) ya que tendría que ajustarse en el activador temprano.

En algunas situaciones, las formas de onda que no se ajustan quedan en cero (sin salida) para preservar el período deseado. Esto significa que puede definir activadores con grandes horas de inicio positivas y solo se pueden originar cuando la PRF es lo suficientemente baja como para adaptarlas. Se aplica en las siguientes situaciones:

- Cuando el período del activador se determina de forma interna, es decir, cuando no se usa la entrada externa del activador previo.
- Cuando el espacio total de las seis definiciones combinadas del activador no se adapta a ese período.

Por ejemplo, si **Trigger #2** se define como un pulso de 200,0  $\mu\text{sec}$  que se inicia a +400,0  $\mu\text{sec}$ :

- El activador se suprime si la PRF es de 2000 Hz.
- El activador existe si la PRF es de 1000 Hz.
- El activador se suprime si no se adapta por completo dentro del período total.

Esto significa que, aunque la hora de inicio de +400,0  $\mu\text{sec}$  aún es válida a 2000 Hz, todo el pulso de 200,0  $\mu\text{sec}$  no se adaptaría, y el pulso se elimina.

Límites de inicio: -5000 ... 5000  $\mu\text{sec}$

Límites de ancho: 0 ... 5000  $\mu\text{sec}$

## Pulsos

```
Pulse
Pulse ID: "mw_X", X = 0
```

El **Pulse ID** define qué filtro coincidente (definido en los menús 'mw<n>') es apropiado para usar en esta secuencia de transmisión.

```
Burst Freq Estimator (fraction of FIR filter) - Start: 0.10 , Lenght: 0.35
```

Esta pregunta define la ubicación de la ventana de apertura, que es el conjunto reducido de muestras usadas para la estimación de frecuencia de AFC. Se usa este estimador principalmente con el **Pb** (trazado de comandos). Consulte [Subcomandos de Pb \(página 90\)](#).

## 7.2.5 Mw<n> - Formas de onda del transmisor

El menú **Mw<n>** se usa para definir la forma de onda que se usará dentro de una secuencia de transmisión. También se definen el filtro de conversión descendente FIR y cualquier función de ventana. La aplicación de funciones de ventana a las muestras de ADC al derivar IQ es una nueva funcionalidad disponible en el RVP10. Esto se volverá más relevante a medida que evolucione el soporte para la síntesis de forma de onda digital SSPA.

Number of pulse/filter definitions: 4

El número máximo de formas de onda de transmisión diferentes es 16.

Configure los ajustes para cada forma de onda de transmisión escribiendo **Mw<n>**, donde **n** es el número del pulso.

### Ejemplo

```
Mw0 -
Pulse/Filter #0 (ID: "mw_0")
-----
Rx Intermediate Frequency : 60.0000 MHz
Pulse
-----
Pulselength of transmit pulse : 0.32 usec
Pulse index (aka 4-bit code): 0x0
-
Filter
-----
Type <Matching> (0 - Bandpass; 1 - Matching) : 1

Window Type:
0: Blackman
1: Blackman Exact
2: Chebyshev
3: Flat Top
4: Hamming
5: Hann
6: Kaiser
7: Rectangular
8: Triangular
9: Tukey
Window type <Tukey> : 9
Window edge (tapering, 0 to 0.5): 0.10
```

### Frecuencia intermedia

Rx Intermediate Frequency : 60.0000 MHz

Defina la frecuencia intermedia del receptor con la pregunta **Rx Intermediate Frequency**. Los límites son 6 ... 72 MHz.

La frecuencia intermedia del radar se puede seleccionar de forma separada para cada ancho de pulsos, de modo que los pulsos con anchos diferentes pueden ocupar bandas de frecuencia diferentes, si se desea. Puede que las frecuencias intermedias del transmisor y el receptor sean diferentes, de modo que la cadena de conversión ascendente de RF para la transmisión puede ser diferente de la cadena de conversión descendente para la recepción.

### Transmitir pulso

```
Pulselength of transmit pulse : 0.32 usec
Pulse index (aka 4-bit code): 0x0
```

El valor de la pregunta **Pulselength of transmit pulse** representa toda la duración de la forma de onda, incluidas todas las modulaciones de amplitud que se puedan incluir en las colas. Esto se puede derivar del ancho del pulso como se observa en la gráfica Ps, o usando un osciloscopio externo. Para obtener más información, consulte [Espectro de la ráfaga de trazado y AFC \(Ps\)](#) (página 93).

### Filtro

```
Type <Matching> (0 - Bandpass; 1 - Matching) : 1
```

El RVP10 es compatible con el filtro FIR de paso de banda heredado usado en los productos RVP anteriores. Como novedad en el RVP10, se puede admitir un filtro coincidente idealizado calculado a partir de los valores **Pulse Length of Transmission** y **Rx Intermediate Frequency**.

```
Window Type:
0: Blackman
1: Blackman Exact
2: Chevyshev
3: Flat Top
4: Hamming
5: Hann
6: Kaiser
7: Rectangular
8: Triangular
9: Tukey
Window type <Tukey>: 9
```

La pregunta **Window Type** define el tipo de ventana aplicada a las muestras de ADC sin procesar al calcular IQ. Use una ventana rectangular con las versiones anteriores de RVP900, RVP8 o RVP. Las funciones de ventana aquí están definidas en MATLAB.

```
Window edge (tapering, 0 to 0.5): 0.10
```

La pregunta **Window edge (tapering, 0 to 0.5)** define la cantidad de disminución de la ventana que se aplica a las muestras de ADC sin procesar al calcular el IQ. **0** significa que no hay disminución, dando el mismo resultado que la ventana 'rectangular'. Un valor de **0.1** implica que se reducen gradualmente el 10 % de las muestras de ADC al principio y al final del dominio de tiempo de pulso de ráfaga. Un valor de **0.5** implica que el 50 % a cada lado del dominio del tiempo se estrecha, o en otras palabras, la función de ventana se aplicaría a todas las muestras de ADC.

## 7.2.6 Mp: opciones de procesamiento

Puede configurar las opciones de procesamiento en el menú **Mp**.

Allow continuous sizes for power spectra: YES

Por lo general, los espectros de potencia que se calculan dentro del RVP10 no se limitan a ser potencias de dos en longitud. Conteste **NO** a esta pregunta para volver a aplicar el límite, a fin de imitar el comportamiento de los procesadores antiguos.

### Ancho del espectro

R2 Processing Algorithms – 0:Never , 1:User, 2:Always : 1

Esta pregunta controla si las estimaciones **R0/R1/R2** o **R0/R1** se usan para calcular el ancho del espectro (consulte [Algoritmos de ancho del espectro \(página 185\)](#) y [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)):

- Seleccione **0** para deshabilitar incondicionalmente los algoritmos **R2**, sin importar las solicitudes de la computadora host en el comando **SOPRM**.
- Seleccione **2** para deshabilitar incondicionalmente el procesamiento **R2**. El bit 7 de la palabra **2 SOPRM** es la interfaz de la computadora host para esta función cuando se selecciona el caso **1:User**.
- La aplicación del radar del IRIS carga **R0/R1/R2**.

**Ascope** sube la configuración de botones de **algoritmos R2** en el bloque *Gen Setup*. Cuando IRIS Radar es el host controlador, el ajuste **User** se define en el menú **Configuración de ingesta de IRIS**. Para obtener más información, consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

### Microsupresión del eco

Clutter MicroSuppression – 0:Never , 1:User, 2:Always : 1

Este parámetro controla si los bins "con eco" se rechazan antes de ser promediados en el rango. El bit 8 de la palabra **2 SOPRM** es la interfaz de la computadora host para esta función cuando se selecciona el caso **1:User** (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)). Además, esta funcionalidad depende de la configuración de la aplicación para los umbrales de CCOR (consulte [Promedio de rango y microsupresión del eco \(página 38\)](#)).



IRIS solicita microsupresión de ecos parásitos. **Ascope** sube la configuración de botón de **Microsupresión de eco** en el bloque *Gen Setup*.

### Autocorrelación

```
PPP autocorels from FFTs - 0:Never , 1:User, 2:Always : 1
```

Los términos de autocorrelación se calculan a partir de los espectros de potencia; los resultados difieren del cálculo estricto de dominio temporal en que se introduce un término "cíclico" como el resultado de una convolución circular y no lineal.

La solicitud de autocorrelaciones de estilo PPP corrige este término falso cuando los cálculos se hacen a través de las FFT. El bit 11 de la palabra 10 **SOPRM** es la interfaz de la computadora host para esta función cuando se selecciona el caso **1:User** (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)). El IRIS no solicita autocorrelaciones de tipo PPP, pero **Ascope** lo solicita.

### Algoritmos de procesamiento y velocidad

```
Unfold Velocity ( Vh - Vl ) - 0:Never , 1:User, 2:Always : 0
```

El parámetro **Unfold Velocity** le permite seleccionar si el RVP10 despliega velocidades con un algoritmo ( $V_{high} - V_{low}$ ), en vez del algoritmo mejorado descrito en [Despliegue de velocidad de la PRF doble \(página 189\)](#). El bit 11 de la palabra 10 #10 **SOPRM** es la interfaz de la computadora host para esta función cuando se selecciona el caso "1:User" (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)).

```
Process w/ custom trigs - 0:Never , 1:User, 2:Always : 0
```

El parámetro **Process w/ custom trigs** le permite elegir si el RVP10 intenta ejecutar sus algoritmos estándares de procesamiento, aún si se seleccionó un patrón personalizado del activador a través del comando **SETPWF**. La configuración predeterminada es **0:Never** ya que lo anterior no está recomendado. El bit 12 de la palabra 10 **SOPRM** es la interfaz de la computadora host para esta función cuando se selecciona la opción **0:Never** (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)).

### Corrección de atenuación de doble polarización

```
DualPol Atten Correction - 0:Never, 1:User, 2:Always : 1
```

La pregunta **DualPol Atten Correction** define cuando RVP10 aplica corrección de atenuación basada en la integración de fase diferencial. Responda a **0:Never** para nunca aplicar la corrección, **2:Always** para aplicar siempre la corrección, o **1:User** para que esto lo defina el host controlador. Para obtener más información, consulte [Corrección de atenuación polarimétrica doble \(página 226\)](#).

## SNR adicional

Use High-SNR 16-bit packed timeseries format: Yes

Este parámetro proporciona 6 dB adicionales de SNR. El parámetro se puede deshabilitar para proporcionar compatibilidad con los sistemas de legado.

## Rayos libres

Minimum freerunning ray holdoff : 100% of dwell

Límites: 0 ... 100%

Este parámetro controla la tasa a la que el RVP10 procesa rayos libres. Esto evita que los rayos se generen en el límite total de la CPU o el límite E/S del procesador (lo que sea más lento), esto podría resultar en que los datos que se superponen se generen a una velocidad que impida su uso. Este comportamiento se produce solo cuando se ejecuta sin sincronización del ángulo, como por ejemplo durante el funcionamiento manual del IRIS y las exploraciones RHI.

Para que estos modos libres sean más útiles, puede establecer una espera mínima entre rayos sucesivos, que se expresa como un porcentaje de la cantidad de pulsos que contribuyen a cada rayo:

- **100%** (predeterminado) produce rayos cuyos datos de entrada no se superponen, es decir, cuya tasa es exactamente la PRF dividida por el tamaño de la muestra.
- **0%** proporciona el comportamiento no regulado, en el que no se ejecuta la superposición mínima y los rayos se puede producir rápidamente.

## Corrección de la amplitud

Apply amplitude correction based on Burst/COHO: YES  
Time constant of mean amplitude estimator: 70 pulses

Límites: 10 pulsos ... 500 pulsos

El RVP10 puede realizar una corrección de la amplitud pulso a pulso del flujo de datos digitales (I,Q) según la amplitud de la entrada de ráfaga/STALO. Consulte [Corrección de la amplitud de fluctuaciones de potencia del transmisor \(página 160\)](#).

## Despliegue y filtro de la interfaz

El RVP10 puede aplicar un filtro de interferencia para eliminar el ruido de tipo impulsivo del flujo de datos demodulados (I,Q). Consulte [Filtro de interferencia \(página 156\)](#).

```
Interference Filter 0:None , Alg.1, Alg.2, Alg.3:
Provide WSR88D legacy BATCH major mode: YES
Maximum range to unfold: 600.0 km
Low-PRF bins range averaged on each side: 2
Low-PRF increased noise threshold margin: 0.00 dB
Overlay power - Refl :5.0 dB Vel:8.0 dB Width:12.0 db
LowSamps = ( 0.00000 x HiSamps ) + 6.00 :
LowPRF = ( 0.00000 x HiPRF ) + 250.00 :
```

Esta es una implementación general de un esquema de despliegue de PRF de vigilancia/Doppler alto/bajo, que proporciona las características de legado como casos especiales. Los parámetros se definen de la siguiente manera:

- El parámetro **maximum range to unfold** (en km) le permite establecer un límite superior acerca de cuántos viajes Doppler se despliegan, según los ecos que se observan en los datos de vigilancia.
- El conjunto de datos de vigilancia usa muy pocos pulsos y es un poco ruidoso. Puede seleccionar la cantidad de bins que se promedian por rango desde ambos lados de estos bins a fin de proporcionar un cálculo inferior de la potencia de varianza. Un valor de **0** significa **No averaging**, un valor de **1** promedia 3 puntos, y así sucesivamente.
- El algoritmo de despliegue señala los bins de rango oculto de acuerdo con tres umbrales de potencia diferentes para la reflectividad, la velocidad y el ancho, y genera estos bits en el parámetro de datos **DB\_FLAGS**. Cada umbral se especifica en decibeles.
- Todos los parámetros operativos esenciales del RVP10 (como PRF y tamaño de la muestra) se aplican a la porción superior de la PRF de la forma de onda del activador BATCH. La tasa inferior de PRF y el tamaño de la muestra se derivan de estos valores altos mediante una pendiente y una compensación. En el ejemplo, ambas pendientes son de 0, de modo que los datos de vigilancia se fijan en 6 pulsos y 250 Hz. Si las pendientes no tienen ese valor, los parámetros bajos de PRF podrían variar automáticamente, si así lo desea.

Puede acceder a estos parámetros de la configuración a través del controlador del DSP mediante los puntos de entrada **dspw\_batchSetup()** y **dspw\_batchSetup()**. Estos usan el código de operación personalizado que cada modo mayor define por separado. El **customUserOpcode\_batch()** es un modelo útil para construir estos puntos de entrada.

## Parámetros estándares en los sistemas de polarización múltiple

```
T/Z/V/W computed from: H- Xmt :YES V- Xmt:NO
```

Este parámetro controla cómo los parámetros estándar (Reflectividad Total T, Reflectividad corregida Z, Velocidad V y Ancho W) se calculan en un sistema de polarización múltiple. Si aplica **YES** con **H-Xmt** o **V-Xmt**, significa que los datos de las polarizaciones de transmisión se usan cuando hay más de una opción disponible. Estas selecciones solo se aplican en los modos de transmisión simultánea y alterna.

```
Polarimetric Power Params - NoiseCorrected:YES
Polarimetric Correlations - NoiseCorrected:YES
```

Estas configuraciones especifican si la corrección de ruido se aplica en las mediciones de doble polarización.

Puede configurar las correcciones de signo y compensación para corregir la atenuación de intervención meteorológica. Usa el cambio de ángulo en DP. Los números de la sincronización se obtienen del archivo *dualpol.conf*.

**PhiDP - Negate: NO , Offset:90.0 deg**

El tipo de datos PhiDP de 2 bits tiene un rango de 360 grados. La pregunta **PhiDP - Negate: NO , Offset:90.0 deg** le permite establecer una compensación para que los valores iniciales de PhiDP medidos por el sistema de radar comiencen en el extremo inferior del formato del rango de datos. Vaisala recomienda configurar la compensación para que los valores iniciales de PhiDP estén cerca de los 10 grados de valor. Si los valores de PhiDP están disminuyendo en el rango en lugar de aumentar se puede invertir la opción de negación.

**KDP computation - 0 :LSQ, 1:Weighted LSQ, 2:Cubic Splines**

Seleccione el cálculo  $K_{dp}$ :

#### LSQ

Ajuste mínimo cuadrado a una función lineal.

#### Weighted LSQ

Ajuste mínimo cuadrado ponderado a una función lineal. Los coeficientes de filtro de FIR se usan en la ponderación.

#### Cubic Splines

Cálculo de derivadas numéricas y de aislamiento mediante una estimación de adaptación de CSU del algoritmo de fase diferencial específica.

Para el cómputo **LSQ**  $K_{dp}$ , seleccione la longitud:

**KDP - LSQ Weights(FIR) Width: 4.00 km**

Para el cómputo **Cubic Splines**  $K_{dp}$ : factor de aislamiento para la primera etapa no adaptable del procesamiento de splines cúbicos seguido del factor de aislamiento de la segunda etapa adaptable del procesamiento de splines cúbicos.



Una instalación típica usa **H-Xmt:YES**, **V-Xmt:No**. La inclusión de ambas transmisiones disminuye la varianza de  $(T/Z/V/W)$ , pero la mayoría de los investigadores prefiere excluir **V-Xmt** ya que es la norma en la bibliografía.

## Altura de derretimiento

**Melting height: 3000 meters**

La altura de derretimiento se usa en los cálculos de **HydroClass** y se registra con los datos.

Es la altura por sobre el radar, de modo que debe incluir la altitud del radar al hacer los cálculos. Por lo general, la aplicación de control la establece de forma automática.

### Corrección de ruido

Enable noise power based correction of Z0: No

Si la corrección de ruido se establece en **Yes**, el RVP10 ajusta el valor de reflectividad de la calibración **Z0** cuando el nivel de ruido actual cambia desde el nivel que se midió al hacer la calibración.

Consulte [Corrección del ruido para calibración de reflectividad \(página 184\)](#).

## 7.2.7 Mf: filtros de eco

Cuando se aplica una corrección de eco en los datos de reflectividad, debe aumentar levemente el umbral de ruido de **LOG** para seguir proporcionando una cualificación fiable de los valores corregidos. Esto es así porque la incertidumbre en la reflectividad corregida se torna mayor después de restar el eco. Por ejemplo, si observamos que hay una energía total de 20 dB por encima del ruido del receptor, y luego aplicamos una corrección de eco de 19 dB, nos queda una potencia aparente de la señal meteorológica de +1 dB por encima del ruido. Sin embargo, la incertidumbre de esta señal residual de +1 dB es mucho mayor que la de un objetivo meteorológico puro al mismo nivel de señal de +1 dB.

Default residual clutter LOG noise margins:  
Baseline : 0.15 dB/dB for Clutter/Noise above 10dB  
HiSignal : 1.00 dB/dB for Clutter/Noise above 50dB

El **Residual Clutter LOG Noise Margin** le permite aumentar el umbral de ruido de **LOG** en respuesta a la potencia del eco en aumento. En el ejemplo anterior, y con la configuración predeterminada de 0,15 dB/dB, el umbral de **LOG** aumenta por  $19 \times 0.15 = 2.85$  dB. Esto ayuda a eliminar los puntos ruidosos de los datos de la reflectividad corregida.

Cuando el RVP10 calcula los espectros de potencia, los datos de las series de tiempo se multiplican por una ventana (real) antes de calcular la transformada de Fourier (DFT).

Default Spectral Window  
0:User , 1:Rect, 2:Hamming  
3:Black, 4:ExBlack, 5:VonHann, 6:Adaptive:0

Puede seleccionar la ventana a través de la palabra número 10 de **SOPRM**, **0:User**, o ejecutar una ventana en particular:

- En la aplicación del IRIS, la configuración **0:User** se refiere a la ventana definida en las opciones de procesamiento de señales del RVP de bloqueo de la herramienta **Configuración**.
- En la aplicación **Ascope**, la configuración **0:User** habilita el botón **Victoria de espectro**.

Al inicio del RVP10, **0:User** hace referencia a la configuración guardada en el bloque *rvp10.conf* bits 9,10,11 **opprm.filter**.

La pregunta **Spectral Clutter Filters** define los filtros de eco que funcionan en los espectros de potencia en los modos mayores de tipo DFT (PPP, FFT y RPH).

El **Filter #0** se reserva como **all pass** y no se lo puede redefinir aquí. Para los filtros **#1** a **#7**, ingrese un dígito para seleccionar el tipo de filtro, seguido de los parámetros requeridos por el tipo. Consulte [Enfoques de filtrado de eco \(página 169\)](#).

#### Spectral Clutter Filters

| Window    | -1:Default                | 0:Rectangular | 1:Hamming |                             |                     |
|-----------|---------------------------|---------------|-----------|-----------------------------|---------------------|
| Code      | 2:Blackman                | 3:ExBlackman  | 4:VonHann | 5:Adaptive                  |                     |
| Filter #1 | Type:0(Fixed)             |               | Win:1     | WidthPts:1                  | EdgePts:2           |
| Filter #2 | Type:0(Fixed)             |               | Win:2     | WidthPts:2                  | EdgePts:2           |
| Filter #3 | Type:0(Fixed)             |               | Win:2     | WidthPts:3                  | EdgePts:3           |
| Filter #4 | Type:1(Variable)          |               | Win:2     | WidthPts:3                  | EdgePts:2 HuntPts:3 |
| Filter #5 | Type:3(Gaussian Adaptive) |               | Win:-1    | Spectrum width: 0.200 m/sec |                     |
| Filter #6 | Type:3(Gaussian Adaptive) |               | Win:-1    | Spectrum width: 0.300 m/sec |                     |
| Filter #7 | Type:3(Gaussian Adaptive) |               | Win:-1    | Spectrum width: 0.500 m/sec |                     |

### Filtros de ancho fijo (tipo 0)

Estos se definen con los siguientes parámetros adicionales:

#### Width

Establece la cantidad de puntos espectrales que se retiran alrededor del término de velocidad cero. Un **Width** de 1 elimina el término CC. Un **Width** de 2 elimina el término CC más 1 punto de cada lado. Un **Width** de 3 elimina el CC más 2 puntos de cada lado, y así sucesivamente. Los puntos espectrales se eliminan al reemplazarlos con una línea de interpolación lineal.

#### EdgeMinPts

Los puntos finales de la línea se determinan al tomar el valor mínimo de **EdgeMinPts** más allá del intervalo eliminado en cada lado.

### Ancho variable, pendiente única (tipo 1)

El RVPI0 admite los filtros de eco de ancho variable y dominio de la frecuencia. Estos filtros realizan la misma interpolación espectral que los filtros de ancho fijo, excepto que la muesca del ancho se adapta automáticamente al eco.

Estos filtros se caracterizan por los parámetros de **Width** y **EdgeMinPts** en el menú **Mf**, excepto que ahora el **Width** se interpreta como un ancho mínimo.

El parámetro **Hunt** le permite seleccionar cuánto desea extender la muesca más allá de **Width** a fin de capturar la potencia del eco. La configuración de **Hunt=0** convierte un filtro de ancho variable en un filtro de ancho fijo.

El algoritmo para extender el ancho de la muesca se basa en la pendiente de los puntos espectrales adyacentes.

- El inicio (**Width-1**) apunta lejos de 0, el filtro se extiende en cada dirección siempre y cuando la potencia siga disminuyendo en esa dirección, hasta agregar un máximo de puntos adicionales de **Hunt**.

- Si ejecuta un filtro de **Width=3** fijo, intente experimentar con una variable **Width=2** y un filtro **Hunt=1**.
- Si el ancho fijo original falla de vez en cuando, pero no desea aumentarlo para abarcar esas raras ocasiones, intente seleccionar una variable **Width=2** y un filtro **Hunt=2**.



En general, "ensanche" los filtros de la variable al aumentar **Hunt** en vez de aumentar **Width**. De este modo, conserva mayor flexibilidad acerca de cómo pueden adoptar el eco presente.

## Procesamiento de adaptación del modelo gaussiano (GMAP) (Tipo 2)

Esta es la forma más avanzada para filtrar el eco y calcular el momento. Consulte [Enfoques de filtrado de eco \(página 169\)](#).

Para el procesamiento GMAP, debe especificar el ancho del espectro del eco. El algoritmo no es muy sensible al valor exacto. Configure varios anchos para cubrir las tasas de rotación de la antena más usadas. Es útil apagar el filtrado del eco (seleccione el filtro de paso completo #0) y luego mire las mediciones del ancho de eco mientras la antena gira con, por ejemplo, la herramienta **Ascope** o un software de aplicación, como el IRIS.

```
Whitening Parameters for Tx :Random
```

Los valores en la siguiente línea definen un umbral **SQI** secundario que, tradicionalmente, se usa para calificar los datos de **LOG** en el modo de procesamiento de fase aleatoria. El umbral **SQI** secundario se aplica de manera uniforme en todos los modos de procesamiento cuando se especifica que **SQI** lleva los datos de reflectividad al límite.

```
Secondary SQI Threshold Slope :0.50 Offset:-0.05
```

El nivel **SQI** secundario se calcula al multiplicar el umbral **SQI** principal suministrado por el usuario por la **SLOPE** y al sumar el **OFFSET**. Consulte [Ajuste del rendimiento óptimo \(página 196\)](#).

Límites: **SLOPE**: 0.0 ... 2.0, **OFFSET** -2.0 ... 1.0

Estos parámetros sintonizan el proceso de blanqueamiento de fase para las transmisiones SZ(8/64).

```
Whitening Parameters for Tx :SZ (8/64)
-----
Max power mismatch across octants: 4.0 dB
High power rejection threshold: 8.0 dB
Maximum KEY phase error: 12.0 deg
```

## 7.2.8 Opciones de depuración M+

### Nivel de ruido para datos simulados

Las opciones de depuración del RVP10 lo ayudan a desarrollar y depurar el código de la aplicación. También puede usar estas preguntas para colocar el RVP10 en estados operativos inusuales. Por lo general, estas opciones no están habilitadas durante el funcionamiento normal del radar.

```
Noise level for simulated data: -50.0 dB
```

Límites: -100dB ... 0dB

Este es el nivel de ruido supuesto cuando los datos simulados de **I** y **Q** se introducen en el RVP10 con el comando **LSIMUL**. El nivel de ruido se mide en relación a la potencia de una senoide compleja a escala real (**I,Q**) y hace coincidir los niveles que se muestran en los potenciómetros corredizos del simulador de señal digital **Ascope**.

### Cambio de signo de Nyquist de muestras FI graficadas

```
Nyquist sign flip of plotted IF samples: NO
```

Con esto se pregunta si la muestras de FI se deben trazar con los cambios de Nyquist (multiplicación por +1,-1,+1,-1...).

Si responde **YES**, los trazados **Pr** y **Pb** modifican su representación de muestras de FI. En estos menús, el texto (NyFLip) aparece en el encabezado del texto de trazado cuando se aplican cambios en la muestra. Otros trazados en estos menús, como **espectro** y **magnitud de LOG**, no se ven afectados por los cambios de Nyquist, ni tampoco los parámetros dinámicos que se derivan de las muestras de FI. Solo la apariencia visual de las muestras de FI se ve afectada.



## 8. Algoritmos de procesamiento

### 8.1 Descripción general del algoritmo RVP10

A menudo resulta conveniente combinar dos muestras simultáneas de **I** y **Q** en un solo número complejo (llamado corrector de fase) de la forma:

$$s = I + jQ$$

donde **j** es la raíz cuadrada de -1.

La mayoría de los algoritmos presentados aquí se definen en términos de operaciones llevadas a cabo en el **s** en vez de en el **I** y **Q**. El uso de los términos complejos conduce a una expresión matemática de las técnicas de procesamiento de señales que se están utilizando.

Durante la operación, la aritmética compleja se desglosa en sus componentes de valor real para que el RVP10 pueda computarla. Por ejemplo, el producto complejo:

$$s = W \times Y$$

se computa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Real}\{s\} &= \text{Real}\{W\} \text{Real}\{Y\} - \text{Imag}\{W\} \text{Imag}\{Y\} \\ \text{Imag}\{s\} &= \text{Real}\{W\} \text{Imag}\{Y\} + \text{Imag}\{W\} \text{Real}\{Y\} \end{aligned}$$

donde **Real{}** y **Imag{}** representan las partes reales e imaginarias de su argumento de valor complejo. Tenga en cuenta que todos los cálculos expandidos son valores reales en sí mismos.

Usamos tres operadores adicionales conocidos como **módulo**, **argumento**, y **complejo conjugado** (**| |**, **Arg** y **\***) además de las operaciones usuales de suma, resta, división y multiplicación de números complejos. Se definen de la siguiente manera.

Dado un número **s** en el plano complejo, la magnitud (o el módulo) de **s** es igual a la longitud del vector que se une al origen con **s**; es decir, por Pitágoras:

$$|s| = \sqrt{\text{Real}\{s\}^2 + \text{Imag}\{s\}^2}$$

El ángulo con signo (CCW positivo) formado entre el eje real positivo y el vector anterior es:

$$\angle = \text{Arg}\{s\} = \arctan\left[\frac{\text{Imag}\{s\}}{\text{Real}\{s\}}\right]$$

donde este ángulo se encuentra entre  $-\pi$  y  $+\pi$  y los signos **Real{}** y **Imag{}** determina el cuadrante correspondiente. Tenga en cuenta que este es un ángulo real con definición única mientras  $|s|$  sea distinto de cero. Cuando  $|s| = 0$ , **Arg{s}** no está definido.

Por último, la conjugación compleja de **s** es el valor obtenido al negar la parte imaginaria del número; es decir:

$$s^* = \text{Real}\{s\} - j\text{Imago}\{s\}$$



$$\text{Arg}\{s^*\} = -\text{Arg}\{s\}.$$

### 8.1.1 Cantidades medidas

En la siguiente tabla se resumen las cantidades que el RVPI0 mide y computa.

A veces se usan subíndices para denotar muestras sucesivas en el tiempo de un bin de rango determinado. Por ejemplo,  $s_n$  denota las series de tiempo **I** y **Q** del pulso  $n^\circ$  de un bin de rango determinado. En aquellos casos donde resulta obvio, se quitan los subíndices que denotan el pulso (tiempo). Las descripciones de todos los algoritmos de procesamiento de datos se exponen en términos de las operaciones llevadas a cabo en los datos de un procesamiento idéntico a un bin de rango simple que luego se aplicaron a todos los rangos seleccionados. No es necesario incluir un subíndice de rango en esta notación de datos.

Tabla 35 Cantidades algebraicas en el procesador del RVPI0

| Cantidad             | Descripción                                                            | Tipo    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>p</b>             | Muestra de datos del receptor del convertidor analógico a digital      | Real    |
| <b>b</b>             | Muestra de datos de pulso de ráfaga de convertidor analógico a digital | Real    |
| <b>I, Q</b>          | Componentes instantáneos del receptor de cuadratura                    | Real    |
| <b>s</b>             | Valor instantáneo del corrector de fase de las series de tiempo        | Complex |
| <b>s'</b>            | Series de tiempo luego del filtro de eco                               | Complex |
| <b>T<sub>0</sub></b> | Autocorrelación de desfase de cero° de los valores <b>s</b>            | Real    |
| <b>R<sub>0</sub></b> | Autocorrelación de desfase de cero° de los valores <b>s'</b>           | Real    |
| <b>R<sub>1</sub></b> | Primera autocorrelación de desfase de los valores de <b>s'</b>         | Complex |
| <b>R<sub>2</sub></b> | Segunda autocorrelación de desfase de los valores de <b>s'</b>         | Complex |
| <b>SQI</b>           | Índice de calidad de la señal                                          | Real    |
| <b>V</b>             | Velocidad radial                                                       | Real    |

| Cantidad | Descripción                                    | Tipo |
|----------|------------------------------------------------|------|
| W        | Ancho del espectro                             | Real |
| CCOR     | Corrección del eco                             | Real |
| LOG      | (Señal+ruido)/Relación de ruido para el umbral | Real |
| SIG      | Potencia de señal meteorológica                | Real |
| C        | Potencia del eco                               | Real |
| N        | Potencia del ruido                             | Real |
| Z        | Factor de reflectividad corregida              | Real |
| T        | Factor de reflectividad no corregida           | Real |
| PMI      | Índice meteorológico polarimétrico             | Real |

### 8.1.2 Proceso de conversión de señal de FI

En la siguiente figura se muestra el proceso que sigue el RVP10 para convertir la señal de FI a reflectividad corregida, velocidad y ancho, lo que incluye:

- Procesamiento de señales de FI
- Procesamiento de I/Q y filtro de eco
- Promedio de rango y microsupresión del eco
- Cálculos de momento (reflectividad, velocidad, ancho del espectro)
- Umbral de calidad de los datos y filtro de puntos
- Calibración de reflectividad
- Algoritmos para la resolución de ambigüedades (PRF doble, PRT doble y fase aleatoria)
- Calibración y prueba

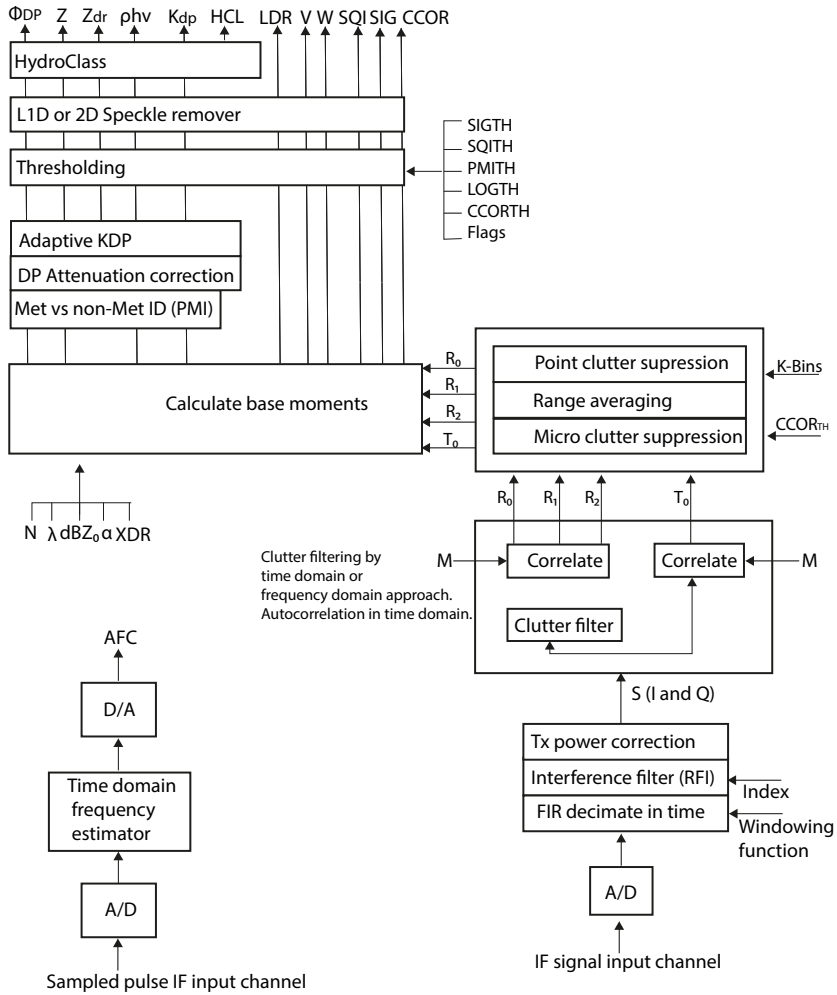


Figura 23 Diagrama de flujo de procesamiento del RPV10

## 8.2 Procesamiento de señales de FI

El punto de partida para los cálculos del RVP10 son las muestras instantáneas del receptor ADC de FI  $p_n$  y las muestras de referencia instantáneas de pulso de ráfaga ADC COHO o  $b_n$ .

Estos datos están disponibles a una tasa de muestreo muy alta ( hasta 240 MHz).

### 8.2.1 Filtro (adaptado) de FIR

RVP10 incluye dos metodologías para diseñar un filtro emparejado digitalmente: el filtro de paso de banda de onda continua (CW) y el filtro adaptado idealizado.

El filtro de paso de banda de onda continua (CW) es la metodología heredada usada en RVP900 y versiones anteriores de RVP. En este método, el usuario define la longitud del filtro (número de toques), la frecuencia central y el ancho de banda.

El filtro coincidente idealizado es un nuevo método. Se calcula tomando la forma de onda de transmisión conjugada y aplicando una ventana a las muestras  $p_n$ .



Para obtener información sobre cómo diseñar un filtro digital adaptado con la interfaz de usuario gráfica, consulte [Espectro de la ráfaga de trazado y AFC \(Ps\) \(página 93\)](#).

En el procedimiento de diseño de banda de paso de legado se computan dos juegos de coeficientes de filtro,  $f_n^i$  y  $f_n^q$ , de modo que las muestras instantáneas de cuadratura en un bin determinado son:

$$I = \sum_{n=0}^{N-1} f_n^i \times p_n, Q = \sum_{n=0}^{N-1} f_n^q \times p_n$$

donde  $N$  es la longitud del filtro. Las muestras de entrada  $p_n$  están centradas en el bin de rango al que está asignado el par  $(I, Q)$ . Tenga en cuenta que algunos  $p_n$  pueden superponerse en bins adyacentes. Es decir, la longitud del filtro puede ser mayor que el espaciado del bin. Esta superposición introduce una ligera correlación entre bins sucesivos, pero la mayor longitud permite diseñar un mejor filtro. En la situación en la que el diseño de la longitud del filtro es más pequeño que el espacio del contenedor, las muestras restantes  $p_n$  se omiten hasta el comienzo del siguiente contenedor de rango. En el filtro de paso de banda heredado, Vaisala generalmente recomienda que la longitud del filtro sea aproximadamente 1,5 veces la longitud del pulso.

Las sumas anteriores para  $I$  y  $Q$  se computan en el RVP10 con un FPGA flexible que puede realizar miles de millones de sumas de productos por segundo.

#### Fase de referencia

La fase de referencia para cada pulso transmitido se calcula usando las mismas dos sumas FIR, excepto que se sustituye  $b_n$  por  $p_n$  y las opciones de función de ventana son Rectangular, Hamming o Blackman.

En los sistemas de magnetrón, las muestras de  $\mathbf{N}$   $\mathbf{b}_n$  se centran en la ráfaga transmitida.

En los sistemas de klistrón, se pueden obtener las muestras de  $\mathbf{N}$   $\mathbf{b}_n$  del pulso de ráfaga (recomendado) o del CW STALO. Si el klistrón está modulado por fase por un desfasador de fase externo (en vez del panel del transmisor digital de IFDR), las muestras deben obtenerse del STALO modulado.

## Coeficientes

En el menú  $f_n^i$  coeficientes se computan de la siguiente manera:

$$f_n^i = l_n \times \sin\left[\frac{\pi}{4} + 2\pi \frac{f_{IF}}{f_{SAMP}}\left(n - \frac{N-1}{2}\right)\right], \quad n = 0 \dots N-1$$

donde  $f_{FI}$  es la frecuencia intermedia del radar,  $f_{SAMP}$  es la frecuencia de muestreo IFDR, y  $l_n$  representa los coeficientes de un filtro FIR de paso bajo simétrico de puntos  $N$  que se adapta al ancho de banda del pulso transmitido. La multiplicación de los  $l_n$  términos por los términos de  $\sin()$  permite convertir eficazmente un filtro de paso bajo a un filtro de paso de banda centrado en FI del radar.

La fórmula para el  $f_n^q$  de los coeficientes es idéntica, excepto que se reemplaza  $\sin()$  por  $\cos()$ .

La fase de los términos de senoide y la simetría de los términos de  $l_n$  tienen una propiedad general valiosa cuando se reemplaza  $n$  por  $(N-1)-n$ ; es decir, se invierte la secuencia:

$$f_{(N-1)-n}^i = l_{(N-1)-n} \times \sin\left[\frac{\pi}{4} + 2\pi \frac{f_{IF}}{f_{SAMP}}\left((N-1)-n - \frac{N-1}{2}\right)\right]$$

$$f_{(N-1)-n}^i = l_{(N-1)-n} \times \cos\left[\frac{\pi}{4} + 2\pi \frac{f_{IF}}{f_{SAMP}}\left(n - \frac{N-1}{2}\right)\right]$$

$$f_{(N-1)-n}^i = f_n^q$$

Los coeficientes necesarios para computar  $\mathbf{I}$  son los inversos de los coeficientes de  $\mathbf{i}$  necesarios para computar  $\mathbf{Q}$ . Es decir, si conoces  $f_n^i$ , entonces también conoces  $f_n^q$ .

Al seleccionar usar el filtro de coincidencia idealizado, los coeficientes de  $f$  se calculan de manera similar, excepto que el filtro FIR de paso bajo simétrico  $l_n$  se reemplaza por una función de escala, por lo que la ganancia/pérdida en la frecuencia central es 0 dB, y  $W[n]$  y función de ventana.

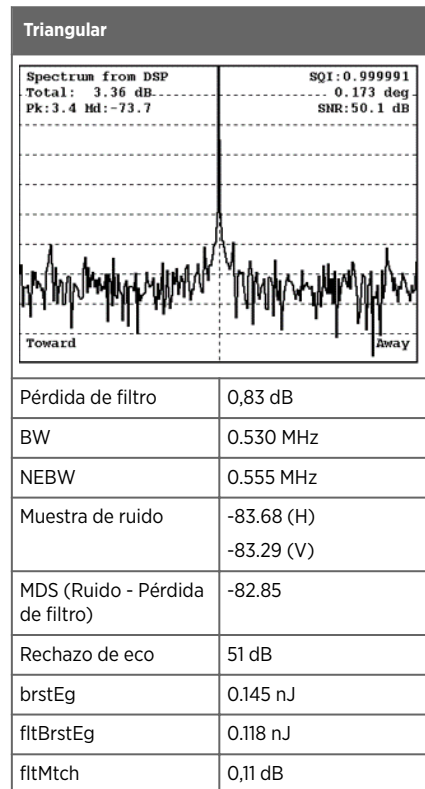
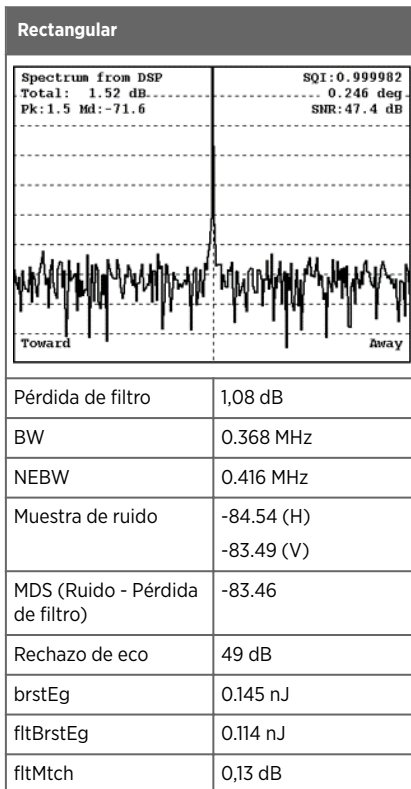
$$f_n^i = \text{scalo} \times A[n] \times \sin\left[\frac{\pi}{4} + 2\pi \frac{f_{IF}}{f_{SAMP}}\left(n - \frac{N-1}{2}\right)\right], \quad n = 0 \dots N-1$$

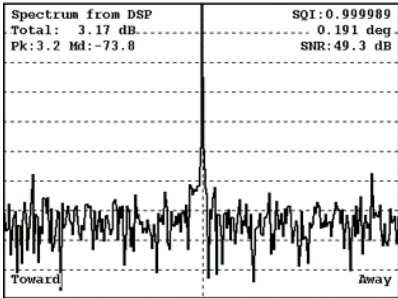
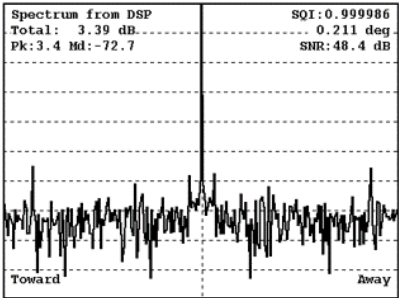
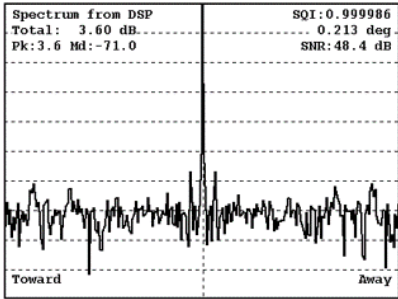
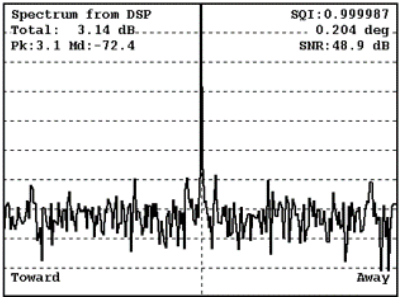
Las funciones de ventanas  $\mathbf{W}[n]$  son una técnica de modelado de señales que reduce cada vez más las amplitudes de las muestras desde el centro hasta el borde del dominio del tiempo. Se pueden usar para aumentar la coherencia de la señal, lo que mejora la supresión de ecos parásitos en el suelo, o para aumentar la diferenciación del primer viaje del eco de viajes múltiples o de otros tipos de interferencia. No obstante, la aplicación de una función de

ventana generalmente también disminuirá la sensibilidad y aumentará la variabilidad observada en los tipos de datos finales del procesador de señales. Consulte [Procesamiento de dominio de frecuencia: espectro de potencia Doppler \(página 165\)](#) para obtener más información sobre las funciones de ventana.

Los tipos de funciones de ventana compatibles con el filtro coincidente son Rectangular (sin ventana), Triangular, Hann, Hamming, Blackman, Blackman Exact, Tukey, Kaiser y Flat top. Para cualquier ancho de banda de ruido dado, la función de ventana rectangular proporciona el error cuadrático medio más bajo de las estimaciones de datos, y la ventana triangular proporciona la mejor coherencia de señal.

El siguiente gráfico muestra las propiedades de la función de ventana correspondientes a un pulso de ráfaga de 2,0  $\mu$ s. El espectro Doppler es de un objeto de eco parásito cercano después de la aplicación de cada ventana.

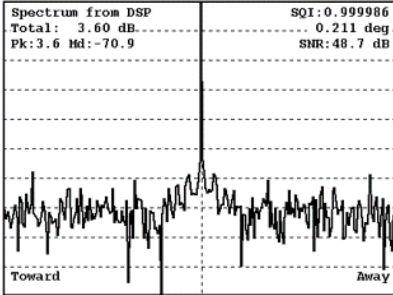


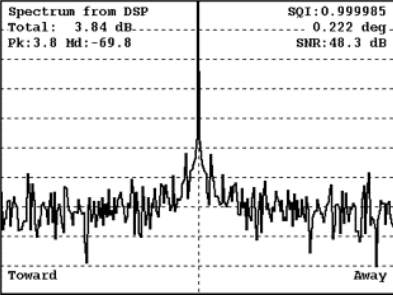
| Hann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|----------------|-------|--------|----------|-----------|----------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----|-----------|------|-----------|------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|----------------|---------|--------|----------|-----------|----------|---------|---------|
| <div><div><div>Spectrum from DSP</div><div>Total: 3.17 dB</div><div>Pk:3.2 Md:-73.8</div></div><div><div>SQI:0.999989</div><div>0.191 deg</div><div>SNR:49.3 dB</div></div></div> <div></div> <div><table><tr><td>Pérdida de filtro</td><td>0,76 dB</td></tr><tr><td>BW</td><td>0.598 MHz</td></tr><tr><td>NEBW</td><td>0.624 MHz</td></tr><tr><td>Muestra de ruido</td><td>-83.18 (H)<br/>-82.80 (V)</td></tr><tr><td>MDS (Ruido - Pérdida de filtro)</td><td>-82.42</td></tr><tr><td>Rechazo de eco</td><td>50 dB</td></tr><tr><td>brstEg</td><td>0.145 nJ</td></tr><tr><td>fltBrstEg</td><td>0.122 nJ</td></tr><tr><td>fltMtch</td><td>0,08 dB</td></tr></table></div> | Pérdida de filtro        | 0,76 dB | BW | 0.598 MHz | NEBW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0.624 MHz         | Muestra de ruido | -83.18 (H)<br>-82.80 (V) | MDS (Ruido - Pérdida de filtro) | -82.42 | Rechazo de eco | 50 dB | brstEg | 0.145 nJ | fltBrstEg | 0.122 nJ | fltMtch | 0,08 dB | <div><div><div>Spectrum from DSP</div><div>Total: 3.39 dB</div><div>Pk:3.4 Md:-72.7</div></div><div><div>SQI:0.999986</div><div>0.211 deg</div><div>SNR:48.4 dB</div></div></div> <div></div> <div><table><tr><td>Pérdida de filtro</td><td>0,79 dB</td></tr><tr><td>BW</td><td>0.541 MHz</td></tr><tr><td>NEBW</td><td>0.567 MHz</td></tr><tr><td>Muestra de ruido</td><td>-83.55 (H)<br/>-83.16 (V)</td></tr><tr><td>MDS (Ruido - Pérdida de filtro)</td><td>-82.76</td></tr><tr><td>Rechazo de eco</td><td>50,5 dB</td></tr><tr><td>brstEg</td><td>0.145 nJ</td></tr><tr><td>fltBrstEg</td><td>0.121 nJ</td></tr><tr><td>fltMtch</td><td>0,08 dB</td></tr></table></div> | Pérdida de filtro | 0,79 dB | BW | 0.541 MHz | NEBW | 0.567 MHz | Muestra de ruido | -83.55 (H)<br>-83.16 (V) | MDS (Ruido - Pérdida de filtro) | -82.76 | Rechazo de eco | 50,5 dB | brstEg | 0.145 nJ | fltBrstEg | 0.121 nJ | fltMtch | 0,08 dB |
| Pérdida de filtro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,76 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| BW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.598 MHz                |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| NEBW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.624 MHz                |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Muestra de ruido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -83.18 (H)<br>-82.80 (V) |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -82.42                   |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Rechazo de eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 50 dB                    |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| brstEg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.145 nJ                 |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| fltBrstEg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.122 nJ                 |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| fltMtch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,08 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Pérdida de filtro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,79 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| BW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.541 MHz                |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| NEBW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0.567 MHz                |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Muestra de ruido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -83.55 (H)<br>-83.16 (V) |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -82.76                   |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Rechazo de eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 50,5 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| brstEg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.145 nJ                 |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| fltBrstEg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.121 nJ                 |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| fltMtch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,08 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Blackman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| <div><div><div>Spectrum from DSP</div><div>Total: 3.60 dB</div><div>Pk:3.6 Md:-71.0</div></div><div><div>SQI:0.999986</div><div>0.213 deg</div><div>SNR:48.4 dB</div></div></div> <div></div> <div><table><tr><td>Pérdida de filtro</td><td>0,67 dB</td></tr><tr><td>BW</td><td>0.603 MHz</td></tr></table></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Pérdida de filtro        | 0,67 dB | BW | 0.603 MHz | <div><div><div>Spectrum from DSP</div><div>Total: 3.14 dB</div><div>Pk:3.1 Md:-72.4</div></div><div><div>SQI:0.999987</div><div>0.204 deg</div><div>SNR:48.9 dB</div></div></div> <div></div> <div><table><tr><td>Pérdida de filtro</td><td>-0,85 dB</td></tr><tr><td>BW</td><td>-0,535 MHz</td></tr></table></div> | Pérdida de filtro | -0,85 dB         | BW                       | -0,535 MHz                      |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Pérdida de filtro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,67 dB                  |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| BW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.603 MHz                |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| Pérdida de filtro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -0,85 dB                 |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |
| BW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -0,535 MHz               |         |    |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                  |                          |                                 |        |                |       |        |          |           |          |         |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |         |    |           |      |           |                  |                          |                                 |        |                |         |        |          |           |          |         |         |



| Blackman                        |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| NEBW                            | 0.718 MHz                |
| Muestra de ruido                | -82.62 (H)<br>-82.13 (V) |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro) | -81.95                   |
| Rechazo de eco                  | 49 dB                    |
| brstEg                          | 0.145 nJ                 |
| fltBrstEg                       | 0.125 nJ                 |
| fltMtch                         | 0,05 dB                  |

| Blackman Exact                  |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| NEBW                            | -0,577 MHz               |
| Muestra de ruido                | -83,69 (H)<br>-83,25 (V) |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro) | -82.84                   |
| Rechazo de eco                  | 48 dB                    |
| brstEg                          | 0.145 nJ                 |
| fltBrstEg                       | 0.120 nJ                 |
| fltMtch                         | 0,07 dB                  |

| Tukey                                                                             |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  |                          |
| Pérdida de filtro                                                                 | 0,73 dB                  |
| BW                                                                                | 0.598 MHz                |
| NEBW                                                                              | 0.624 MHz                |
| Muestra de ruido                                                                  | -83.18 (H)<br>-82.82 (V) |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro)                                                   | -82.45                   |
| Rechazo de eco                                                                    | 48,5 dB                  |
| brstEg                                                                            | 0.145 nJ                 |
| fltBrstEg                                                                         | 0.122 nJ                 |
| fltMtch                                                                           | 0,07 dB                  |

| Kaiser                                                                            |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|  |                          |
| Pérdida de filtro                                                                 | 0,59 dB                  |
| BW                                                                                | 0.770 MHz                |
| NEBW                                                                              | 0.813 MHz                |
| Muestra de ruido                                                                  | -82.10 (H)<br>-81.68 (V) |
| MDS (Ruido - Pérdida de filtro)                                                   | -81.58                   |
| Rechazo de eco                                                                    | 49 dB                    |
| brstEg                                                                            | 0.145 nJ                 |
| fltBrstEg                                                                         | 0.125 nJ                 |
| fltMtch                                                                           | 0,07 dB                  |

### 8.2.2 Modos del receptor del RVP10

Para seleccionar la configuración del receptor con la que se define el procesamiento de FI para su sitio, use el menú **Mc**.

```
# Rx Mode Description
- -----
0 Standard single channel
1 --Reserved--
2 --Reserved--
3 Standard dual channel
```

Tabla 36 Opciones de configuración del modo del receptor

| Modo                                            | Descripción                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo-0: Canal único estándar                    | Este es el modo que se usa con más frecuencia en los radares de pulso CW de polarización simple cuyo LNA del front end tiene un rango dinámico menor que $\leq 95$ dB.<br><br>Los datos (I,Q) se computan a partir de muestras de IF. |
| Modo-1: Reservado                               | Reservado para desarrollo futuro.                                                                                                                                                                                                     |
| Modo-2: Reservado                               | Reservado para desarrollo futuro.                                                                                                                                                                                                     |
| Modo-3: Receptor doble desde dos entradas de FI | Modo de doble polarización estándar. Los canales H y V se alimentan a 2 entradas de FI por separado mediante el uso de la misma frecuencia intermedia.                                                                                |

### 8.2.3 Control automático de frecuencia (AFC)

El AFC se usa para ajustar el STALO a fin de compensar el cambio de frecuencia del magnetrón.

El RVP10 analiza las muestras del pulso de ráfaga y produce un cálculo de la frecuencia central ponderada de la forma de onda transmitida. Este cálculo de frecuencia es la base del circuito de retroalimentación del AFC del RVP10 cuyo objetivo es mantener una frecuencia intermedia fija del receptor del radar.

Por lo general, STALO se ajusta a 30 o 60 MHz fuera de la frecuencia del magnetrón. El rango de ajuste máximo de la retroalimentación del AFC es de aproximadamente 5 MHz en cada lado de la frecuencia central. Esto se ve limitado por los filtros analógicos que se instalan justo antes de las entradas de FI de señal y ráfaga en el IFDR.

Se computa el cálculo de la frecuencia instantánea mediante el uso de cuatro desfases de autocorrelación de cada conjunto de muestras de  $N \cdot b_n$ . Este cálculo es válido para todo el intervalo de Nyquist (por ejemplo, 18 a 36 MHz), pero se vuelve ruidosa dentro del 10 % de cada extremo. Debido a que el intervalo de las muestras del pulso de ráfaga es solo de aproximadamente un microsegundo, se deben promediar cientos de estimaciones para obtener una estimación precisa para varios kHz. El circuito de retroalimentación del AFC tiene una constante de tiempo de varios segundos o más.

La ejecución de la mayoría de las rutinas de análisis de pulsos de ráfagas, incluido el circuito de retroalimentación del AFC, se inhiben de inmediato luego de realizar el cambio de ancho de pulso. Los cálculos del centro de masa se postergan de acuerdo con el valor del tiempo de asentamiento (a 1 %) del estimador de la frecuencia de ráfaga y el circuito del AFC se posterga por el tiempo de espera antes de aplicar el AFC. Esto impide la introducción de transitorios en los algoritmos de análisis de ráfaga cada vez que cambia el ancho del pulso.

### 8.2.4 Seguimiento del pulso de ráfaga

El RVP10 puede hacer un seguimiento del centro de masa ponderado del pulso de ráfaga y cambiar automáticamente la sincronización del activador para que el pulso permanezca en el centro de la ventana de análisis de ráfaga del trazado de **Pb**.

Esto significa que se hace un seguimiento y anulación de las fuentes externas del cambio en la sincronización del pulso transmitido (temperatura, antigüedad, etc.) durante el funcionamiento normal, de modo que los objetivos fijos permanecen fijos en el rango y las mediciones de fase del transmisor limpias se encuentran siempre disponibles en cada pulso.

El circuito de retroalimentación del dispositivo de seguimiento del pulso de ráfaga cambia la sincronización del activador en respuesta a la posición medida de la ráfaga. Por lo general, se hacen los cambios en la sincronización solo cuando el RVP10 no está adquiriendo datos activamente de la misma manera que se posterga la retroalimentación del AFC para tiempos de inactividad similares.

Sin embargo, si el centro de masa cambió más de 1/3 del ancho de la ventana de análisis de ráfaga, se realiza el ajuste de sincronización de inmediato. Además, hay una interrupción de aproximadamente 5 ms en la secuencia normal del activador cuando se realizan cambios en la sincronización.

El dispositivo de seguimiento del pulso de ráfaga y el circuito de retroalimentación del AFC son servos de ajuste que mantienen el pulso de ráfaga centrado en tiempo y en frecuencia. Estos servos incluyen un modo de búsqueda combinado que permite el seguimiento de un pulso de ráfaga faltante cuando se desconocen su tiempo y frecuencia. Este modo de ajuste aproximado resulta útil para inicializar los 2 servos de ajuste fino en los sistemas de radares que cambian considerablemente con el tiempo y la temperatura.

Cuando el transmisor de radar está encendido pero falta el pulso de ráfaga, verifique las siguientes razones posibles:

- El pulso de ráfaga no está en el momento adecuado.  
El pulso del transmisor se encuentra fuera de la ventana que aparece en el comando de trazado de **Pb**.  
La sincronización del activador debe cambiar para llevar el centro del pulso de nuevo al centro de la ventana.
- El pulso de ráfaga está desajustado en frecuencia.  
La retroalimentación del AFC es incorrecta y provocó que la frecuencia de ráfaga estuviera fuera de la banda de paso de los filtros sin alias del RVP10.  
El AFC (o DAFC) debe cambiar para restablecer el ajuste correcto.

El modo de búsqueda realiza una búsqueda 2D en tiempo y en frecuencia para localizar la ráfaga al buscar en una ventana de tiempo de  $\pm 20 \mu\text{sec}$  y en todo el intervalo de AFC. Si se encuentra en cualquier parte un pulso válido del transmisor (es decir, que cumple con el requisito mínimo de potencia) en esos intervalos, entonces se inicializan el dispositivo de seguimiento del pulso de ráfaga y los circuitos del AFC con los valores de tiempo y de frecuencia que se descubrieron. Los servos comienzan a ejecutarse con una buena señal de ráfaga que comienza desde esos puntos iniciales.

Según la configuración del proceso de búsqueda en el menú **Mb**, este procedimiento puede demorar varios segundos en completarse. La interfaz de la computadora host del RVPIOSRV permanece en funcionamiento durante este momento, pero todos los datos adquiridos son cuestionables. Los bits de estatus **GPARM** en **word #55** indican cuándo se está ejecutando el procedimiento de búsqueda y si se completó correctamente.

### 8.2.5 Filtro de interferencia

El filtro de interferencia es un paso de procesamiento opcional que puede aplicarse a las muestras sin procesar (**I,Q**) de los procesadores de filtro de FIR.

El filtro puede eliminar señales de interferencia fuertes pero esporádicas que se reciben de vez en cuando de fuentes humanas cercanas. La técnica se basa en las estadísticas de esa interferencia que es bastante diferente de la meteorológica.

Para cada bin de rango en el cual (**I,Q**) se encuentran disponibles los datos, el algoritmo del filtro de interferencia usa la potencia recibida (en dB) de los 3 pulsos más recientes. Este algoritmo de 3 pulsos solo tiene como fin eliminar la interferencia que llega a los pulsos aislados y para los cuales hay al menos 2 pulsos claros en el medio. No se rechaza la interferencia que suele llegar en ráfagas.

$$P_{n-2}, P_{n-1}, \text{ and } P_n$$

donde:

$$P_n = 10 \log_{10}(I_n^2 + Q_n^2)$$

Si las 3 potencias de pulso tienen la siguiente propiedad:

$$|P_{n-1} - P_{n-2}| < C_1 \quad \text{and} \quad |P_{n-1} - P_n| > C_2$$

(Alg. 1)<sup>1)</sup>

entonces (**I<sub>n</sub>, Q<sub>n</sub>**) es reemplazado por (**I<sub>n-1</sub>, Q<sub>n-1</sub>**). En este caso, **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** son constantes que el usuario puede ajustar para que coincidan con el tipo de interferencia prevista y las tasas de error que se pueden tolerar. Para algunos entornos, es posible que se puedan obtener buenos resultados con **C<sub>1</sub> = C<sub>2</sub>**; pero el RVPI0 no fuerza esa restricción.

1) La especificación interna de la JMA para el algoritmo del filtro de interferencia que se usa en el radar meteorológico Doppler del aeropuerto de Chitose es la base del Alg. 1

También se definen dos variaciones en el algoritmo fundamental. El comando **CFGINTF** le permite elegir los algoritmos por usar y ajustar las 2 constantes de umbral. También puede hacer esto desde el menú de configuración de **Mp**. Consulte [Configuración del filtro de interferencia \( CFGINTF \) \(página 457\)](#) y [Mp : opciones de procesamiento \(página 136\)](#).

$$|P_n - 1 - P_n - 2| < C_1 \quad \text{and} \quad |P_n - P_n - 1| > C_2$$

(Alg. 2)

$$|P_n - 1 - P_n - 2| < C_1 \quad \text{and} \quad |P_n - \text{LinAvg}(P_n - 1, P_n - 2)| > C_2$$

(Alg. 3)

Donde **LinAvg()** denota el valor en decibeles del promedio lineal de las dos potencias de decibeles. Los algoritmos **Alg. 2** y **Alg. 3** también incluyen los niveles de ruido del receptor como parte de sus criterios de decisión. Cuando se comparan los niveles de potencia en los algoritmos, primero se configura cualquier potencia que sea menor que el nivel de ruido para que sea igual a ese nivel de ruido. Esto hace que los filtros sean más resistentes y se puedan ajustar correctamente, de modo que la interferencia se puede rechazar con más éxito sobre el ruido del receptor en blanco.

Los valores óptimos para **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** varían según el sitio, pero se pueden obtener algunos lineamientos mediante el uso de simulaciones numéricas. Se obtuvieron los resultados que figuran a continuación cuando se aplicaron los algoritmos a las series de tiempo meteorológicas realistas con un ancho del espectro de = 0,1 (Nyquist), SNR = +10 dB, y una interferencia adicional intermitente de 16 dB más fuerte que la meteorológica. La interferencia llegó en pulsos simples aislados con una probabilidad del 2 %.

El rendimiento del algoritmo se resume en las primeras 3 columnas de la siguiente tabla, para el cual **C<sub>1</sub>** y **C<sub>2</sub>** tienen el valor común que se muestra. La cuarta columna también utiliza el algoritmo n.º 3, pero con un valor de **C<sub>1</sub>** elevado por 2 dB. La tasa **Missed** se identifica como el porcentaje de puntos de interferencia que atraviesan el proceso de filtrado sin que se los elimine. La tasa **False** (falsa alarma) es el porcentaje de puntos de no interferencia que se modifican incorrectamente cuando deberían haberse dejado como estaban.

Tabla 37 Resultados del algoritmo para la interferencia de +16 dB

| C1,C2  | Alg.1 Missed/<br>False | Alg.2 Missed/<br>False | Alg.3 Missed/<br>False | Alg.3, C1+=2 dB<br>Missed/False |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 6.0dB  | 17.8%                  | 10.91%                 | 17.8%                  | 10.3%                           |
| 8.0dB  | 10.5%                  | 6.57%                  | 10.4%                  | 6.1%                            |
| 9.0dB  | 8.5%                   | 5.09%                  | 8.3%                   | 5.4%                            |
| 10.0dB | 7.3%                   | 4.01%                  | 7.5%                   | 5.4%                            |
| 11.0dB | 8.9%                   | 3.14%                  | 8.3%                   | 6.5%                            |
| 12.0dB | 11.6%                  | 2.53%                  | 11.3%                  | 9.9%                            |
| 13.0dB | 17.0%                  | 2.07%                  | 16.3%                  | 15.3%                           |

| C1,C2  | Alg.1 Missed/<br>False |       | Alg.2 Missed/<br>False |       | Alg.3 Missed/<br>False |       | Alg.3, C1+=2 dB<br>Missed/False |       |
|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 14.0dB | 23.5%                  | 1.70% | 23.5%                  | 0.54% | 22.4%                  | 0.14% | 21.6%                           | 0.15% |
| 16.0dB | 39.2%                  | 1.21% | 39.2%                  | 0.35% | 39.6%                  | 0.06% | 38.9%                           | 0.06% |
| 20.0dB | 67.3%                  | 0.65% | 67.3%                  | 0.14% | 72.5%                  | 0.01% | 72.4%                           | 0.01% |

Una falsa alarma en el eco de precipitación real afecta los valores de los momentos calculados en la compuerta de la falsa alarma. Por ejemplo, la potencia medida y las estimaciones de reflectividad, en consecuencia, disminuyen ligeramente. En la siguiente tabla, se asignan las tasas de falsas alarmas a los cambios relativos promedio de la reflectividad (en dB).

Tabla 38 Impacto de las falsas alarmas en las estimaciones de reflectividad

| Alg.1 False Bias<br>(dB) |    | Alg.2 False Bias<br>(dB) |    | Alg.3 False Bias<br>(dB) |    | Alg.3, +2 dB<br>False Bias (dB) |    |
|--------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|----|---------------------------------|----|
| 10.91%                   | .. | 4.06%                    | .. | 3.48%                    | .. | 4.15%                           | .. |
| 6.57%                    | .. | 2.42%                    | .. | 1.71%                    | .. | 1.92%                           | .. |
| 5.09%                    | .. | 1.81%                    | .. | 1.16%                    | .. | 1.28%                           | .. |
| 4.01%                    | .. | 1.42%                    | .. | 0.79%                    | .. | 0.85%                           | .. |
| 3.14%                    | .. | 1.06%                    | .. | 0.51%                    | .. | 0.54%                           | .. |
| 2.53%                    | .. | 0.85%                    | .. | 0.33%                    | .. | 0.35%                           | .. |
| 2.07%                    | .. | 0.67%                    | .. | 0.22%                    | .. | 0.23%                           | .. |
| 1.70%                    | .. | 0.54%                    | .. | 0.14%                    | .. | 0.15%                           | .. |
| 1.21%                    | .. | 0.35%                    | .. | 0.06%                    | .. | 0.06%                           | .. |
| 0.65%                    | .. | 0.14%                    | .. | 0.01%                    | .. | 0.01%                           | .. |

Es importante minimizar ambos tipos de errores. Si se pierde demasiada interferencia, el filtro no hace bien el trabajo de limpiar la señal recibida. Si la tasa de falsa alarma es demasiado alta, se producen daños de fondo en todo momento y la calidad de la señal general (especialmente la visibilidad de subeco) puede verse comprometida. Trate de mantener la tasa de falsas alarmas lo más baja que sea posible, quizás debajo del 1 %; y permitir que el porcentaje perdido quepa donde puede.

En la siguiente tabla figuran los resultados obtenidos si la interferencia domina por 26 dB. Para resumir los resultados numéricos en la tabla:

- Las tasas **Missed** de **Alg. 1** y **Alg. 2** son idénticas, pero la tasa **False** de **Alg. 1** es mucho mayor. **Alg. 1** no tiene tan buen desempeño para la interferencia adicional, pero se incluye en la línea por motivos históricos.

- La tasa de error **Missed** para **Alg.3** es casi idéntica a la de **Alg.2**, pero **Alg.3** tiene una tasa de falsa alarma considerablemente menor. Esto se debe a las estadísticas de alguna forma mejoradas que se obtienen cuando se usa la media lineal de  $P_{n-2}$  y  $P_{n-1}$  en la segunda comparación, en vez de solo  $P_{n-1}$ . Recomendamos que por lo general elija **Alg.3** en vez de los otros dos.
- Se puede ajustar **Alg.3** incluso más al permitir que las dos constantes difieran. Por ejemplo, al elevar  $C_1$  ligeramente sobre  $C_2$  (cuarta columna), podemos compensar una disminución en la tasa **Missed** por un aumento en la tasa **False**. Bajar  $C_1$  provocaría el efecto opuesto.

Un ajuste óptimo depende del tipo de interferencia que trata de eliminar. En el ejemplo anterior, donde la señal de interferencia es solo de 16 dB más fuerte que la meteorológica, hubo una compensación cercana entre las tasas de error **Missed** y **False**.

Tabla 39 Resultados del algoritmo para la interferencia de +26 dB

| C1,C2  | Alg.1 Missed/<br>False | Alg.2 Missed/<br>False | Alg.3 Missed/<br>False | Alg.3, C2+=5 dB<br>Missed/False |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 6.0dB  | 17.8%                  | 17.8%                  | 17.8%                  | 0.34%                           |
| 8.0dB  | 9.9%                   | 9.9%                   | 9.9%                   | 0.15%                           |
| 9.0dB  | 7.4%                   | 7.4%                   | 7.4%                   | 0.10%                           |
| 10.0dB | 5.9%                   | 5.9%                   | 5.9%                   | 0.06%                           |
| 11.0dB | 4.8%                   | 4.8%                   | 4.8%                   | 0.04%                           |
| 12.0dB | 3.2%                   | 3.2%                   | 3.2%                   | 0.03%                           |
| 13.0dB | 2.6%                   | 2.6%                   | 2.6%                   | 0.01%                           |
| 14.0dB | 1.9%                   | 1.9%                   | 1.9%                   | 0.01%                           |
| 16.0dB | 1.3%                   | 1.3%                   | 1.3%                   | 0.00%                           |
| 20.0dB | 3.1%                   | 3.1%                   | 2.0%                   | 0.00%                           |

Tenga en cuenta que podemos volver a ajustar las constantes y operar con  $C_1 = 13\text{dB}$  y  $C_2 = 18\text{dB}$  (cuarta columna); lo cual produce una tasa **Missed** baja del 2,8 % y una tasa de falsa alarma extremadamente baja de 0,01 %. Debido a que la tasa de falsa alarma es (aproximadamente) independiente de la potencia de interferencia, estas configuraciones de filtro permitirían que prácticamente se dejara la señal meteorológica "limpia" intacta. Es decir, tendríamos un filtro seguro que solo quitaría la interferencia suficientemente fuerte. Podría dejar ese filtro en ejecución en todo momento sin tener que preocuparse por los efectos secundarios.

## 8.2.6 Linealización de señales grandes

Cuando una señal de IF se satura, todavía queda mucha información en la señal, ya que solo se unen los picos.

El algoritmo propio de linealización de señales grandes que se usa en el RVP10 proporciona un rango dinámico extra de 3 a 4 dB al representar los efectos de la saturación. Esto es posible porque la forma de onda de FI con sobrecarga permanece un momento en el rango válido del convertidor y se puede deducir la información sobre la señal.

En la siguiente figura se muestran las mediciones de prueba del generador de señales con una saturación de A/D normal (línea inferior) y con los algoritmos de extrapolación activados (línea superior). El rango lineal del extremo superior comienza a caer a caer a aproximadamente +10 dBm en lugar de +5 dBm y se extendió por 5 dB.

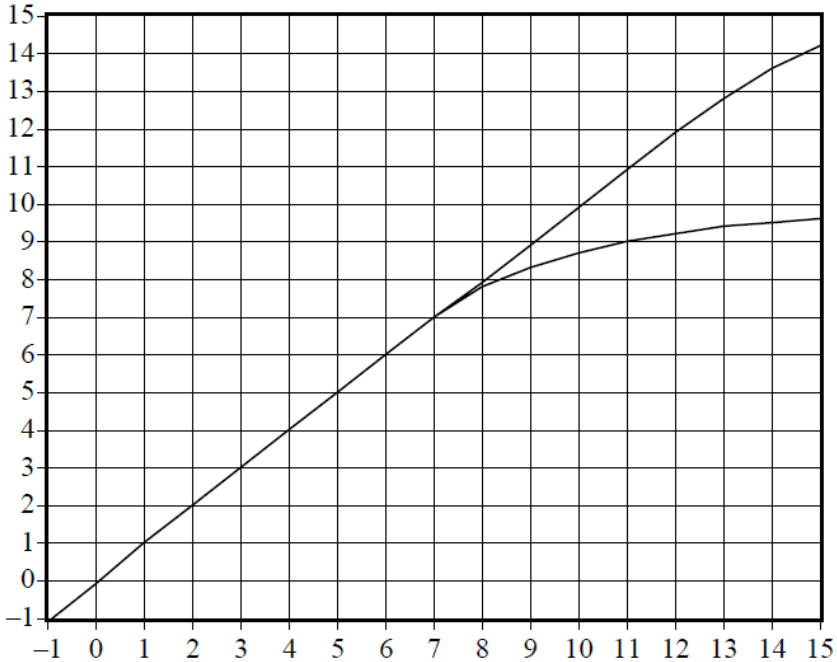


Figura 24 Linealización de señales saturadas superiores a +8 dBm

### 8.2.7 Corrección de la amplitud de fluctuaciones de potencia del transmisor

El RVP10 puede realizar una corrección de la amplitud pulso a pulso del flujo de datos digitales (I,Q) según la amplitud de la entrada de ráfaga/STALO. Mediante esta técnica se computa un factor de corrección (valor real) en cada pulso al dividir la amplitud media de la ráfaga por la amplitud instantánea de esta misma. Los datos (I,Q) de ese pulso luego se multiplican por este factor de escala para obtener una serie de tiempo corregida. Se aplica la corrección de amplitud luego de la corrección del espacio máximo de saturación linealizada.



La corrección de amplitud instantánea es una característica exclusiva del receptor digital RVP10. Las pruebas de banco con un generador de señales revelan que una forma de onda con amplitud modulada que tiene 2,0 dB de variación de pulso a pulso se reduce a menos de 0,02 dB RMS de variación (**I,Q**) después de aplicar la corrección de amplitud.

Se computa la amplitud de ráfaga media por un promedio exponencial cuya (1/e) constante de tiempo consta de algunos pulsos. Consulte [Mp : opciones de procesamiento \(página 136\)](#).

Una constante de tiempo corta se asienta más rápido, pero no será tan eficaz en la eliminación de variaciones de la amplitud (porque la media en sí varía). Las constantes de tiempo más prolongadas son mejores en este sentido, pero requieren de algunos segundos antes de que se encuentren disponibles datos válidos cuando se enciende por primera vez el transmisor. El valor predeterminado de 70 arroja resultados excelentes en casi todos los casos.

Cuando el RVP10 ingresa a un nuevo modo de procesamiento interno (serie de tiempo, FFT, PPP, entre otros), se vuelve a iniciar el estimador de potencia de ráfaga desde el nivel del primer pulso encontrado y se introduce una demora de tubería adicional para permitir que el estimador se asiente por completo. Se producen datos corregidos válidos incluso cuando el RVP10 alterna rápidamente entre diferentes tareas de adquisición de datos, como por ejemplo, en una pantalla de **Ascope** de funcionalidad múltiple. La demora adicional de la tubería no afecta el rendimiento de alta velocidad cuando el RVP10 se ejecuta continuamente en un modo simple.

Para que se aplique la corrección de amplitud, el nivel de señal instantánea de ráfaga/STALO debe superar la potencia de ráfaga válida mínima especificada en la sección de configuración de **Mb**. Si no se alcanza ese nivel (por ejemplo, si se apaga el transmisor), entonces no se realiza ninguna corrección. La característica de corrección de amplitud no está disponible cuando se realizan pruebas solo de receptor.

La corrección máxima aplicada es de  $\pm 5$  dB. Si la potencia de ráfaga en un determinado pulso es mayor que 5 dB sobre la media o menor que 5 dB por debajo de esta, la corrección permanece en esos límites. La variación de potencia de un transmisor típico que fácilmente se encuentra dentro de este intervalo (generalmente menor de 0,3 dB).

## 8.3 Procesamiento de señales de las series de tiempo

Se lleva a cabo el procesamiento de datos de la serie de tiempo del radar (también llamado "video" lineal o **I** y **Q**) para obtener los parámetros de momento significativos a nivel meteorológico: reflectividad, potencia total, velocidad, ancho, índice de calidad de la señal, corrección de la potencia del eco y variables de polarización opcionales.

Las series de tiempo son el punto de partida para todos los cálculos realizados en el RVP10.

La serie de tiempo sintetizada por el filtro de FIR consta de un conjunto de números complejos:

$$s_m = [I_m + jQ_m] \text{ for } m = 1, 2, 3, \dots, M$$

donde  $j$  es  $-1^{1/2}$ .

Categorías de procesamiento de señales de las series de tiempo

Hay dos categorías amplias de procesamiento de señales de series de tiempo:

- Procesamiento de dominio de tiempo en el que se usan las muestras **I** y **Q** directamente para calcular las "autocorrelaciones" y luego se usan las autocorrelaciones para computar los momentos.  
 Muchos sistemas lo utilizan debido a que los algoritmos son muy eficaces y requieren de almacenamiento y potencia informática mínimos. Sin embargo, los algoritmos de dominio del tiempo por lo general no son adaptables ni muy flexibles.
- Procesamiento de dominio de frecuencia en el que se usan las muestras **I** y **Q** para calcular un espectro de potencia Doppler y luego aplicar algoritmos, como el filtrado de eco o el filtrado/extracción del segundo eco de desplazamiento en el dominio de la frecuencia. El espectro Doppler luego se invierte para obtener las funciones de autocorrelación, las cuales se usan para calcular los momentos. El dominio de frecuencia es muy adecuado para algoritmos adaptables más complejos; es decir, donde se optimiza el algoritmo de procesamiento para los datos.

Modos de procesamiento de series de tiempo compatibles

El RVP10 es compatible con los siguientes modos más importantes, es decir, los modos de procesamiento para procesar las series de tiempo:

Tabla 40    Modos de procesamiento de series de tiempo compatibles

| Modo                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo DFT/FFT                                   | <p>Un enfoque de dominios de frecuencia que se usa para la mayoría de las aplicaciones de procesamiento operativas.</p> <p>Hay una variedad de opciones de filtrado de eco, incluidos los algoritmos de procesamiento de adaptación del modelo gaussiano (GMAP).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Modo de fase aleatoria (RPHASE)                | <p>Un enfoque de dominio de frecuencia semejante al DFT/FFT, excepto que el filtro y la extracción de los primeros y segundos ecos de viaje son compatibles.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modo de procesamiento de pares de pulsos (PPP) | <p>Dentro de PPP, es posible ingresar primero al dominio de frecuencia para realizar un filtro de ecos basado en espectro.</p> <p>Los filtros de ecos fijos y adaptables, incluido el Procesamiento de adaptación del modelo gaussiano (GMAP), están disponibles con procesamiento de doble polarización. Ambos filtros de ecos realizan la interpolación en todo el espectro una vez que se eliminan los puntos del espectro de ecos. El filtro IIR de 5 polos de dominio temporal con rechazo de 40 y 50 dB también está disponible en modo PPP, pero Vaisala recomienda el filtrado basado en frecuencia.</p> |
| Modo de lotes                                  | <p>Un lote pequeño de pulsos de PRF bajos (por ejemplo, para 0,1° de exploración) seguido por un lote grande de pulsos de PRF más altos (por ejemplo, para 0,9° de exploración) a fin de determinar qué rangos posiblemente estén contaminados por un segundo eco de desplazamiento. Esto se desarrolló para respaldar un requisito tradicional WSR88D de los EE. UU.</p>                                                                                                                                                                                                                                        |

### 8.3.1 Ejemplo de serie de tiempo y espectro de potencia Doppler

En la siguiente figura se muestran los componentes del espectro Doppler; es decir, el ruido blanco, la señal meteorológica y el eco del suelo. También pueden haber otros tipos de objetivos como eco del mar, pájaros, insectos, aviones, tráfico de la superficie, segundo eco de desplazamiento, entre otros.

- En la parte superior se muestran los valores **I** y **Q** de una serie de tiempo simulada mediante el uso de la herramienta **Ascope**.
- En la parte inferior se muestra un ejemplo de un espectro de potencia Doppler para la serie de tiempo que aparece en la parte superior de la figura.

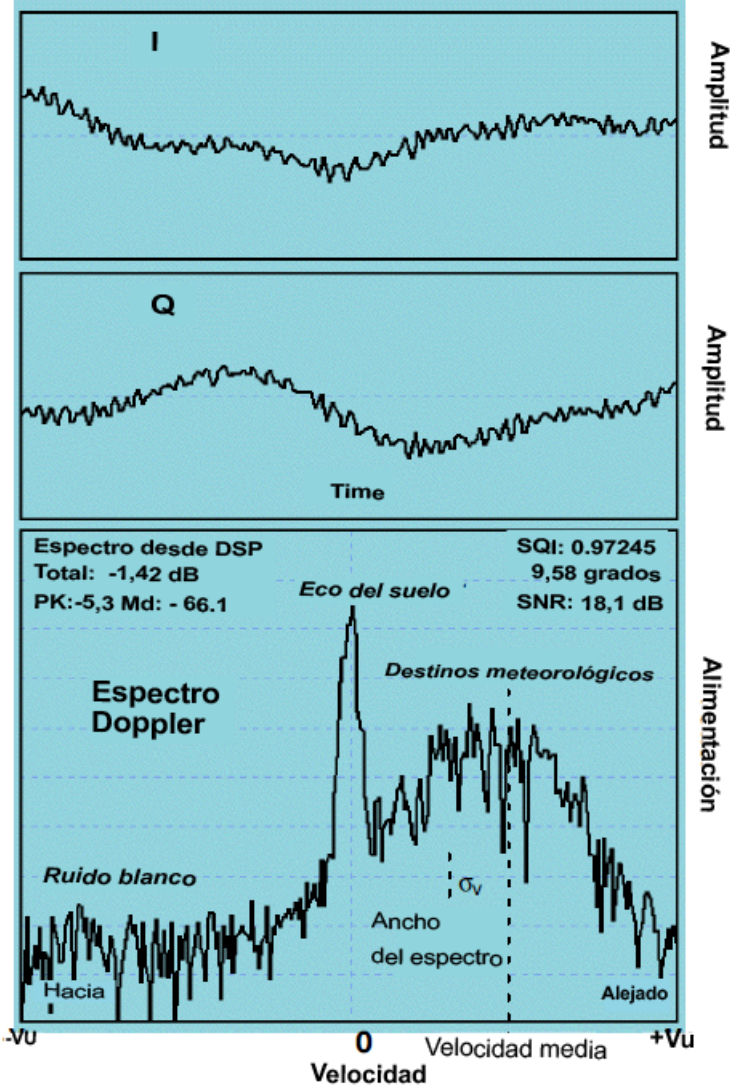


Figura 25 Ejemplo de serie de tiempo y espectro de potencia Doppler

La imagen muestra una serie temporal de I y Q y el espectro de potencia Doppler correspondiente obtenido de la herramienta **Ascope** usando el simulador incorporado. El espectro Doppler muestra la velocidad radial en el eje X sobre el rango inequívoco (intervalo de Nyquist) y la potencia (en dB) relativa a la saturación del eje Y. A modo de ilustración, este ejemplo se basa en 256 puntos de series de tiempo (un punto por pulso) que produce 256 componentes de espectro. Normalmente no se procesa tanto en la operación real.

El espectro muestra los tres componentes principales del espectro Doppler:

- ruido blanco
- eco del suelo a velocidad radial cero
- un espectro de los objetivos meteorológicos que tienen una forma gaussiana caracterizados por la potencia meteorológica, la velocidad media y el ancho (desviación estándar), es decir, los momentos del espectro.

### 8.3.2 Procesamiento de dominio de frecuencia: espectro de potencia Doppler

El espectro de potencia Doppler (también conocido como espectro Doppler) es la forma más fácil de visualizar el contenido de información meteorológica de las series de tiempo.

Se obtiene el espectro de potencia Doppler al tomar la magnitud cuadrada de la serie de tiempo de entrada para una serie de tiempo continua

$$S(\omega) = |f\{s(t)\}|^2$$

En este caso,  $S$  denota el espectro de potencia como una función de frecuencia  $\omega$  y  $f$  denota la transformada de Fourier de la serie de tiempo compleja continua  $s(t)$ . El espectro de potencia Doppler tiene un valor real debido a que es la magnitud cuadrada de la transformada compleja de Fourier de  $s(t)$ .

En la práctica, un radar con pulso funciona con una serie de tiempo discreta en vez de continua. Es decir, hay un valor de  $I$  y  $Q$  para cada bin de rango para cada pulso. En este caso, usamos la transformada de Fourier discreta, o DFT, para calcular el espectro de potencia discreta.

Cuando tenemos muestras de series de tiempo de entrada  $2n$  (por ejemplo, 16, 32, 64, 128, ...), usamos el algoritmo de transformada rápida de Fourier (FFT), que es considerablemente mayor que la DFT total.

La DFT tiene la siguiente forma:

$$S_k = |DFT_k\{w_m s_m\}|^2 = \left| \sum_{m=0}^M w_m s_m e^{-j\left(2\left(\frac{\pi}{M}\right)mk\right)} \right|^2$$

Por lo general, se aplica una función de ponderación o  $w_m$  de "ventana" a la serie de tiempo de entrada  $s_m$  para mitigar el efecto de la suposición de la DFT de las series de tiempo periódicas. El RVP10 es compatible con diferentes ventanas, como Hamming, Blackman, Von Han, Blackman exacta y la ventana rectangular para las cuales se ponderan todos los componentes espectrales de igual forma.

La siguiente figura muestra la forma típica de una ventana de espectro para ilustrar cómo se asigna menos énfasis a los puntos de borde de la serie de tiempo y más énfasis a los puntos centrales. La línea punteada corresponde a la ventana rectangular. Se configura la ganancia de la ventana para conservar la potencia total.

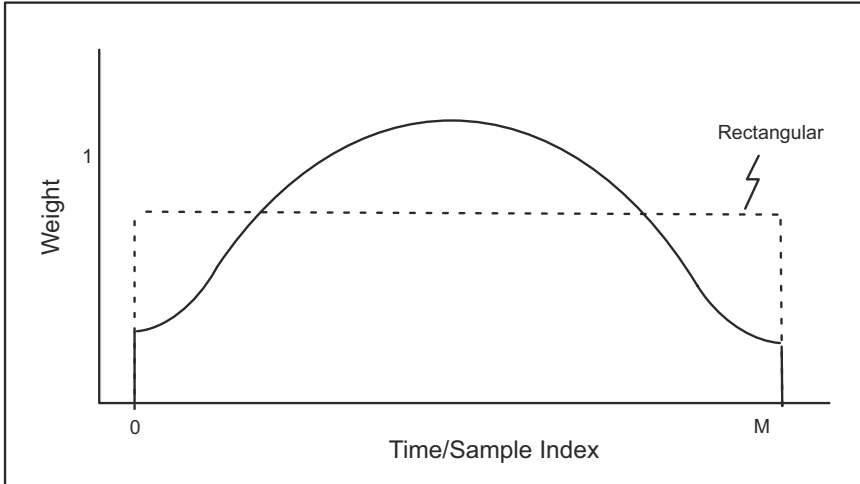


Figura 26 Forma típica de la ventana de la serie de tiempo

Aunque se puede ajustar la ganancia de la ventana para conservar la potencia total, hay una reducción eficaz en la cantidad de muestras que aumenta la varianza (o incertidumbre) de las estimaciones de los momentos. Por ejemplo, la variación de la potencia total es mayor cuando se computa a partir de un espectro con ponderación Blackman en comparación con el uso de una ventana rectangular. Esto se debe a que eficazmente hay menos muestras por el poco énfasis de los puntos del extremo. Este es uno de los aspectos negativos de usar una ventana.

Se conoce la DFT de la ventana en sí como su respuesta al impulso que muestra todas las frecuencias generadas por la ventana en sí. En la siguiente figura se muestra un ejemplo general que ilustra que estas frecuencias del lóbulo lateral pueden tener una potencia sustancial. Esto no constituye un problema para las señales meteorológicas solamente, pero si hay un eco fuerte mezclado, la potencia del lóbulo lateral del eco puede solapar las señales meteorológicas más débiles. La ventana rectangular tiene los peores lóbulos laterales, pero el ancho de ventana más angosto. No obstante, la ventana rectangular proporciona las estimaciones de varianza más bajas de los parámetros del momento (ante la ausencia de eco).

Las ventanas más agresivas tienen una potencia del lóbulo lateral más baja a costas de una respuesta del impulso más amplia y una mayor varianza de las estimaciones del momento.

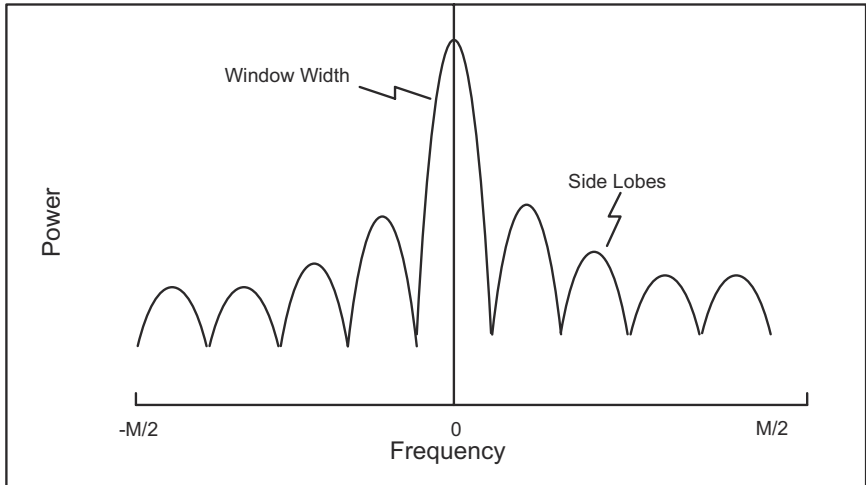


Figura 27 Respuesta del impulso de una ventana típica

En resumen del enfoque de la DFT y las ventanas del espectro:

- Cuando el eco es fuerte, se requiere una ventana de espectro agresiva para contener la potencia del eco para que los lóbulos laterales de la ventana no oculten los objetivos meteorológicos. Los niveles del lóbulo lateral de algunas ventanas comunes son:
  - Rectangular de 12 dB
  - Hamming de 40 dB
  - Blackman de 55 dB
- Las ventanas más agresivas por lo general tienen una respuesta del impulso más amplia. Esto aumenta eficazmente el ancho del espectro. La rectangular es angosta, la de Hamming es intermedia y la de Blackman es la más amplia.
- Las ventanas reducen eficazmente la cantidad de muestras, lo que provoca mayores estimaciones de momentos de varianza. La rectangular es el mejor caso, la Hamming es intermedia y la Blackman brinda las estimaciones de momentos de varianza más altas.

El mejor enfoque es usar la ventana menos agresiva que sea posible para contener la potencia del eco presente. Es decir, lo mejor es un enfoque adaptable.

### 8.3.3 Autocorrelación para estimaciones del momento

El cálculo del momento del espectro final (para la potencia total o SNR, la velocidad radial y el ancho del espectro) en todos los modos de procesamiento se basa en las técnicas de estimación del momento de autocorrelación.

Por lo general, se calculan los tres primeros desfases, que se denotan como  $R_0$ ,  $R_1$  y  $R_2$ . Hay dos formas de calcularlos: el cálculo del dominio de tiempo o del dominio de frecuencia.

- En el modo de PPP para la doble polarización, se computan directamente las autocorrelaciones en el dominio de tiempo.

- En el modo de DFT, se computan al tomar la DFT inversa del espectro de potencia Doppler en el dominio de frecuencia.  
En el caso de DFT, solo se tuvieron que calcular los primeros 3 términos.

Las técnicas del dominio del tiempo y de la frecuencia son casi idénticas, excepto por el método de tomar la DFT inversa del espectro de potencia se basa en la suposición de que la serie de tiempo es periódica. Otra de las diferencias es que para el cálculo del dominio de tiempo solo se usa una ponderación rectangular.

M es el número de pulsos en el promedio de tiempo en la siguiente tabla. En este caso, *s'* denota la serie de tiempo filtrada del eco, *s* denota la serie de tiempo original sin filtrar y *\** denota una conjugación compleja. *gr* y *gt* representan las ganancias del transmisor y el receptor; es decir, su producto representa la ganancia total del sistema.

Tabla 41 Cálculo del dominio del tiempo de las autocorrelaciones y los modelos físicos correspondientes

| Parámetro y definición                                 | Modelo físico                                  |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| $T_0 = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M s_n * s_n$             | $g^r g^t (S + C) + N$                          |
| $R_0 = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M s'_n * s'_n$           | $g^r g^t S + N$                                |
| $R_1 = \frac{1}{M-1} \sum_{n=1}^{M-1} s'_n * s'_{n+1}$ | $g^r g^t S + o j \pi V' - \frac{\pi^2 A^2}{2}$ |
| $R_2 = \frac{1}{M-2} \sum_{n=1}^{M-2} s'_n * s'_{n+2}$ | $g^r g^t S + o j \pi V' - 2 \pi^2 A^2$         |

Debido a que el RVP10 es un receptor lineal, hay un número de ganancia único que relaciona la magnitud de la correlación medida con la potencia recibida absoluta. Sin embargo, debido a que muchos de los algoritmos no requieren de una calibración absoluta de potencia, se ignoran los términos de la ganancia en el análisis de estos. *T<sub>0</sub>* para la serie de tiempo no filtrada es proporcional a la suma de la señal meteorológica *S*, la potencia del eco *C* y la potencia de ruido *N*. *R<sub>0</sub>* es igual a la suma de la señal meteorológica *S* y la potencia de ruido *N*, que se mide directamente en el RVP10 mediante muestras periódicas de ruido. *T<sub>0</sub>* y *R<sub>0</sub>* se usan para calcular los valores de dBZ, el factor de reflectividad del radar equivalente que es una medición calibrada. Los modelos físicos para *R<sub>0</sub>*, *R<sub>1</sub>* y *R<sub>2</sub>* corresponden a una señal meteorológica gaussiana y a un ruido blanco. *W* es el ancho del espectro y *V'* la velocidad radial, ambos para el intervalo Nyquist normalizado en [-1 to 1].



Los desfases de autocorrelación y los modelos físicos correspondientes tienen cinco factores desconocidos:  $N$ ,  $S$ ,  $C$ ,  $V'$ ,  $W$ . Debido a que los desfases  $R_1$  y  $R_2$  son complejos, se producen eficazmente, 5 ecuaciones en 5 factores desconocidos mediante el uso del límite provisto por el argumento de  $R_1$ . El sistema cerrado de ecuaciones se puede resolver para los factores desconocidos, lo que representa la base para calcular los momentos a partir de las autocorrelaciones.

### 8.3.4 Sincronización de rayos en límites de ángulo

Por lo general, el valor exacto de muestras ( $M$ ) que se usa para cada promedio de tiempo que generalmente se establece al configurar los parámetros operativos del RVP10.

Por lo general, el valor exacto de  $M$  que se usa para cada promedio de tiempo es el tamaño de la muestra que se selecciona mediante el comando **SOPRM**.

Sin embargo, cuando el RVP10 está alineando sus rayos procesados a los límites de ángulo de AZ/EL, la cantidad actual de pulsos usados puede estar limitada por el número que cabe dentro de cada uno de los límites angulares del rayo a la tasa de exploración actual de la antena. Por lo tanto, la tasa de exploración de la antena puede limitar el número de muestras promediadas. El número de muestras nunca será mayor que el tamaño de muestra establecido, incluso si la antena explora a baja velocidad angular, lo que permitiría más muestras.

**Ejemplo:** El RVP10 opera a 1 KHz de la PRF, una tasa de exploración de 20 grados/segundo, una sincronización de rayo de  $1^\circ$  y un tamaño de muestra de 80. Entonces, si se ajusta el bit **LSYNC Dyn**, los rayos constan de una terminación total de 80 pulsos en cada ángulo y se extienden a 30 pulsos en el sector de ángulo anterior. Sin embargo, cuando **Dyn** está despejado, se usan 50 pulsos para cada rayo (no 80) y esos pulsos caben exactamente en el sector de ángulo de exploración.

### 8.3.5 Enfoques de filtrado de eco

En la siguiente tabla se muestra cómo cada modo importante implementa el filtrado de eco.

Tabla 42 Filtrado de eco en los modos más importantes

| Modo                   | Filtrado de eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo importante de FFT | Usa los filtros de eco del dominio de frecuencia, incluido el GMAP. Se restablecen los espectros de potencia mediante la interpolación por el intervalo de puntos espectrales que se quitaron.                                                                                                                                                                                                             |
| Modo PPP               | En este modo, RVP10 realiza una DFT/FFT en el dominio de la frecuencia solo para el filtrado de ecos parásitos, como GMAP. En la polarización dual, los mismos puntos espectrales que se eliminaron e interpolaron en el ámbito copolar se tratan de la misma manera en el ámbito contrapolar. Después de eliminar los ecos del suelo, el RVP10 vuelve al dominio del tiempo para los cálculos de momento. |

| Modo                   | Filtrado de eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo de fase aleatoria | Usa los filtros de eco del dominio de frecuencia, incluido el GMAP. Se restablecen los espectros de potencia mediante la interpolación por el intervalo de puntos espectrales que se quitaron.                                                                                                                                       |
| Modo de lotes          | Utiliza una simple remoción de DC para el filtro de eco pequeño del lote. Luego, se procesa el lote grande de PRF alto mediante el uso de los filtros de eco del dominio de frecuencia, incluido el GMAP. Se restablecen los espectros de potencia mediante la interpolación por el intervalo de puntos espectrales que se quitaron. |

RVPI0 permite técnicas de filtrado de ecos parásitos IIR en el dominio del tiempo. No obstante, Vaisala no recomienda el uso de estas técnicas, ya que el filtro IIR tiene varios inconvenientes:

Vaisala recomienda usar otras técnicas de filtrado en vez del filtrado de ecos parásitos IIR. Se configuran los filtros de dominio de frecuencia disponibles en RVPI0 mediante el uso del comando de configuración **mf** (consulte [Mf : filtros de eco \(página 141\)](#)):

- Tipo 0: Filtros de ancho fijo con interpolación
- Tipo 1: Procesamiento adaptable de pendiente simple de ancho variable
- Tipo 2: Reservado para desarrollo futuro
- Tipo 3: GMAP

8.3.5.1 Filtros de eco de ancho fijo

Este filtro permite quitar una cantidad específica de componentes del espectro (5 en el siguiente ejemplo) y, luego, se interpola a lo largo del intervalo mediante el uso del mínimo de un número específico de "puntos de borde" (2 en el ejemplo) para fijar la interpolación en cada uno de los extremos del intervalo.

Este es un enfoque tradicional bastante simple que utiliza la interpolación para reparar el daño causado por la remoción de componentes.

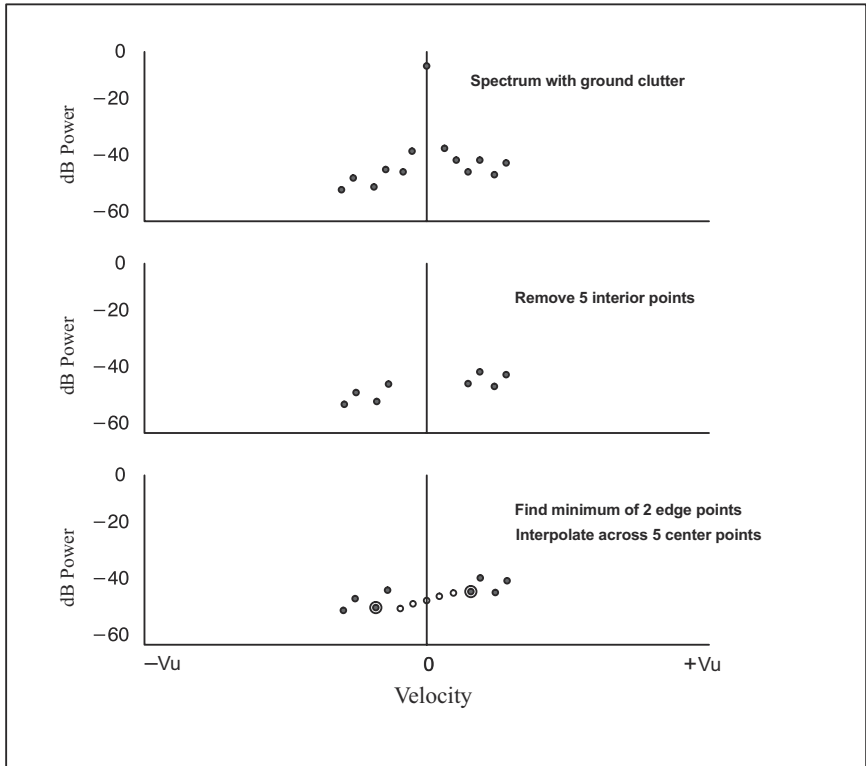


Figura 28 Ejemplos de filtros de eco de ancho fijo

Este procedimiento tiene como fin conservar el nivel de ruido o los objetivos meteorológicos superpuestos. El resultado es que se obtienen estimaciones de dBZ más precisas. En casos extremos cuando el espectro meteorológico es muy angosto, aún hay algo de atenuación del clima cuando se selecciona un filtro grande.

### 8.3.5.2 Filtro de eco de ancho variable

Esto es similar al filtro de ancho fijo, con la excepción de que el algoritmo intenta extender los límites del eco al determinar cuál es el primer componente fuera de la región del eco en aumentar de potencia.

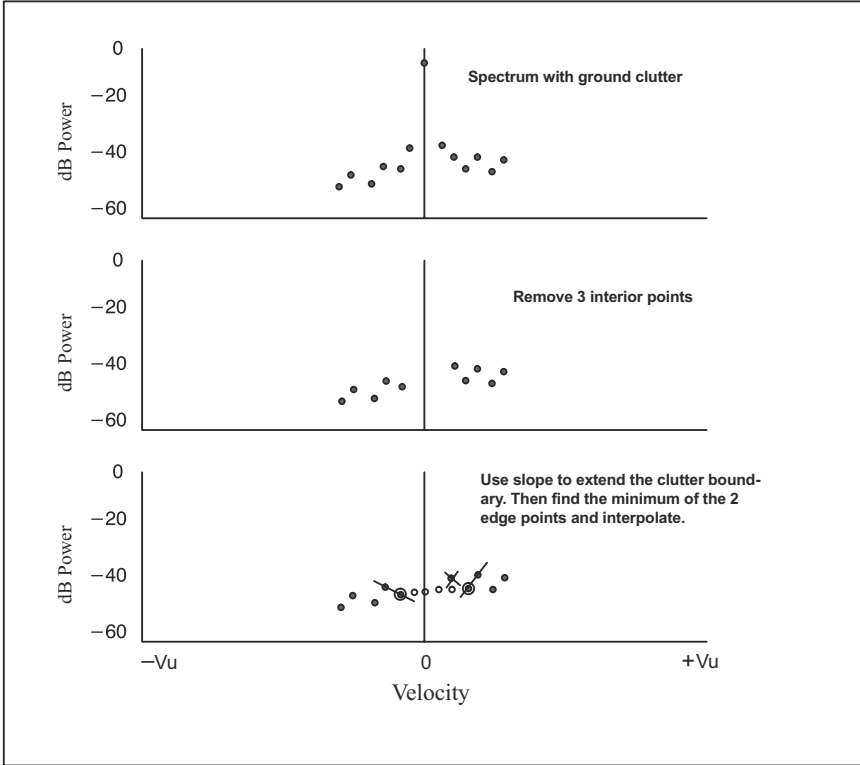


Figura 29 Filtro de eco de ancho variable

En la figura, la cantidad mínima de puntos que se rechazará está configurada en 3. El filtro comienza en velocidad cero y revisa la pendiente para determinar el punto en el cual la potencia comienza a aumentar. En el ejemplo, esto provoca que se extienda el filtro en un punto a la derecha. Tenga en cuenta que hay una cantidad de puntos máxima seleccionable que el filtro "busca". El uso de los puntos de borde para la interpolación es idéntico al caso de ancho fijo.

Este filtro les permite a los usuarios especificar un filtro nominal más angosto que el caso de ancho fijo y, luego, cuando el eco es fuerte, el algoritmo extiende este ancho (la "búsqueda"). La interpolación tiene como fin conservar cualquier eco y clima superpuestos.

### 8.3.5.3 Filtro del procesamiento de adaptación del modelo gaussiano (GMAP)

El procesamiento de GMAP tiene las siguientes ventajas comparado con los filtros de dominio de frecuencia de ancho fijo o el filtrado de dominio de tiempo como el enfoque de IIR:

- El ancho se adapta en el dominio de frecuencia para ajustarse a los efectos de la PRF, la cantidad de muestras y la amplitud absoluta de la potencia del eco. Esto significa que se requiere una intervención del operador mínima para configurar el filtro.
- Si no hay eco, el GMAP no realiza el filtrado o lo hace pero en menor medida.
- GMAP repara el daño a los objetivos meteorológicos superpuestos (velocidad cercana a cero).
- Se determina la ventana de DFT automáticamente para que sea lo menos agresiva posible al quitar el eco. Esto reduce la varianza de las estimaciones de momentos.

#### **Suposiciones sobre el modelo de GMAP**

- El ancho del espectro de la señal meteorológica es mayor que el del eco. Esta es una suposición fundamental requerida para todos los filtros de eco Doppler.
- El espectro Doppler consta de un eco del suelo, un objetivo meteorológico simple y el ruido. Los objetivos meteorológicos de dos modos, los aviones o los pájaros mezclados con el clima irían en contra de esta suposición.
- Se conoce de algún modo el ancho del eco. La velocidad de exploración es la que lo determina en mayor medida y la climatología de los objetivos de eco locales en menor medida. Se usa el ancho supuesto para determinar cuántos puntos de eco interiores se quitan.
- La forma del eco es aproximadamente gaussiana. Esta forma se usa para calcular cuántos puntos de eco interiores se quitan.
- La forma del clima es aproximadamente gaussiana. Esta forma se usa para reconstruir puntos filtrados en el clima superpuesto.

#### **Pasos del algoritmo de GMAP**

En la siguiente figura, se muestran los pasos usados para implementar el enfoque del GMAP.

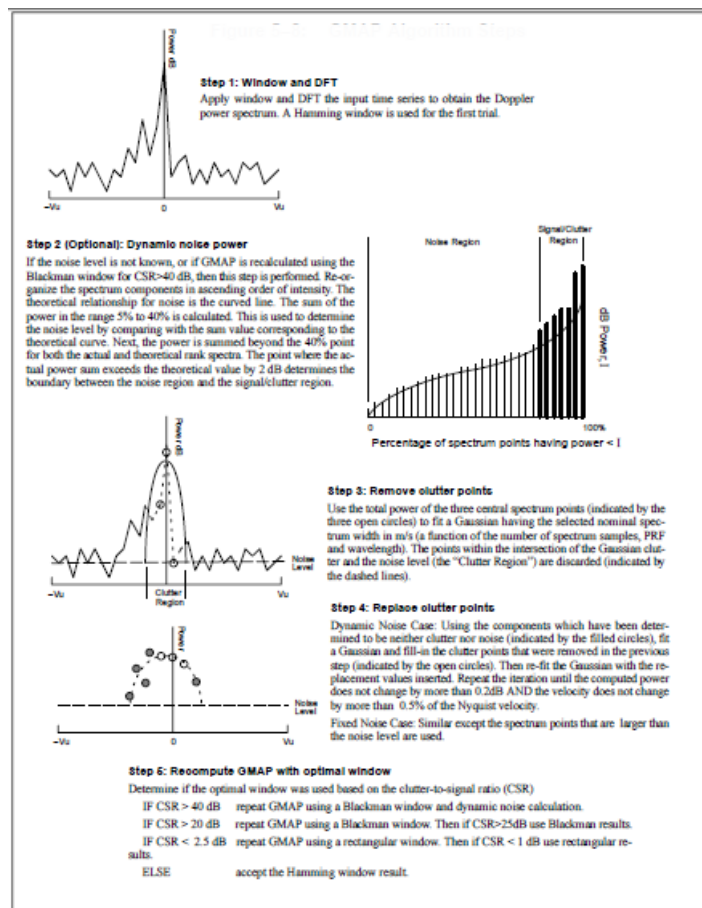


Figura 30 Pasos del algoritmo de GMAP

Tabla 43 Pasos del algoritmo de GMAP

| Paso del GMAP         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paso 1: Ventana y DFT | <p>Primeramente, se aplica una función de ponderación de ventana de Hamming a los valores <b>IQ</b>. Después, se realiza una DFT. Esto proporciona una mejor resolución del espectro que una FFT que requiere que el número de los valores <b>IQ</b> sea una potencia de 2.</p> <p>Tenga en cuenta que si la cantidad de muestras solicitada es exactamente una potencia de 2, entonces se usa una FFT.</p> <p>Como se mencionó en <a href="#">Procesamiento de dominio de frecuencia: espectro de potencia Doppler (página 165)</a>, cuando no hay eco o no mucho, el uso de una función de ponderación rectangular conduce a estimaciones de menor varianza de intensidad, velocidad radial y ancho del espectro. Cuando hay una gran cantidad de eco, se requiere de una ventana Blackman agresiva para reducir el "excedente" de potencia del objetivo de eco en los lóbulos laterales de la función de respuesta del impulso. Se usa la ventana de Hamming como primera estimación. Luego de completado el primer análisis de GMAP de paso, se toma la decisión de aceptar los resultados de Hamming o volver a hacer el cálculo de la rectangular o la Blackman según la relación de eco a señal (CSR) computada a partir del análisis de Hamming. Luego se revisan los resultados que se volvieron a calcular para determinar si se deben usar estos o los resultados de Hamming originales.</p> |

| Paso del GMAP                            | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paso 2: Determinar la potencia del ruido | <p>En general, se conoce la potencia del ruido del espectro por las mediciones periódicas de la potencia del ruido. Debido a que el receptor es lineal y no requiere de STC o AGC, la potencia del ruido se comporta bien en todos los rangos. El único momento en que la potencia del ruido del espectro difiere de la potencia del ruido medida es con los objetivos de eco muy fuertes. En este caso, el eco contribuye potencia a todas las frecuencias, lo cual aumenta fundamentalmente el nivel de ruido del espectro. Esto ocurre por dos motivos: ante la presencia de un eco muy fuerte, incluso una pequeña cantidad de ruido de fase provoca que el nivel de ruido del espectro aumente, y se produce una cantidad significativa de potencia en los lóbulos laterales de la ventana. En el caso de una ventana de Hamming, los lóbulos laterales de la ventana disminuyen en 40 dB del nivel máximo a una velocidad de cero. Los objetivos de eco de 50 dB tienen un ruido del espectro dominado por los lóbulos laterales de la ventana en el caso de Hamming. La ventana de Blackman más agresiva tiene lóbulos laterales de la ventana de aproximadamente 55 dB a costas de tener una respuesta del impulso más ancha y un efecto negativo mayor en la varianza de las estimaciones.</p> <p>Cuando se desconoce la potencia del ruido, se computa de forma opcional mediante el uso de un enfoque dinámico similar al de Hildebrand y Sekhon (1974). Los componentes del espectro Doppler primero se ordenan según su potencia. Como se muestra en la figura, cuando se ordenan, se coloca el componente más débil a la izquierda y el más fuerte a la derecha. El eje vertical representa la potencia del componente. El eje horizontal representa el porcentaje de componentes que tienen una potencia inferior al valor de potencia del eje y. Trazado en una escala de dB, el ruido distribuido de Poisson tiene una forma diferente, como se muestra con la línea curva en la figura. Esta forma muestra una fuerte singularidad a la izquierda asociada a llevar el registro de números cerca de cero y un fuerte máximo a la derecha donde siempre hay una probabilidad finita de que algunos componentes tengan valores extremadamente altos.</p> <p>Por lo general, hay dos regiones: una región de ruido a la izquierda (potencia más débil) y una región de señal/eco a la derecha (potencia más fuerte). Se determina el nivel de ruido y la transición entre estas dos regiones al sumar primero la potencia en el rango de 5 % a 40 %. Esta suma se usa para determinar el nivel de ruido mediante comparación con el valor de suma correspondiente a la curva teórica. Luego, se suma la potencia más allá del punto del 40 % para los espectros del rango real y teórico. El punto donde la suma de la potencia real supera el valor teórico por 2 dB, determina el límite entre la región del ruido y la región de la señal/eco.</p> <p>Por último, hay dos salidas de este paso: un nivel de ruido del espectro y una lista de componentes de señal o de eco.</p> |



| Paso del GMAP                    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paso 3: Quitar los puntos de eco | <p>Las entradas para este paso son el espectro de potencia Doppler, el ancho de eco supuesto en m/s y el nivel de ruido, que se conoce por la medición del ruido o se calculó opcionalmente en el paso anterior. Primero, se suma la potencia en los tres componentes centrales del espectro (componente <math>DC \pm 1</math>) y se compara con la potencia que habría en los tres componentes centrales de un espectro gaussiano normalizado con el ancho de eco especificado y ajustado como discreto de manera similar. Esto sirve como base para normalizar la potencia en el modelo gaussiano a la potencia observada. El modelo gaussiano se extiende al nivel del ruido y se quitan todos los componentes espectrales que se encuentran dentro de la curva gaussiana. La potencia en los componentes que se quitan es la "potencia del eco".</p> <p>Uno de los puntos sutiles es el uso de los tres puntos centrales para llevar a cabo la normalización de la potencia del espectro del eco real frente al idealizado. Esto es mucho mejor que usar un solo punto debido a que para lograr los objetivos del eco visualizados con una antena de exploración, el componente de DC no es necesariamente el máximo. Hacer un promedio de los tres componentes centrales es una mejor forma de caracterizar la potencia del eco.</p> <p>El trabajo considerable algorítmico que se ha hecho hasta ahora es para eliminar la cantidad correcta de puntos centrales. El operador solo tiene que especificar un ancho de eco nominal en m/s. Esto significa que el operador no tiene que considerar la PRF, la longitud de la onda ni la cantidad de puntos del espectro. GMAP las contabiliza automáticamente.</p> <p>Uno de los puntos clave es que en caso de que la suma de los tres componentes centrales sea menor que la potencia de ruido correspondiente, se supone que no hay eco y que todos los momentos se calculan con una ventana rectangular. Si la potencia en los tres componentes centrales solo es ligeramente mayor que el nivel de ruido, el ancho computado de la eliminación de eco es tan angosto que solo se tiene que quitar el punto central (DC). Esto es muy importante ya que, si no hay eco, no es necesario hacer nada o en el peor de los casos quitar solamente el componente central.</p> <p>Debido a este comportamiento, no hay necesidad de hacer un mapa de derivación de eco; es decir, desactivar el filtro de eco en rangos específicos, el acimut y las elevaciones donde no hay eco según el mapa. Debido a las variaciones diarias del eco y la presencia de AP, a menudo el mapa de eco es incorrecto. Debido a que mediante el GMAP se determina el caso sin filtro de forma automática y luego se realiza el proceso correspondiente, no es necesario un mapa de eco.</p> |

| Paso del GMAP                                                                                | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paso 4: Reemplazar los puntos de eco                                                         | <p>La suposición de un espectro meteorológico gaussiano ahora entra en juego para reemplazar los puntos que el filtro de eco quitó.</p> <p>Hay dos casos según cómo se determina el nivel de ruido en el Paso 2; es decir, el caso de ruido dinámico y el caso de nivel de ruido fijo.</p> <p><b>Caso de nivel de ruido dinámico:</b> Del Paso 2, sabemos qué componentes del espectro son de ruido. Del Paso 3, sabemos qué componentes del espectro son de eco. Presuntamente, todo lo que queda es una señal meteorológica. Se lleva a cabo una DFT inversa mediante el uso de estos componentes solamente para obtener la autocorrelación en los desfases 0, 1. Esto es muy eficaz a nivel de cómputos, ya que por lo general quedan pocos puntos restantes y solo se deben calcular los primeros dos desfases. La velocidad media del par de pulsos y el ancho del espectro se calculan usando el modelo gaussiano. Tenga en cuenta que no es necesario realizar una corrección de ruido ya que ya se eliminó el ruido. Luego se aplica el modelo gaussiano mediante el uso de los momentos calculados para determinar un valor de sustitución para cada uno de los componentes del espectro que se quitaron en el Paso 3.</p> <p>En el caso del clima superpuesto, como se muestra en el ejemplo del GMAP, por lo general la potencia de reemplazo es demasiado baja. Por este motivo, el algoritmo vuelve a computar <b>R0</b> y <b>R1</b> mediante el uso de los puntos observados y los de reemplazo y computa los nuevos puntos de reemplazo.</p> <p>Este proceso se lleva a cabo de manera iterativa hasta que la diferencia de potencia entre las dos iteraciones sucesivas es menor que 0,2 dB y la diferencia de velocidad es menor que 0,5 % del intervalo de Nyquist.</p> <p>En resumen de este paso, se usa el modelo meteorológico gaussiano para reparar el sesgo del filtro; es decir, los daños provocados a raíz de la eliminación de los puntos de eco. Con un enfoque de filtrado de IIR no se intenta reparar el sesgo del filtro, en cambio, el filtro "realiza un orificio" en el clima superpuesto.</p> |
| Paso 5: Revise la ventana correspondiente y vuelva a calcular los momentos, si es necesario. | <p>Se conoce la potencia de eco a partir de los componentes del espectro que se quitaron en el Paso 3. Debido a que los momentos del espectro meteorológico y el ruido se conocen también del Paso 4, se puede calcular la CSR. El valor de la CSR se usa para decidir si la ventana de Hamming es la más adecuada.</p> <p>El resultado final es que se procesa un eco muy débil mediante el uso de una ventana rectangular, un eco moderado mediante una ventana de Hamming y un eco grave mediante una ventana de Blackman. Tenga en cuenta que si no se quitara ningún eco en el Paso 3, el espectro se procesaría con una ventana rectangular.</p> <p>El beneficio de usar ventanas adaptables es que se usa la ventana menos agresiva para el cálculo de los momentos del espectro, lo que provoca una varianza mínima de las estimaciones de los momentos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Configuración del GMAP

El comando **mf** en la configuración de TTY **dspx** se usa para configurar los filtros de GMAP. En la sección sobre los filtros del espectro seleccione el filtro de "tipo 2" y especifique el ancho del eco del suelo en m/s. Este ancho está determinado en gran medida por la tasa de rotación de la antena, de modo que debe configurar varios anchos para lidiar con las diferentes tasas de rotación en su escenario operativo. Un ejemplo podrían ser los filtros indexados de 1 a 5 correspondientes a los anchos de 0,1 a 0,5.

Lo bueno sería realizar una exploración un día despejado con **Ascope** u otra herramienta y observar el ancho del eco para sus tasas de exploración. Para ello, deberá desactivar el filtrado de eco (seleccione **filter 0** para el filtro de paso completo).

### Ejemplo de implementación

GMAP ha sido ampliamente evaluado para su uso en las actualizaciones de red de WSR88D ORDA de los EE. UU. (Ice et al, 2004). Se concluyó que el GMAP cumple con los requisitos de ORDA. El estudio se basó en un simulador integrado provisto como parte del RVP10 y la herramienta **Ascope**. El simulador permite a los usuarios construir espectros de Doppler, procesarlos y evaluar los resultados (Sirmans y Bumgarner, 1975). Esta es una herramienta fundamental para evaluar el rendimiento del sistema.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de las simulaciones para el caso muy difícil cuando el clima tiene una velocidad de cero; es decir, está perfectamente solapado con eco. En el gráfico superior izquierdo figura la señal meteorológica con una potencia de -40 dB sin ningún eco o filtrado de GMAP. En el gráfico superior derecho figura el mismo espectro con una potencia de eco de 0 dB agregada para un ancho de eco de 0,012 (0,3 m/s en la banda S, PRF de 1000 Hz). Esta es una CSR de 40 dB. En el panel ubicado en la izquierda inferior figura la señal meteorológica después del filtrado de GMAP.

En cada uno de los trazados de momento, se muestran varios valores. El número que figura más a la izquierda representa el valor en el cursor del rango que está posicionado como indica la línea vertical. A la derecha, el valor **m** es la media y el valor **s** es la desviación estándar resultante del promedio de todos los bins de rango (1000 en este ejemplo). Para la velocidad, estos están en unidades normalizadas expresadas como una fracción de Nyquist. Para la reflectividad, los valores están expresados en dB.

Algunos puntos clave son los siguientes:

- La velocidad radial se recupera correctamente según lo previsto (el valor **m** en el trazado), pero la desviación estándar es mayor (0,06 frente a 0,04 en unidades normalizadas).
- **Cor dBZ** muestra 40,2 dB de **C. Rej**. Esta es la diferencia entre los valores **Tot dBZ** y **Cor dBZ**. El valor previsto es 40 dB en este caso. Esto indica que el GMAP recuperó la señal meteorológica a pesar del filtrado de eco agresivo requerido.
- La desviación estándar de **Tot dBZ** es mayor en el eco meteorológico adicional (4,35 unidades normalizadas) en comparación con el caso de clima únicamente. Esto resulta de las fluctuaciones en la potencia del eco en el modelo de eco gaussiano.
- La desviación estándar de **Cor dBZ** después del filtrado del GMAP, si bien no es tan baja para el caso de clima únicamente, es menor que el caso de eco meteorológico adicional. En otras palabras, mediante el GMAP se elimina una parte de la varianza alta en las estimaciones de dBZ provocada por el eco, pero se consigue un mejor resultado cuando se deja fuera.

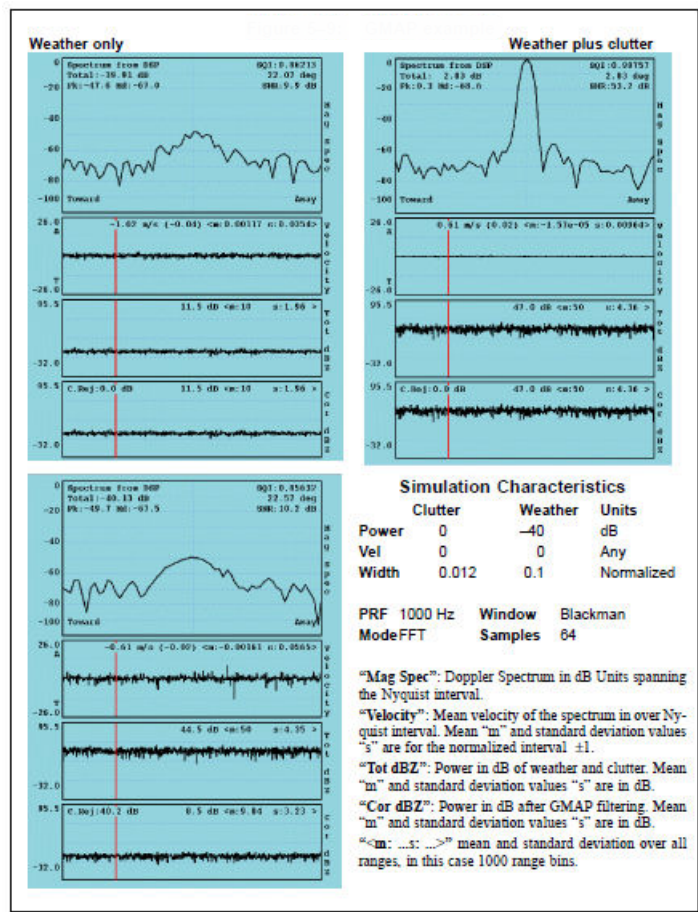


Figura 31 Ejemplo de GMAP

**Consideraciones de filtrado de ecos parásitos con polarización dual**

En cualquier aplicación de filtrado de ecos de suelo, existe la necesidad de mantener la coherencia dentro del canal del receptor de polarización cruzada. Esto se puede conseguir permitiendo que cualquiera de las técnicas de cancelación de ecos de suelo en el dominio de la frecuencia mencionadas anteriormente se ejecute en los datos copolares. Entonces sabemos qué puntos del espectro se eliminaron debido al desorden del suelo y eliminamos los mismos puntos en el canal de polarización cruzada. A continuación, se aplica la misma técnica de interpolación y, en el caso de GMAP, la misma función de ventana, a los puntos restantes del espectro en los datos de polarización cruzada.

## 8.4 Procesamiento de autocorrelación de $R(n)$

### 8.4.1 Removedor del eco de punto

El eco de puntos es un objetivo que tiene una potencia total fuerte en uno o dos bins de rango sucesivos, pero que se limita en ambos lados por bins de potencia mucho más bajos. Estos suelen ser objetivos no meteorológicos, como aviones, barcos u otros objetos que se mueven.

El primer paso en el procesamiento de la autocorrelación es la eliminación opcional del eco del punto.

Hay 2 parámetros ajustables para el algoritmo de eco del punto:

- Factor de umbral de eco del punto de TCM
- Compensación del rango del eco del punto de compensación en bins

La primera pasada llamada *detección del eco* sirve para monitorear todos los bins del rango con el fin de ver si su potencia filtrada Doppler supera el nivel normal antes y después en el rango. En otras palabras, marque todos los bins si:

$$[(R_0(r) > TCM * R_0(r - Offset)) \text{ and } (R_0(r) > TCM * R_0(r + Offset))]$$

Se ingresan estos bits de bandera en la palabra de bandera opcional. La segunda pasada que se llama *detección del eco* implica la interpolación lineal de todos los valores de autocorrelación en el rango durante el intervalo de bins de eco, incluidas las compensaciones en ambos lados si alguna de estas es mayor que 1:

$$R_0(r) = \left( \frac{r_{end} - r}{r_{end} - r_{start}} \right) * R_0(r_{start}) + \left( \frac{r - r_{start}}{r_{end} - r_{start}} \right) * R_0(r_{end}), \text{ where } r = r_{start} \dots r_{end}$$

Tenga en cuenta que se hace lo mismo para todas las autocorrelaciones y correlaciones cruzadas filtradas (momentos con desfase  $R_1$ ,  $R_2$  y correlaciones cruzadas de doble polarización) apenas cualquier autocorrelación filtrada  $R_{0H}$ ,  $R_{0V}$  o  $R_{0HV}$  supera el umbral. Se conservan las autocorrelaciones sin filtrar (potencia total)  $T_{0H}$ ,  $T_{0V}$  y  $T_{0HV}$ .

### 8.4.2 Promedio de rango y microsupresión del eco

El promedio del rango se puede hacer sobre 2, 3, ..., 16 bins. Esto reduce la cantidad de bins en la producción final para guardar el procesamiento en el RVPIO y en la computadora host.

Para ello, se deben promediar los valores  $T_0$ ,  $R_0$ ,  $R_1$  y  $R_2$ .

Si el usuario lo desea, se pueden restringir los datos promediados del rango para incluir solo aquellos bins que tienen una relación de eco a señal estimada que entra en el intervalo del umbral de CCOR.

Al excluir los objetivos de eco del punto aislados del promedio del rango, aumenta la visibilidad del subeco de los datos promediados. Específicamente, la prueba de Doppler que se aplica a cada bin para que contribuya con la suma total es:

$$10\text{registro } R_0 - 10\text{registro } T_0 > CCOR_{thresh}$$

Se conserva la potencia total  $T_0$  luego de la exclusión de los objetivos aislados de eco del punto.

### 8.4.3 Reflectividad

Se genera la reflectividad corregida  $Z$  mediante el uso de una escala de registro sobre la base de la siguiente ecuación:

$$dBZ = 10 \log_{10} \left[ \frac{T_0 - N}{N} \right] + dBZ_0 + 20 \log_{10} r + ar + CCOR$$

Esta ecuación es una versión de dB de la conocida ecuación del radar para los objetivos distribuidos. La relación entre la función de autocorrelación medida, la señal recibida y el ruido se puede expresar como:

$$T_0 = g^t g^r S + N$$

donde  $g^t$  y  $g^r$  representan las ganancias del transmisor y el receptor,  $S$  es la potencia dispersa promedio de los objetivos y  $N$  es la potencia del ruido promedio medida. Al ignorar la atenuación y la contribución del eco del suelo (para el momento), la ecuación del radar podría escribirse de la siguiente manera.

$$Z = CSr^2 = \left[ \frac{Cr_0^2 N}{g^r g^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{T_0 - N}{N} \right]$$

donde  $C$  es la constante del radar y  $r_0$  es un rango de referencia que más adelante configuraremos en 1 km. Esto es idéntico a los primeros tres términos de la versión de dB de la ecuación con la definición que:

$$Z_0 = \frac{Cr_0^2 N}{g^r g^t} = Cr_0^2 I_0 \quad \text{where} \quad I_0 = \frac{N}{g^r g^t}$$

donde:

$Z_0$

Factor de reflectividad de calibración. Es el factor de reflectividad del radar equivalente en el rango de referencia cuando la potencia de señal de retorno es igual a la potencia del ruido (SNR=0 dB). A veces, se denomina la dBZ a 1 km mínima detectable, aunque sería más correcto que se llame nivel de detección de SNR de 0 dB.

$I_0$

Potencia del ruido medida en la IF con la calibración correspondiente para la ganancia del sistema.

La medición de  $I_0$  se basa en la medición del ruido del sistema en el momento de la calibración. Sin embargo, si la ganancia del receptor cambia después de la calibración, el uso de un muestreo de ruido periódico lo corrige adecuadamente. Por ejemplo, si la ganancia del receptor cambiara por un factor  $k$ , entonces mediríamos un valor de ruido de  $kN$  y un valor de autocorrelación de  $kT_0$ ; es decir:

$$Z = CSr^2 = \left[ \frac{Cr_0^2 N}{g^r g^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{kT_0 - kN}{kN} \right]$$

Entonces, la cancelación de  $k$  nos da el mismo resultado para  $Z$ . Esto hace que el enfoque sea resistente a las fluctuaciones de ganancia del sistema. Mientras la sensibilidad del sistema (valor del ruido) no cambie, el sistema no requerirá de una recalibración.



Calibrar el RVP10 implica definir la constante del radar  $C$  y medir el valor de  $I_0$ . Consulte [Calibración de reflectividad \(página 300\)](#).

En la siguiente tabla, se muestran los términos individuales en forma de dB de la ecuación.

Tabla 44 Términos en el formato de la ecuación dB

| Término                 | Nombre del término                                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> término | $10 \log_{10} \left[ \frac{T_0 - N}{N} \right]$ <i>Signal to Noise Ratio</i> | El efecto de este término es restar el ruido medido y luego dividirlo por ese ruido. El resultado es una relación de señal y ruido.                                                                                                                                                              |
| 2 <sup>do</sup> término | $dBZ_0$ : Reflectividad de calibración (vea el análisis anterior)            | $dBZ_0$ es el dBZ mínimo detectable en un rango de referencia $r_0 = 1 \text{ km}$                                                                                                                                                                                                               |
| 3 <sup>er</sup> término | $20 \log r$ : Normalización del rango                                        | Este término es la normalización del rango expresada en forma de dB.<br>$\left[ \frac{r}{r_0} \right]^2$                                                                                                                                                                                         |
| 4 <sup>to</sup> término | $a$ r: Corrección de atenuación gaseosa                                      | Este término representa la atenuación gaseosa.<br>La constante $a$ está configurada en la EEPROM del RVP10 debido a que es una función de la longitud de onda.<br>Para un sistema de banda C, el valor predeterminado es de 0,016 dB por km (para una atenuación de trayectoria bi-direccional). |
| 5 <sup>to</sup> término | CCOR: Corrección del eco                                                     | Con este término se corrige el eco del suelo medido.<br>Consulte <a href="#">Corrección del eco (umbral de CCOR) (página 187)</a> .                                                                                                                                                              |

### 8.4.3.1 Corrección del ruido para calibración de reflectividad

El número **dBZ0** en la ecuación anterior es aquel que permite configurar la sensibilidad del

radar. Cuanto más bajo el número, mayor sensibilidad. En  $Z = CSr^2 = \left[ \frac{Cr_0^2 N}{g^r g^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{T_0 - N}{N} \right]$  se

supuso que el nivel del ruido al momento de la calibración era el mismo que el nivel del ruido al momento de ejecución. Y que cualquier cambio en el nivel del ruido medido se debía a cambios en la ganancia del receptor, no en la sensibilidad.

Los receptores digitales modernos y los amplificadores de ruido bajo son muy estables a nivel de ganancia y, por lo general, esto no es cierto. Un ejemplo de una variación del nivel del ruido relativamente grande es el ruido térmico de la Tierra relativamente caliente y la atmósfera. Entonces, el grado inferior o cercano de la elevación tiene un nivel de ruido diferente y, por ende, una sensibilidad diferente y un **dBZ0** diferente. Por lo general, realizamos la calibración mientras apuntamos la antena hacia arriba al aire en dirección alejada de la superficie o del sol. Para este análisis, definamos dos nuevos valores del ruido:

**N sub c**

Nivel del ruido al momento de la calibración.

**N sub r**

Nivel del ruido al momento de procesamiento del rayo.

Si respondemos que sí a "**Enable noise power based correction of Z0**" en la sección de configuración no volátil **Mp**, entonces la nueva ecuación del radar se convierte en lo siguiente:

$$Z = CSr^2 = \left[ \frac{Cr_0^2 Nc}{g^r g^t} \right] \left[ \frac{Nr}{Nc} \right] \left[ \frac{r^2}{R_0^2} \right] \left[ \frac{T_0 - Nr}{Nr} \right]$$

En esta ecuación, el término es **dBZ0**.  $\left[ \frac{Cr_0^2 Nc}{g^r g^t} \right] \left[ \frac{Nr}{Nc} \right]$

El término **dBZ0** ingresado al RVP10 es el básico  $\left[ \frac{Cr_0^2 Nc}{g^r g^t} \right]$ , mientras que el procesador

modifica el valor por la relación **Nr/Nc**. Los valores que lee el comando **GPARM** y otros son los valores modificados.



Este es el único lugar donde se usa el nivel del ruido del tiempo de calibración **Nc** durante el procesamiento.

Es posible que este valor sea desconocido, en cuyo caso se configura en **nan** internamente. En este caso, si solicita los valores corregidos, la corrección no se aplica y recibe el mensaje "**Cannot enable Z0 noise correction because calibration is missing**" en el archivo de registro **rvp**.



### 8.4.4 Velocidad

Para un espectro de potencia Doppler simétrico respecto de su velocidad radial, la velocidad se obtiene directamente del argumento de la autocorrelación en el primer desfase; es decir,

$$V = \frac{\lambda}{4\pi\tau_s} \theta_1 \quad \text{where} \quad \theta_1 = \arg\{R_1\}$$

$\lambda$  es la longitud de onda del radar,  $\tau_s$  es el tiempo de muestreo (1/PRF).  $\theta_1$  se limita a estar en el intervalo  $[-\pi, \pi]$ . Cuando  $\theta_1 = \pm \pi$ , entonces  $V = \pm V_u$  donde la velocidad inequívoca es

$$V_u = \frac{\lambda}{4\tau_s}$$

Si el valor absoluto de la velocidad verdadera de los tres dispersores es mayor que  $V_u$ , entonces la velocidad calculada por el RVP10 se solapa en el intervalo  $[-V_u, V_u]$ , que se denomina intervalo Nyquist. Por lo general, se puede reconocer fácilmente el solapamiento en una pantalla a color mediante un salto discontinuo de velocidades. Por ejemplo, si la velocidad verdadera es:

$$V_u + \Delta V$$

entonces, la velocidad calculada por el RVP10 es:

$$-V_u + \Delta V$$

que es  $2V_u$  fuera de la verdadera velocidad radial.

Para las salidas de 8 bits, en vez de calcular la velocidad absoluta en unidades científicas, el RVP10 calcula la velocidad radial para el intervalo normalizado Nyquist  $[-1,1]$ ; es decir, los valores de salida son

$$V' = \frac{\theta_1}{\pi}$$

Por ejemplo, un valor de salida de -0,5 corresponde a una velocidad radial de  $-V_u/2$ . La velocidad normalizada  $V'$  es la forma más eficaz de usar la cantidad limitada de bits.

### 8.4.5 Algoritmos de ancho del espectro

El ancho del espectro es una medida de los efectos combinados de la cizalladura y la turbulencia.

En una menor medida, la tasa de rotación de la antena también puede afectar el ancho del espectro. En ángulos de elevación alta, la dispersión de la velocidad de caída de los dispersores también afecta el ancho del espectro.

Hay dos opciones para el algoritmo del ancho del espectro utilizado en el RVP10, según la velocidad y la precisión que se requieren para la aplicación:

- Algoritmo "rápido"  $R_0, R_1$  válido cuando la SNR  $\gg 10$  dB
- Algoritmo "preciso"  $R_0, R_1, R_2$  para la SNR  $\gg 0$  a 5 dB

Use el comando **SOPRM** para seleccionar el enfoque.

#### 8.4.5.1 Algoritmo de ancho R0, R1

Gracias a las muestras de la función de autocorrelación Doppler, se pueden computar numerosas estimaciones de varianza espectral (Passarelli y Siggia, 1983). El estimador particular que usa el RVP10 emplea las magnitudes de  $R_0$  y  $R_1$  y supone que el espectro Doppler es gaussiano y que la relación señal y ruido es grande.

Específicamente, tenemos (similar a Srivastava, et al 1979):

$$Varianco = 2\ln \left[ \frac{R_0}{|R_1|} \right] = -2\ln[SQI]$$

donde  $\ln$  representa el logaritmo natural. Esto se puede comparar con la expresión de la sección anterior para SQI con el fin de ilustrar que esta expresión para la varianza es válida solamente cuando:

$$\frac{SNR}{SNR + 1} \approx 1$$

que ocurre cuando la SNR es grande.

Este estimador de varianza se normaliza al intervalo de Nyquist en unidades de  $[-\pi, \pi]$ . Por ejemplo, se obtendría una varianza de  $\pi^2/25$  de un espectro gaussiano que tenga una desviación estándar igual a un quinto del ancho total de la distribución espectral trazada. Por cuestiones científicas, el ancho del espectro (desviación estándar) es más significativo a nivel físico que la varianza, ya que escala linealmente con la gravedad de la cizalladura del viento y la turbulencia. Por estos motivos, el RVP10 genera el ancho  $W$  de la siguiente manera:

$$A = \frac{\sqrt{Varianco}}{\pi}$$

Para un empaquetado eficaz en 8 bits, se normaliza el ancho al intervalo de Nyquist  $[-1, 1]$ . Para el ejemplo proporcionado anteriormente, el ancho de salida  $W$  sería de  $(1/5)$ . Multiplique el ancho de salida por  $V_u$  para obtener el ancho en m/s.

#### 8.4.5.2 Algoritmo de ancho R0, R1, R2

El algoritmo de ancho en este caso es similar excepto que al agregar  $R_2$  se extiende la validez de las estimaciones del ancho a las señales débiles. En este caso la varianza es:

$$Varianco = \frac{2}{3} \ln \left[ \frac{|R_1|}{|R_2|} \right]$$

El ancho de salida  $W$  se define como en [Algoritmo de ancho R0, R1 \(página 186\)](#).

### 8.4.6 Índice de calidad de la señal (umbral de SQI)

Al usar el índice de calidad de la señal (SQI), el RVP10 puede eliminar las señales que son demasiado débiles para ser útiles o que tienen un ancho demasiado grande para justificar un análisis posterior.

SQL se define de la siguiente manera:

$$SQL = \frac{|R_1|}{R_0}$$

El SQL es la magnitud normalizada de la autocorrelación en el desfase 1 y varía entre 0 para una señal no correlacionada (ruido blanco) y 1 para una señal de ancho cero sin ruido (tono puro).

Las estimaciones de la velocidad radial se degradan cuando el ancho del espectro es grande o cuando la relación de señal y ruido es débil.

El SQL es una buena medición de la incertidumbre en las estimaciones de la velocidad y es un parámetro de análisis conveniente para computar.

Para relaciones de señal-ruido (SNR) muy grandes, el SQL es solo una función del ancho del espectro. Para un tono puro de ancho cero ( $W=0$ ), el SQL es una función de la SNR únicamente (por ejemplo, para  $W=0$ , una SNR de 1 corresponde al  $SQL=0,5$ ). El umbral de SQL por lo general está configurado en un valor de 0,4 a 0,5.

En términos del modelo gaussiano, el SQL es:

$$SQL = \frac{SNR}{SNR + 1} e^{-\frac{\pi^2 A^2}{2}}$$

donde la SNR es la relación entre señal y ruido.

### 8.4.7 Corrección del eco (umbral de CCOR)



El siguiente contenido se basa en una implementación convencional en la cual  $R_1$  y  $R_2$  se definen en términos de PPP (procesamiento de par de pulsos). En cambio, los modos más importantes usan el procesamiento de FFT (DFT).

Además de calcular los términos de autocorrelación  $R_0$ ,  $R_1$  y los opcionales  $R_2$ , que se basan en datos de series de tiempo filtrados, el RVP10 computa  $T_0$ , que es la potencia total sin filtrar.

Al comparar las potencias totales filtradas y sin filtrar en cada bin de rango, se puede derivar una potencia de eco y, entonces, una corrección del eco, para ese bin. La corrección del eco se define como

$$CCOR = 10 \log_{10} \frac{S}{C + S} = 10 \log_{10} \frac{1}{CSR + 1}$$

donde  $S$  es la potencia de la señal meteorológica,  $C$  es la potencia del eco y  $CSR$  es la relación entre el eco y la señal.

El algoritmo para calcular CCOR depende de que se compute el desfase de autocorrelación  $R_2$  opcional.

8.4.7.1 R0, R1 corrección del eco

En este caso, el CCOR se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$CCOR_{ost} = 10\text{registro}\left[\frac{R_0}{T_0}\right] = 10\text{registro}\left[\frac{S + N}{C + S + N}\right] = 10\text{registro}\left[\frac{1 + \frac{1}{SNR}}{CSR + 1 + \frac{1}{SNR}}\right]$$

Aquí, la expresión es estrictamente válida solo cuando la relación entre señal y ruido (SNR=S/N) es grande.

Cuando se usa el enfoque de desfase 2, las correcciones de eco no son tan precisas para las señales meteorológicas débiles. Sin embargo, por lo general el error es menor que 3 dB.

8.4.7.2 Corrección del eco R0, R1 mediante el uso de los cálculos de señal del eco y potencia del ruido

En este caso, hay suficiente información como para computar la señal del eco y la potencia del ruido de forma independiente. El algoritmo para CCOR es el siguiente:

$$CCOR_{ost} = 10\text{registro}\left[\frac{S}{C + S}\right] = 10\text{registro}\left[\frac{1}{CSR + 1}\right]$$

La potencia del eco se computa a partir de lo siguiente:

$$C = T_0 - R_0 = [C + S + N] - [S + N]$$

La potencia de la señal S luego se computa a partir de:

$$S = \left| R_1 \right| \exp \frac{\pi^2 A^2}{2}$$

W es el ancho que se calculó previamente. Este enfoque produce resultados más precisos para la corrección del eco en el caso de una SNR baja.

8.4.8 Potencia de la señal meteorológica (umbral de SIG)

El parámetro SIG brinda una estimación de la relación entre señal y ruido meteorológica en dB para el umbral.

El cálculo de SIG es diferente según si se computa la autocorrelación opcional R2.

Tabla 45 Cálculo de SIG

| Autocorrelación | Ecuación                                                            | Descripción                                                                                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R0, R1          | $SIG = 10\text{registro}\left[\frac{T_0 - N}{N}\right]$<br>$+ CCOR$ | Representa la SNR luego de la eliminación del eco.<br><br>El valor de CCOR es el que se describe para R0, R1 en <a href="#">Corrección del eco (umbral de CCOR) (página 187)</a> . |

| Autocorrelación | Ecuación                                                                       | Descripción                                                                                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $R_0, R_1, R_2$ | $SIG = 10 \text{registro} \left[ \frac{2\pi S}{R_0 - 2\pi S} \right]$ $+ CCOR$ | <p>La SIG se computa sobre la base de la SNR.</p> <p>Se determina la potencia de la señal S como se describe en <a href="#">Corrección del eco (umbral de CCOR) (página 187)</a>.</p> |

### 8.4.9 (Señal+ruido) a relación de ruido (umbral de LOG)

Se calcula el parámetro del umbral de **LOG** para brindar una estimación de la intensidad de la señal que resulta útil para cualificar la reflectividad.

Por motivos históricos, el umbral de **LOG** no es la verdadera SNR (cuya representación de dB puede ser tanto positiva como negativa), sino la relación de (señal + ruido) a ruido que siempre tiene una representación positiva en dB. Específicamente:

$$LOG = 10 \text{registro} \left[ \frac{T_0}{N} \right] \quad (\text{cuando se aplica al parámetro de dB})$$

$$LOG = 10 \text{registro} \left[ \frac{R_0}{N} \right] \quad (\text{cuando se aplica al otro parámetro})$$

## 8.5 Despliegue de velocidad de la PRF doble

Para una longitud de onda de  $\lambda$  que funciona en un período de muestreo fijo  $T_s = 1/PRF$ , la velocidad inequívoca y los intervalos de rango están proporcionados por la siguiente ecuación:

$$V_u = \frac{\lambda}{4T_s} \quad \text{and} \quad R_u = c \frac{T_s}{2}$$

donde  $c$  es la velocidad de la luz. A menudo, estos intervalos no cubren por completo el alcance de la velocidad y el rango que uno quisiera medir. Por lo general, el problema es peor para los radares de longitud de onda corta, ya que el alcance de la velocidad inequívoco es directamente proporcional a  $\lambda$  para un  $T_s$  determinado. Si el intervalo de rango inequívoco se hace lo suficientemente grande al aumentar el  $T_s$ , entonces el alcance de la velocidad podría ser inaceptablemente pequeño.

El RVP10 brinda un mecanismo integrado para extender el alcance de velocidad inequívoco por un factor de dos, tres o cuatro más allá del proporcionado anteriormente. La técnica, llamada Despliegue de velocidad de PRF doble, consta del uso de dos períodos de pulso en vez de uno y se basa en la información extra obtenida para corregir (es decir, desplegar) la medición de la velocidad radial de cada período individual. El patrón del activador de la PRF doble consiste en alternar entre los intervalos de pulso  $(N+k)$  donde el período en cada

intervalo es  $T_l$  (para la PRF baja) o  $T_h$  (para la PRF alta). En este caso,  $N$  representa el tamaño de la muestra y  $k$  representa una demora que permite que el filtro de eco se equilibre a la nueva PRF después de cada cambio. Las longitudes de respuesta del impulso del filtro de eco varían según qué filtro haya seleccionado.

Se deben seleccionar los dos períodos del activador  $T_l$  y  $T_h$  en una relación de 3:2, 4:3 o 5:4. Estas relaciones proporcionan factores de dos, tres y cuatro veces más la expansión de velocidad en el período  $T_h$  solamente. El algoritmo de despliegue utiliza los siguientes resultados. Supongamos que el radar observa un objetivo con una velocidad radial  $V$  en cada uno de los dos períodos del activador. Los ángulos de la fase medidos para las autocorrelaciones de  $R_l$  en las dos PRF son los siguientes:

$$\theta_l = \frac{4\pi V \tau_l}{\lambda} \text{ and } \theta_h = \frac{4\pi V \tau_h}{\lambda}$$

donde los ángulos fuera del intervalo básico  $[-\pi, \pi]$  regresan a ese intervalo al agregar  $\pm 2\pi$ . Estos ángulos corresponden a las mediciones normales de velocidad Doppler de la PRF única y las incertidumbres de  $\pm 2\pi$  reflejan el hecho de que cada medición se pliega en su propio intervalo inequívoco:

$$V_{ul} = \frac{\lambda}{4\tau_l} \text{ and } V_{uh} = \frac{\lambda}{4\tau_h}$$

Si definimos  $\phi$  como la diferencia entre las dos fases medidas, entonces:

$$\phi = \theta_l - \theta_h = \frac{4\pi}{\lambda} [\tau_l - \tau_h] V$$

que se puede interpretar como un ángulo de fase dentro de un intervalo desplegado:

$$V_{unfold} = \frac{\lambda}{4(\tau_l - \tau_h)}$$

Ahora si  $T_l$  y  $T_h$  se encuentran en una relación 3:2, entonces:

$$\tau_l - \tau_h = \frac{\tau_l}{3} = \frac{\tau_h}{2}$$

y entonces:

$$V_{unfold} = 3V_{ul} = 2V_{uh}$$

El ángulo  $\emptyset$  representa un ángulo de fase de velocidad en  $[-\pi, \pi]$ , pero con respecto a un mayor intervalo inequívoco. Cuando se diferencian los ángulos plegados de las PRF altas y bajas, obtenemos un ángulo desplegado en un alcance de velocidad mayor. Si aplicamos el mismo razonamiento, una relación de 4:3 da como resultado un factor de tres de mejora sobre  $V_{uh}$  y una de 5:4 da un factor de cuatro.

## Estimador de velocidad

En la práctica, el ángulo desplegado  $\emptyset$  no es un estimador de velocidad adecuado en sí. Esto se debe a que la varianza de  $\emptyset$  es igual a la suma de las varianzas de cada uno de sus componentes; es decir, el doble que las mediciones individuales solamente. Si el objetivo es ruidoso, entonces este aumento en la varianza puede ser grave. En vez de usar  $\emptyset$  directamente, el RVP10 lo usa como estimación aproximada para determinar cómo desplegar la velocidad individual medida de cada PRF.

Se ilustra esta técnica en [Figura 32 \(página 191\)](#). En la figura se muestra cómo se despliegan los ángulos de PRF baja y alta sobre la base del ángulo de diferencia. Los diagramas muestran los planos de fase que representan el intervalo de velocidad desplegado grande y las ubicaciones de los vectores en esos planos. En el diagrama de la derecha, se traza el ángulo de diferencia y el plano se divide en dos regiones del mismo tamaño, una de las cuales está centrada en el vector de diferencia. El ángulo de la PRF alta luego se divide en dos y se traza. El ángulo de velocidad desplegado resultante debe ser este vector o este vector positivo. Como la suma coloca el vector en aceptación **Region 1**, donde está más cerca del ángulo de diferencia, se puede concluir que este es el desdoblamiento correcto. Asimismo, en el diagrama a la izquierda desplegamos el ángulo de la PRF baja cuando se divide el plano en tercios centrados en el ángulo de diferencia. El ángulo resultante es una de las siguientes ecuaciones, dependiendo de cuál se acepta con **Region 1**. El ángulo resultante es el mismo en cada caso.

$$\frac{\theta_l}{3}, \frac{\theta_l}{3} + \frac{2\pi}{3} \text{ or } \frac{\theta_l}{3} + \frac{4\pi}{3}$$

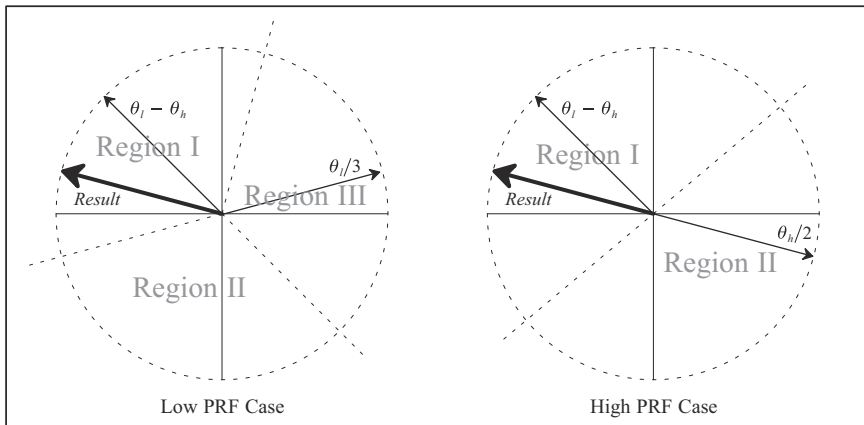


Figura 32 Conceptos sobre la PRF doble

El RVP10 usa eficazmente los datos entrantes al desplegar las velocidades de los datos de la PRF baja y alta y cuando se usa siempre la información del rayo anterior. Cuando se consideran los datos de la PRF baja, se despliegan las velocidades derivadas al combinar información del intervalo de la PRF alta anterior. Asimismo, cuando se adquieren los datos de la PRF alta, las velocidades se despliegan sobre la base del intervalo de PRF baja anterior. Entonces, cuando

está en el modo de PRF doble, el RVP10 produce un rayo de datos para cada intervalo de pulso ( $N+k$ ). Sin embargo, los datos de velocidad en la PRF doble se despliegan, de modo que el intervalo  $[-1,+1]$  ahora representa dos o tres veces más el rango de velocidad anterior. Dicho de otra manera, los datos aún se interpretan como se describe en la sección sobre la estimación de la velocidad radial, excepto que  $V_u$  ahora es mayor.

## Datos de ancho

Los datos de ancho se modifican durante el despliegue de la PRF doble.

Aunque los anchos válidos se obtienen de forma independiente en todos los rayos, aquellos medidos en la PRF baja son mayores que los de la PRF alta. Esto se debe a que se representan las unidades de ancho sin dimensiones con respecto a un intervalo de velocidad mayor en el último caso. Para compensar esto, los anchos de PRF baja se multiplican por  $2/3$  o  $3/4$  antes de ingresarse. Esto hace que estén en la misma escala que los valores de PRF alta y, entonces, los anchos no varían en los pulsos alternativos. Una consecuencia útil de esto es que los datos del ancho se pueden enviar directamente a un generador de pantalla a color sin tener que trazar los otros rayos en una escala diferente.

## Limitaciones del procesamiento Dual PRF

Los algoritmos que se despliegan suponen que los objetivos son más o menos continuos de un rayo a otro. De lo contrario, no tendría sentido usar los datos de un rayo anterior para desplegar velocidades en el rayo actual. Debe asegurarse de que la tasa de exploración de la antena y el ancho de banda sean tales que cada objetivo se ilumine, al menos parcialmente, en cada intervalo de pulso  $2(N+k)$  completo. En la práctica, una cierta distorsión de rayo a rayo es aceptable, ya que los rayos anteriores se usan solamente para decidir en qué intervalo desplegado debería colocarse el rayo actual. Por lo tanto, pequeños errores en los datos previos de los rayos no generan errores en la salida. Sin embargo, grandes errores previos en el rayo provocarían un despliegue incorrecto.

Un efecto secundario más sutil del procesamiento de PRF doble surge del filtrado del eco porque las muescas de eco ahora aparecen en varias ubicaciones en el alcance de velocidad desplegado, en vez de en la velocidad cero. Estos puntos de rechazo adicionales surgen porque los intervalos de velocidad originales se asignan algunos números enteros de veces más para crear el intervalo desplegado.

Debido a que cada intervalo original tiene una muesca de eco en DC, el intervalo de velocidad expandido final tiene varias de esas muescas. Por ejemplo, en el caso de la relación 3:2, además de quitar el DC, el filtro de eco quita las velocidades a  $-2 V_u/3$ ,  $+2 V_u/3$ , and  $V_u$ .



Estas "imágenes" del filtro del eco son una consecuencia de la técnica de procesamiento de la PRF doble y no se quitan fácilmente. Pueden provocar problemas por el despliegue de velocidad en sí, y pueden provocar que las correcciones del eco computadas sean incorrectas en los puntos de imágenes. Apague el filtro de ecos parásitos en distancias lejanas donde se esperan pocos ecos parásitos y use un filtro de eco parásito estrecho para minimizar su impacto.



Las relaciones de despliegue de PRF de 4:3 y 5:4 son más susceptibles a errores de despliegue en casos donde el ancho del espectro es grande o la SNR es baja. Debe experimentar con estas relaciones para determinar cuál brinda los mejores resultados para su aplicación en particular. Aunque el generador del activador del RVP10 puede producir cualquier frecuencia de activación, solo se pueden usar las relaciones de 3:2, 4:3 y 5:4 con los algoritmos de despliegue integrados. El RVP10 aún permite la exploración de otras relaciones de PRT, pero en tal caso se debería programar manualmente la técnica de despliegue en su computadora host.

## Ejemplo

En el siguiente ejemplo se muestran siete posibles marcas de osciloscopio (y sus probabilidades asociadas) para el activador del RVP10 durante la operación de la PRF doble.

La relación de PRF es de 4:3 y el tamaño de la muestra es de 50 pulsos en la PRF alta y 37 pulsos en la PRF baja. La señal denominada **SCOPE** es el compuesto de estas marcas y es lo que se ve en un osciloscopio.

Tenga en cuenta que hay numerosos pulsos de baja probabilidad. Los detalles exactos de los tamaños de muestra y el tiempo de demora del activador pueden hacer que los pulsos de probabilidad baja parezcan que aparecen y desaparecen de forma aleatoria. Esto es normal y no es motivo de alarma.

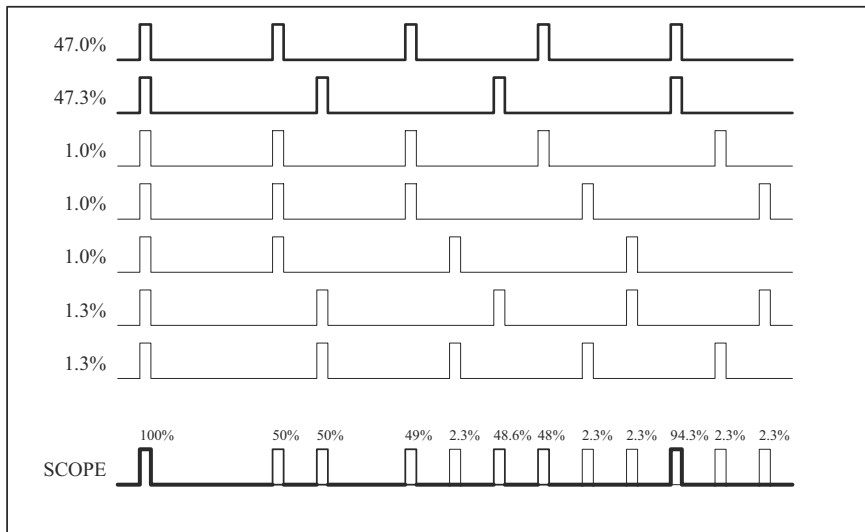


Figura 33 Ejemplo de formas de onda del activador de la Dual PRF

## 8.6 Procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria

Los ecos del segundo desplazamiento pueden ser un problema grave cuando el radar está funcionando a una PRF alta (por ejemplo, >500 Hz). Los ecos del segundo desplazamiento están causados por el rango que une los objetivos. Aparecen como ecos falsos en la pantalla y, por lo general, se extienden en dirección radial. En los sistemas de klistrón, tienen velocidades Doppler válidas. En sistemas de magnetrón, las velocidades Doppler no son válidas, pero el ruido proveniente de los ecos del 2.º desplazamiento pueden solapar la información de velocidad del primer desplazamiento válida.

El RVP10 tiene un procesamiento de fase aleatorio opcional para el filtrado y la recuperación de los ecos del segundo desplazamiento. Si bien los detalles de la técnica son propiedad de Vaisala, describimos el principio general y las opciones de configuración para optimizar el rendimiento del algoritmo.

La información que se usa para separar los ecos del primer y segundo desplazamiento es la fase.

### Radars del magnetrón

Para un radar del magnetrón, la fase de cada pulso es diferente. Cuando se reciben los ecos del 1.º y 2.º desplazamiento de forma simultánea, la fase del retorno del primer desplazamiento es diferente de la fase del retorno del segundo desplazamiento. RVP10 mide la fase del pulso transmitido y el bloqueo de fase se realiza digitalmente.

### Radars del klistrón

En el caso de los radares del klistrón, el RVP10 controla la fase a través de un desfasador digital de fase calibrado con precisión. Por lo general, en el Klystron Stalo se cambia la fase de modo que cada pulso de transmisión tenga una fase diferente.

El RVP10 controla la secuenciación.

#### 8.6.1 Algoritmo de procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria

En la siguiente figura se muestra un esquema del procesamiento de datos de una fase aleatoria. En la figura se muestra el espectro Doppler para el primer y segundo desplazamiento en las etapas de procesamiento. La escala vertical está en dB y la horizontal es la velocidad. En este ejemplo, se muestra el eco del segundo desplazamiento como más fuerte que el eco del primer desplazamiento (por lo general, lo inverso es lo correcto).

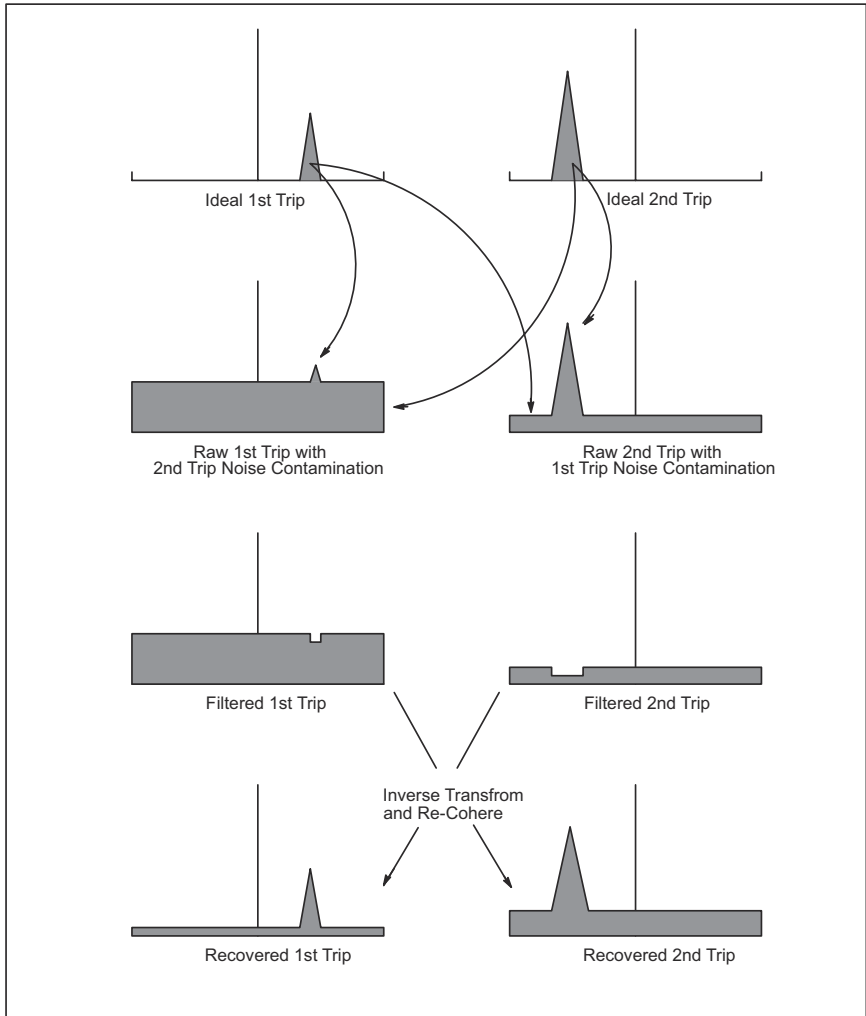


Figura 34 Algoritmo de procesamiento de fase aleatoria

## Ecos del 1.º y 2.º desplazamiento ideales

Los ecos del primer y segundo desplazamiento ideales representan los ecos como aparecerían individualmente. El eco del 1.º desplazamiento ideal es aquel que se mediría si no hubiera interferencia del eco del segundo desplazamiento. El eco del segundo desplazamiento ideal representa lo que se mediría si no hubiera interferencia del eco del 1.º desplazamiento. Si no hay interferencia del otro desplazamiento, un sistema de klistrón estándar puede medir el espectro ideal, pero no hay forma de saber si los ecos están en el primer o segundo desplazamiento.

## Ecos del 1.º y 2.º desplazamiento sin procesar

La figura [Figura 34 \(página 195\)](#) anterior muestra cómo los ecos del primer y segundo desplazamiento interfieren entre sí. En el caso de un sistema de magnetrón estándar, el eco del primer desplazamiento es coherente, mientras que el eco del segundo desplazamiento es incoherente (ruido blanco), ya que la fase del eco del segundo desplazamiento es aleatoria. Esto se debe a que el receptor tiene la fase bloqueada solamente en el primer desplazamiento.

Otra forma de implementar un sistema de magnetrón es permitir que el Stalo se ejecute libremente (en vez de que se produzca un bloqueo de fase en el pulso de transmisión), mida la fase de cada pulso de transmisión y corrija digitalmente la fase de transmisión. Mediante el uso de esta técnica de bloqueo de fase digital, el RVP10 puede bloquear la fase o "adherirse" al primer o segundo desplazamiento.

Mediante el uso de esta técnica solamente, es posible distinguir entre los ecos del 1.º y 2.º desplazamiento cuando los ecos no se superponen. Los ecos aparecen como los ecos del primer y segundo desplazamiento idealizados. Este despliegue de rango duplica eficazmente el rango del radar. El problema surge cuando los ecos se superponen, ya que la contaminación por ruido del eco más fuerte hace que sea imposible medir el eco más débil. Esto se ilustra en la figura. Entonces, si el eco del primer desplazamiento tiene una buena relación de señal a ruido de 10 dB, entonces el eco del 2.º desplazamiento tiene una relación de señal a ruido no mejor que -10 dB. Este es el problema fundamental con el uso de la fase únicamente para separar los ecos del 1.º y 2.º desplazamiento.

## Ecos del 1.º y 2.º desplazamiento filtrados

Debido a que el eco fuerte genera ruido que solapa el eco más débil, el enfoque que se usa en el RVP10 es filtrar el eco desde otro desplazamiento: el filtro de blanqueamiento. Esto se muestra en la figura. El filtro de blanqueamiento adaptable elimina el eco y el clima. Toda la información de la fase del otro desplazamiento se encuentra en la parte de ruido blanco del espectro. La información de la fase en el eco coherente que se elimina está bajo el dominio del eco coherente; es decir, la información de fase del otro desplazamiento está contaminada. Por este motivo, el filtrado debería afectar una región del espectro que sea lo más pequeña posible.

## 8.6.2 Ajuste del rendimiento óptimo

Los algoritmos de fases aleatorias están controlados por la misma colección de parámetros de configuración y operativos que se aplican a todos los otros modos de procesamiento, por ejemplo, la elección del tamaño de la muestra, el filtro de eco, la sincronización del ángulo, la calibración, etc.

No obstante, los siguientes parámetros son especiales para el modo de fase aleatoria.

### Umbral de SQI secundario

En el procesamiento de Doppler estándar, por lo general no se aplica el umbral de SQI a los datos de reflectividad porque provocaría que esos datos se rechacen en regiones con un ancho espectral grande. Sin embargo, en el modo de fase aleatoria, si se aplica el SQI a la reflectividad o a los datos de doble polarización, debemos hacerlo, especialmente en el procesamiento de fase aleatoria, ya que la potencia reflejada solo se puede asignar a un desplazamiento en particular cuando es coherente dentro de ese desplazamiento. Los ecos incoherentes, independientemente de su fuerza, no se pueden colocar en cualquier desplazamiento.

Se requiere un umbral de SQI para que los datos de reflectividad y de doble polarización puedan aplicarse a todos los modos de procesamiento. El RVP10 define un umbral de SQI secundario  $SQI_2$  que se computa a partir del valor del umbral estándar como:

$$SQI_2 = Offsot + (Slope \times SQI)$$

donde **Slope** y **Offset** son los parámetros del umbral de SQI secundarios definidos en la sección de configuración de **Mf**.

Los valores predeterminados de fábrica son (**Slope** = 0,50) y (**Offset** = 0,05); es decir, el umbral secundario es un poco menor que la mitad del valor estándar.

Mediante los algoritmos se verifica si el SQI de cada desplazamiento recuperado es menor que el umbral de SQI secundario y, si es así, se rechaza la parte de **LOG** de los datos. Esta prueba del SQI es necesaria para obtener una imagen **LOG** clara, pero debemos usar un valor de umbral (inferior) más permisivo que el que se aplicaría normalmente solo a los datos de reflectividad y doble polarización solamente.

Se deben ajustar los valores de **Slope** y **Offset** para que la densidad de los puntos en los datos **LOG** sea aproximadamente la misma que la densidad de los puntos en los datos de velocidad del FFT para un valor de SQI primario determinado. Luego puede ajustar el umbral de SQI primario para lograr la compensación adecuada de los puntos frente a la sensibilidad para su sistema en todos los modos de operación. Incluso con un ajuste adecuado, es normal que los datos de doble polarización, **dBZ** y **DBT** muestren brechas en regiones de clima con alta turbulencia o cizalladura cuando se aplica el umbral de SQI a esos datos. Estas caídas por lo general coinciden con intervalos similares en los datos de velocidad y ancho, a los cuales, por lo general, se les aplica el umbral de SQI.

### Relación de potencia máxima entre desplazamientos

El filtrado adaptable que se lleva a cabo en los datos para cada desplazamiento extiende en gran medida la visibilidad de un eco débil que se superpone con uno mucho más fuerte. En la práctica, a menudo el proceso de filtrado puede quitar 25...35 dB de potencia dominante con el fin de revelar un eco mucho más débil en el otro desplazamiento. El rendimiento depende de muchos factores, principalmente del ancho espectral del eco dominante y la estabilidad general del sistema del radar.

Las dificultades de quitar un eco dominante de "otro desplazamiento" de una señal meteorológica son análogas al desafío de quitar un objetivo del eco dominante de la misma señal. En ambos casos estamos intentando extraer una marca meteorológica débil mediante el uso de un procedimiento de filtrado que se basa en el confinamiento espectral de la señal más fuerte.

El parámetro de la relación de eco a señal (CSR) se puede ajustar para controlar la visibilidad del subeco. Como la CSR se aplica a los filtros del eco, también se puede usar para aplicar límites similares a la profundidad de la visibilidad de los filtros adaptables.

**Ejemplo:** El RVP10 está funcionando en el modo de fase aleatoria a una PRF de 1500 Hz y observa un extenso clima con una intensidad uniforme en el primer desplazamiento de 100 km y en el segundo desplazamiento de 100 km. Si la CSR estuviera configurada de forma demasiado conservadora a solo 15 dB, entonces el algoritmo por lo general no vería el clima del segundo desplazamiento en el intervalo de rango de 100 km...100 km.

Puede encontrar la explicación de esto en la corrección geométrica de  $1/r^2$  en cuanto a la intensidad del eco meteorológico. En rangos menores que 17,8 km, el clima del primer desplazamiento generalmente dominaría el clima del segundo desplazamiento en más de 15 dB. Por lo tanto, con los criterios de la CSR se rechazaría el anillo inicial de 17,8 km de los datos del segundo desplazamiento. Sin embargo, si se aumentara la CSR a 30 dB, entonces se reduciría el tamaño del anillo faltante a solo 3,2 km.

Si se configura la CSR demasiado baja, hay un anillo abrupto de datos faltantes al comienzo del segundo desplazamiento. Si se configura demasiado alta, hay puntos y otros efectos espurios dentro del mismo intervalo. La configuración óptima sería un equilibrio entre estos dos efectos.

## Algoritmos de R1 frente a R2

Los algoritmos de fase aleatoria para el filtrado adaptable y la separación de desplazamientos se basa en tener la mejor información posible sobre la SNR del clima y el ancho espectral. Por lo tanto, siempre se usan los algoritmos Doppler de R2 independientemente de la configuración de la marca de R1/R2 en los parámetros operativos.

## Fase aleatoria y Dual PRF

El procesamiento de fase aleatoria funciona constantemente con el procesamiento de PRF doble para brindar un rango avanzado y una resolución de ambigüedad de velocidad. Los ecos del primer y segundo desplazamiento se pueden recuperar y mostrar en un rango máximo de 2X respecto del rango inequívoco correspondiente a la PRF alta.

Con el fin de lograr un rendimiento óptimo, se debe usar el filtro de puntos 2D 3x3 para hacer que las juntas del segundo desplazamiento que se producen para cada rayo sean más uniformes. De hecho, la uniformidad de la junta del segundo desplazamiento hace que el modo de fase aleatoria de la PRF doble funcione incluso mejor que la fase aleatoria de la PRF simple.

Para obtener más información, consulte [Algoritmo de procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria \(página 194\)](#).

## 8.7 Prueba del algoritmo con el generador de señal

Pruebas con el generador de señal de IF que se pueden usar para verificar los algoritmos de procesamiento del RVP10.

Realice estas pruebas luego de agregar nuevos algoritmos o modos principales al procesador.

Puede usar las descripciones de la prueba para depurar su sistema o comprender mejor cómo funcionan.

### 8.7.1 Rampa lineal de la velocidad con rango

Supongamos que una forma de onda de IF de onda continua tiene una frecuencia instantánea  $f(t)$  en hercios (ciclos/segundo). Considere un bin del rango ubicado en el tiempo

$T_{bin}$  dentro de un conjunto de pulsos separados por  $T_s = 1/PRF$ . La fase medida en ese bin en el  $n^\circ$  pulso es el integral de la frecuencia dentro de ese pulso que comienza del rango cero (debido a que el RVP10 tiene bloqueo de fase en el rango 0):

$$\phi_n = \int_{n\tau_s}^{n\tau_s + \tau_{bin}} f(t) dt$$

Si suponemos que la frecuencia de entrada es una modulación de frecuencia (FM) lineal a una tasa de ciclos M/segundo/segundo en la parte superior de una frecuencia base  $T_0$ , entonces:

$$\phi_{n+1} - \phi_n = \int_{(n+1)\tau_s}^{(n+1)\tau_s + \tau_{bin}} (T_0 + Mt) dt - \int_{n\tau_s}^{n\tau_s + \tau_{bin}} (T_0 + Mt) dt = (M\tau_s)\tau_{bin}$$

que es independiente de  $T_0$  y  $n$ . Entonces, una señal de entrada de FM lineal produce una diferencia de fase fija ( $I, Q$ ) de un pulso a otro en cualquier rango determinado. La magnitud de la diferencia de la fase es proporcional al rango y la pendiente es ( $M T_s$ ) ciclos para cada segundo de demora en el rango. Por ejemplo, si el generador de señal de prueba barre 100 KHz cada dos segundos, entonces la velocidad observada en un rango de 300 km a una PRF de 250 Hz es:

$$\phi_{n+1} - \phi_n = \left( \frac{100 \text{ KHz}}{2 \text{ seg}} \right) \times \left( \frac{1}{250 \text{ seg}} \right) \times (300 \text{ km}) \times \left( \frac{6.6 \mu \text{ seg}}{1 \text{ km}} \right) = 0.40 \text{ cycles}$$

Entonces observaríamos una velocidad de  $(0.8 \times V_u)$  a 300 km, donde  $V_u$  es la velocidad Doppler inequívoca en metros/segundo. Tenga en cuenta que en estos cálculos de diferencia de fase no se hacen suposiciones sobre el modo de procesamiento del RVP10, por lo que son válidos en todos los modos principales (PPP, FFT, DPRT, RPH) además que en todos los modos de despliegue de la PRF doble.

Este simple generador de señales de FM también produce velocidades del segundo desplazamiento válidas que se pueden observar durante el procesamiento de fase aleatoria. Esto se desprende del análisis anterior porque nunca supusimos que  $T$  bin fuera menor que  $T_s$ ; es decir, está bien que el bin del rango se encuentre en cualquier desplazamiento de orden superior.

### 8.7.2 Verificación de PHIDP y KDP

Los algoritmos de procesamiento de PHIDP y KDP se pueden evaluar mediante el uso de fuentes de señal CW en la IF.

En el caso del receptor único del transmisor alterno, se modula un solo generador de señal de FM con una línea de selección de polarización del RVP10 para que se generen frecuencias con una ligera diferencia para los pulsos H y V. Una profundidad de FM máxima de varios kilohercios es todo lo que se necesita.

En el caso del receptor doble, se usan dos generadores de señal (no modulados) para cada una de las frecuencias intermedias de H y V y se desintoniza ligeramente cualquiera de los dos de su frecuencia central correcta.

En cualquiera de los casos, la diferencia de frecuencia que produce un valor de KDP de 1,0 grados/km es:

$$\left(1.0 \frac{\text{deg roo}}{\text{km}}\right) \times \left(\frac{1}{360} \frac{\text{cyclos}}{\text{deg roo}}\right) \times \left(299792 \frac{\text{km}}{\text{seg ond}}\right) = 833 \frac{\text{cyclos}}{\text{seg ond}}$$

### 8.7.3 Verificación de RHOH, RHOV y RHOHV

Con estos términos se mide la covarianza normalizada entre canales en un radar de polarización. Todos se computan con la forma:

$$RHOAB = \frac{\langle S_A^n S_B^{n*} \rangle}{\sqrt{\langle S_A^2 S_B^2 \rangle}}$$

Donde  $S_A^n$  y  $S_B^n$  son vectores complejos (I,Q) de dos canales del receptor A y B, y " $\langle \rangle$ " denota el valor esperado. Esto sugiere que alguna forma de la modulación de amplitud (AM) de la señal de entrada podría resultar útil.

Supongamos que las muestras  $S_A^n$  y  $S_B^n$  provienen de dos generadores de señal instalados en un sistema de receptor doble y que solo el canal B tiene modulación AM de modo que:

$$|S_A^n| = \{S_A, S_A, S_A, S_A, S_A, \dots\}, \quad |S_B^n| = \{S_B, 0, S_B, 0, S_B, \dots\}$$

Entonces el estimador anterior se reduce a:

$$RHOAB = \frac{\left(\frac{1}{2}\right) S_A S_B}{\sqrt{S_A^2 \times \left(\frac{1}{2}\right) S_B^2}} = 0.707$$



Una forma simple de crear estos datos es configurar un siggen de canal A para una profundidad de AM del 95 % y usar una fuente de modulación sinusoidal de, quizás, 400 Hz. No elegimos una profundidad del 100 % porque perderíamos la referencia de la fase de ráfaga cuando la amplitud es más pequeña. La reducción de 26 dB en  $S_B$  es una aproximación lo suficientemente cercana a cero en la fórmula anterior.

Si ahora observamos los dos canales de recepción con el RVP10 a una PRF de 800 Hz, vemos que los términos de RHOAB varían con el rango, lo que permite llegar a un valor alto de 1,00 y un valor bajo de 0,707. Los trazados son casi fijos en la pantalla de **Ascope** porque la PRF es precisamente de casi el doble que la tasa de modulación (aunque son de funcionamiento libre entre sí).

Ajustar la amplitud de cualquiera de los generadores de señal no afecta los términos p, pero sí provoca un interesante efecto en el SQI. Si (T, Z, V, W) se computan desde ambos canales en combinación, el SQI es:

$$SQI = \frac{S_A^2}{S_A^2 + \left(\frac{1}{2}\right)S_B^2}$$

Si resolvemos esta ecuación para  $SQI=0.5$  descubrimos que los términos  $S_A$  individuales deben tener el doble de potencia que los términos  $S_B$  individuales. Puede verificar esto al ajustar cualquiera de los generadores de señal hasta que el SQI mínimo trazado sea de 0,5 y luego al verificar que las potencias H y V promedio son idénticas o, equivalentemente, ZDR, LDRH y LDRV son de 0.

También se puede usar la rampa lineal de FM (consulte [Rampa lineal de la velocidad con rango \(página 199\)](#)) como una prueba de RHOAB en un sistema de receptor doble. Con un siggen modulado y otro fijo, un canal de recepción parece girar en relación con el otro. Si la modulación de FM es tal que se produce  $1/N$  de una revolución completa por pulso en un rango determinado, y si el tamaño de la muestra es de  $N$  pulsos, observamos  $RHOAB = 0$  en ese rango. El trazado de RHOAB muestra una conducta de  $\sin(x)/x$  característica como una función del rango.

## 9. Algoritmos de polarización doble

### 9.1 Introducción a la doble polarización

#### 9.1.1 Información general de la doble polarización

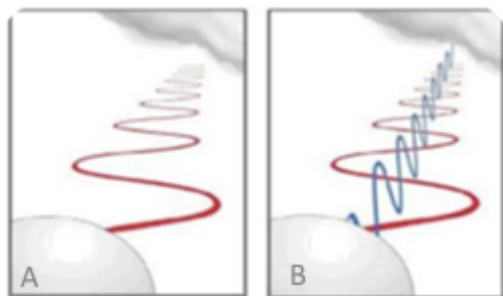


Figura 35 Radares de polarización única y doble polarización

- A Radar meteorológico de polarización única
- B Radar meteorológico de doble polarización

Los radares meteorológicos de polarización única transmiten y reciben solo una polarización (por lo general, horizontal). Los radares de doble polarización transmiten y reciben polarizaciones horizontales y verticales.

El software de clasificación de hidrometeoros (HydroClass) de Vaisala hace un uso óptimo de las mediciones del canal doble para detectar los tipos de dispersiones presentes en la atmósfera, como lluvia, granizo, nieve, granos de hielo e incluso objetivos no meteorológicos, como insectos, reflectores antirradar y ecos no deseados provenientes del mar.

#### 9.1.2 Consideraciones del sistema de radares

Un radar de polarización se caracteriza por la forma en que transmite y recibe. Para simplificar, suponemos que el radar utiliza polarización horizontal y/o vertical. Sin embargo, podrían usarse otros pares de polarización (por ejemplo, polarización circular derecha e izquierda).

##### 9.1.2.1 Modos de transmisión

###### Fijo (horizontal o vertical)

Controlado por un interruptor o el radar se puede fijar para transmitir una sola polarización. Si se usa un interruptor, puede ser un interruptor de guía de onda simple y lento en lugar de un interruptor rápido (pulso a pulso).

**Alterno (horizontal y vertical)**

El radar alterna pulso a pulso entre horizontal y vertical. Se usa un interruptor rápido de alta potencia para cambiar la polarización entre los 2 canales.

**Simultáneo (horizontal y vertical)**

Horizontal y vertical se transmiten de forma simultánea.

**9.1.2.2 Modos de recepción**

**Receptor de canal único**

Solo se usa para la transmisión alterna. El receptor comúnmente recibe la radiación copolarizada (transmite H y recibe H, luego transmite V y recibe V).

**Receptor de doble canal**

Recibe 2 canales (H y V) de forma simultánea.

La siguiente tabla resume los casos de transmisión y recepción y las variables de polarización que están disponibles para cada uno.

Los casos de doble canal fijos permiten medir la LDR de polarización cruzada de doble polarización opcional y la amplitud y fase de correlación de polarización cruzada/copolar (por ejemplo, RhoH y PhiH).



Los parámetros estándar están disponibles para todos los casos (dBT, dBZ, V y W).  
RVP10 es compatible con todos estos casos.

Tabla 46 Tipos de transmisor

| Tipo de receptor | Tipo de transmisor          |                             |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | H fijo                      | V fijo                      | Alternancia entre H y V                                                                                                                                                 | H+V simultáneas                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Canal único      | Radar de polarización única | Radar de polarización única | $Z_V, Z_{HV}, Z_{dr}, \text{RhoHV}$<br>$\text{PhiDP}, K_{dp}$                                                                                                           | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Doble canal      | LDRH,<br>RhoH, PhiH         | LDRV,<br>RhoV, PhiV         | El receptor de doble canal de transmisión alterna permite que se realicen mediciones de polarización cruzada/copolar. Es la más completo.<br>$Z_V, Z_{HV}, \text{LDRH}$ | La transmisión H + V simultánea y la recepción de doble canal (también llamado modo STAR para la transmisión y recepción simultáneas). Esto permite que se realicen las mediciones copolares ( $Z_{dr}, \text{RhoHV}, \text{PhiDP}, K_{dp}$ ).<br>$Z_V, Z_{HV}, Z_{dr}, \text{RhoHV}, \text{PhiDP}, K_{dp}$<br>(Modo STAR) |
|                  |                             |                             | LDRV, RhoH, RhoV, PhiH,<br>PhiV, $Z_{dr}$ RhoHV, PhiDP,<br>$K_{dp}$                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### 9.1.2.3 Resumen de las características del sistema de radar

RVP10 admite todos estos modos de transmisión y recepción.

La medición de parámetros en polarización cruzada, como LDR (transmisión fija o alterna y recepción de doble canal), requiere un sistema de radar que se haya optimizado para el aislamiento en polarización cruzada, por ejemplo, una antena de alimentación de compensación y sin radomo. Al eliminar la alimentación, los puntales de soporte y el radomo de la ruta de radiación, se puede mejorar el aislamiento en polarización cruzada.

El método alterno de un solo canal se ha utilizado en varios radares de polarización para la medición de  $Z_{dr}$ . La ventaja de este enfoque es que es relativamente fácil modificar un radar de polarización única al agregar un alimentador de doble puerto y un interruptor rápido de alta potencia sobre las juntas rotativas de la antena. La desventaja es que el cambio es costoso y requiere mantenimiento.

El modo STAR (transmisión y recepción simultáneas) no requiere un interruptor y los componentes son bastante confiables. La desventaja del enfoque (como generalmente se implementa), es que se requieren una doble articulación giratoria y guías de ondas dobles para canalizar H como V mediante el pedestal de la antena hasta la alimentación de la antena. A pesar de esto, el modo STAR ofrece el mejor enfoque para actualizar un radar existente.

### 9.1.3 Reflectividades mejoradas, verticales y horizontales ( $Z_H$ , $Z_V$ , $Z_{HV}$ )

En el caso de las mediciones de amplitud (potencia), la potencia devuelta al radar puede estar relacionada con el diámetro de partículas en el plano horizontal o en el plano vertical. Al expresar esta potencia a través de la ecuación del radar, estas se convierten en reflectividad horizontal ( $Z_H$ ), y reflectividad vertical ( $Z_V$ ).

$Z_H$  y  $Z_V$  se calculan comúnmente con un estimador de potencia de autocorrelación o mediante la realización de una correlación cruzada de la señal consigo mismo.

La técnica de autocorrelación encuentra señales periódicas dentro del ruido. Un caso especial es realizar la correlación cruzada de la potencia horizontal con la potencia vertical. Esto se convierte en reflectividad mejorada ( $Z_{HV}$ ) y se puede demostrar que tiene una mayor capacidad para detectar señales débiles en presencia de ruido, en comparación con  $Z_H$  o  $Z_V$  separado.

Todos los estimadores de potencia son sensibles a la atenuación intermedia de la precipitación, lo que requiere una corrección de datos para uso cuantitativo con radares de bandas C o X.

#### 9.1.3.1 Reflectividad diferencial ( $Z_{dr}$ )

En el caso de las mediciones de amplitud (potencia), el eje horizontal más grande de gotas hace que la potencia medida en la polarización horizontal (del campo eléctrico) sea mayor que la potencia medida en la polarización vertical. La relación de los factores de reflectividad  $Z_H/Z_V$ , expresada en dB, se denomina reflectividad diferencial ( $Z_{dr}$ ).

- $Z_{dr}$  generalmente es positivo en la lluvia (es decir,  $>1$ ) y suele ser inferior a 5 dB. Cuando la tasa de lluvia es alta, normalmente hay gotas más grandes, por lo que  $Z_{dr}$  es más alto.

- Un bajo  $Z_{dr}$  y un alto dBZ indica la presencia de granizo, que puede estar cayendo sin una orientación preferida.

$Z_{dr}$ , debido a que es una relación de potencias, no es sensible a la calibración del radar, siempre que la ganancia general de los canales H y V sea la misma (o esté calibrada).

### 9.1.3.2 Fase diferencial (PhiDP) y Fase diferencial específica (Kdp)

En el caso de la medición de fase, la velocidad de propagación también se ve afectada por la asimetría de las gotas más grandes. Debido a la dimensión más larga del eje horizontal de las gotas, el medio es más denso para la polarización horizontal que para la vertical. Esto provoca que la longitud de onda horizontal se propague ligeramente más despacio (más ciclos de fase por distancia de unidad) en comparación con la longitud de onda vertical, lo que conduce a una diferencia de fase entre la horizontal y la vertical.

Esta diferencia se llama cambio de fase diferencial, PhiDP. La diferencia de fase se acumula (aumenta PhiDP) con el rango en función de la diferencia relativa en la densidad a través de la cual deben propagarse las microondas horizontales y verticales. Un concepto importante a destacar sobre PhiDP es que el valor de la medición no indica lo que hay en un rango en particular, sino de lo que han viajado las microondas para llegar a ese punto (y regresar).

El rango derivado del PhiDP, es decir, el cambio de fase por unidad de distancia, se denomina fase diferencial específica ( $K_{dp}$ ).  $K_{dp}$  es casi directamente proporcional a la tasa de lluvia, por lo que tiene el potencial de mejorar las mediciones de la tasa de precipitación en comparación con las mediciones tradicionales de relación Z-R, que pueden ser muy inexactas.

### 9.1.3.3 Relación de despolarización lineal (LDR)

Los radares de polarización alternos pueden transmitir una sola polarización y recibir simultáneamente en dos canales, generalmente los componentes copolarizados y de polarización cruzada. Por ejemplo, cuando se transmite en forma horizontal, se reciben energía polarizada horizontal (copolarizada) y vertical (polarización cruzada) por 2 canales separados.

En el caso de vertical u horizontal, la relación de la potencia  $Z_{cross}$  o  $Z_{co}$  se denomina relación de despolarización lineal (LDR). La cantidad de radiación incidente que es despolarizada por una partícula, depende de la forma y orientación de la partícula (por ejemplo, ángulo de inclinación con respecto al horizontal). Las partículas perfectamente esféricas no despolarizan ni la polarización horizontal ni la vertical, por lo que la LDR es de 0. Las partículas que están húmedas, caídas y que tienen forma irregular dan valores de LDR más altos. Por lo tanto, los valores LDR en lluvia tienden a ser bajos, por ejemplo, menos de -25 dB. Los valores más altos de LDR pueden ocurrir en la banda brillante o en la presencia de granizo.

Se debe optimizar un sistema de radar y de antena para medir la LDR asegurando que la antena, la alimentación y los puntales de soporte y el radomo no se despolarizan por la radiación transmitida y recibida. Esto se llama "aislamiento en polarización cruzada". El aislamiento integrado en polarización cruzada del patrón de la antena debe ser mayor a 35 dB para la medición LDR. La lluvia estratiforme generalmente causa la menor cantidad de despolarización que se pensaba que rondaba un valor de -35 dB en LDR. No obstante, a medida que los diseños de radar han mejorado, se han medido niveles más bajos de despolarización en la lluvia.

Si el radar no puede alcanzar este nivel de aislamiento en polarización cruzada se limita a la precisión de las estimaciones de las precipitaciones a partir de los datos de doble polarización.

**9.1.3.4 [RhoHV, PhiDP] [RhoH, PhiH] [RhoV, PhiV]: Variables de correlación**

Según las capacidades del radar, se pueden calcular varias funciones de correlación. Estos son generalmente complejos, teniendo tanto una amplitud como una fase. Se normalizan para que una magnitud de correlación perfecta sea 1 y una correlación perfecta sea 0. En ubicaciones con una relación señal/ruido baja, normalmente hay una corrección de ruido incluida en el cálculo. De otra manera, el ruido no correlacionado reduciría la correlación de medida de los objetivos.

RhoH y PhiDP son la magnitud y la fase de la correlación entre los canales copolarizados horizontales y verticales. Estos están disponibles en sistemas de conmutación H/V o en sistemas que transmiten de forma simultánea H y V.

PhiDP se puede usar para inferir la tasa de precipitación. RhoHV, durante la lluvia, suele estar muy cerca de 1 (0,98). Los valores de RhoHV se pueden reducir en el caso de partículas caídas húmedas de forma irregular y aleatoria; por lo tanto, RhoHV proporciona información sobre el tipo de partícula.

RhoH y PhiH son la magnitud y la fase de la correlación entre los canales copolarizados y polarización cruzada para la transmisión H y la recepción H y V simultánea. RhoV y PhiV denotan la magnitud y fase de correlación entre canales para la transmisión vertical. Estos están disponibles en un receptor de doble canal con transmisión, fija o alterna. El contenido de la información de las correlaciones de polarización cruzada es el tema de la investigación actual.

**9.1.4 Algoritmos de procesamiento**

RVPI0 es compatible con cuatro modos de polarización resumidos en la siguiente tabla. Para cada caso, también se calculan los momentos estándar (T, Z, V y W).

La notación para las salidas utilizadas aquí es similar a la utilizada en el uso estándar (por ejemplo, Doviak y Zrníc). Sin embargo, para la LDR utilizamos la notación LDRH para indicar que esta es la LDR para la transmisión horizontal. La notación RhoH y PhiH indica la magnitud y la fase de la covarianza entre los canales copolarizados y de polarización cruzada para la transmisión H.

Tabla 47 Salidas y modos de polarización admitidos

| Com-parti-miento | Transmisión                 | Recepción   | Modo de procesa-miento                                    | Salidas de polarización                                                             |
|------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Horizontal o verti-cal fija | Doble canal | Solo PPP                                                  | LDRH, RhoH, PhiH o LDRV, RhoV, PhiV                                                 |
| 2                | H+V simultáneas (modo STAR) | Doble canal | PPP o Z <sub>dr</sub> para FFT, Fase aleato-ria y DPRT1&2 | Z <sub>V</sub> , Z <sub>HV</sub> , Z <sub>dr</sub> , PhiDP, K <sub>dp</sub> , RhoHV |

| Com-parti-miento | Transmisión           | Recepción   | Modo de procesa-miento | Salidas de polarización                                                                               |
|------------------|-----------------------|-------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                | Alternancia entre H/V | Canal único | Solo PPP               | $Z_V, Z_{HV}, Z_{dr}, \text{PhiDP}, K_{dp}, \text{RhoHV}$                                             |
| 4                | Alternancia entre H/V | Doble canal | Solo PPP               | $Z_V, Z_{HV}, Z_{dr}, \text{LDRH}$                                                                    |
|                  |                       |             |                        | $\text{RhoH}, \text{PhiH}, \text{LDRV}, \text{RhoV}, \text{PhiV}, \text{PhiDP}, K_{dp}, \text{RhoHV}$ |

9.1.4.1 Notación de muestra del receptor de entrada

Para la discusión de la polarización, utilizamos la notación utilizada por Doviak y Zrnic. La señal recibida para el pulso  $n$  de un bin de rango único se indica como:

Tabla 48 Notación del algoritmo receptor de entrada

| Notación   | Descripción                |                                          |
|------------|----------------------------|------------------------------------------|
| $s^n_{hh}$ | Recepción h: Transmisión h | Señal copolar horizontal                 |
| $s^n_{vh}$ | Recepción v: Transmisión h | Señal de polarización cruzada horizontal |
| $s^n_{vv}$ | Recepción v: Transmisión v | Señal copolar vertical                   |
| $s^n_{hv}$ | Recepción: h Transmisión v | Señal de polarización cruzada vertical   |

El índice de pulso se indica mediante el superíndice en lugar del subíndice. El primer subíndice indica la polarización recibida y el segundo subíndice indica la polarización de transmisión.

Si el transmitir es el mismo que el de polarización recibida, esta es la señal copolarizada. Si la transmisión y la recepción son diferentes, esta es la señal de polarización cruzada.

Estas variables son complejas y son iguales a la notación  $s_n$ . Por ejemplo, podemos escribir:

$$s^n_{hh} = I^n_{hh} + jQ^n_{hh}$$

para mostrar la relación de los valores recibidos  $I$  y  $Q$ . Se pueden seleccionar versiones filtradas y no filtradas de las muestras para su procesamiento. Omitimos la notación  $s'$  para muestras filtradas.

9.1.4.2 Notación y modelo para las correlaciones

El modo de procesamiento par de pulsos se utiliza para todos los cálculos de polarización, excepto que el procesamiento de solo  $Z_{dr}$  para el caso de STAR se puede realizar en fase aleatoria o FFT, así como el par de pulsos.

Al igual que con los momentos estándar, las autocorrelaciones forman la base para el procesamiento de las variables de polarización.

Una autocorrelación es la correlación cruzada de una señal consigo misma. De manera informal, es la similitud entre las observaciones como una función de la separación de tiempo entre ellas. Es una herramienta matemática para encontrar patrones repetitivos, como la presencia de una señal periódica, que ha estado oculta bajo el ruido. Sin embargo, también es posible realizar una correlación de la señal  $S_{hh}$  y  $S_{vv}$ , que se utiliza para crear  $Z_{HV}$ .

Las autocorrelaciones se calculan de manera similar a los momentos estándar. Por ejemplo, en el modo de par de pulsos, las autocorrelaciones para el canal copolar de transmisión horizontal son:

$$T_{0hh} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M s_{hh}^n \times s_{hh}^n$$

$$R_{0hh} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M s_{hh}^n \times s_{hh}^n$$

$$R_{1hh} = \frac{1}{M-1} \sum_{n=1}^{M-1} s_{hh}^n \times s_{hh}^{n+1}$$

$$R_{2hh} = \frac{1}{M-2} \sum_{n=1}^{M-2} s_{hh}^n \times s_{hh}^{n+2}$$

Para los sistemas de doble polarización, estas correlaciones se pueden aplicar de hasta 4 formas diferentes ( $R_{hh}$ ,  $R_{vv}$ ,  $R_{hv}$  y  $R_{vh}$ ), donde  $R_{hv}$  y  $R_{vh}$  son equivalentes. El modelo físico para las potencias de canal es idéntico al modelo usado para los casos de momento estándar:

#### Potencia de cocanal

$$R_0^{hh} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{hh}^n \times s_{hh}^n = g_h^r g_h^t S'_{hh} + N_h$$

$$R_0^{vv} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{vv}^n \times s_{vv}^n = g_v^r g_v^t S'_{vv} + N_v$$

#### Potencia diagonal del canal

$$R_0^{hv} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{hh}^n \times s_{vv}^n = \frac{g_h^r g_h^t S'_{hh} g_v^r g_v^t S'_{vv}}{2}$$

Aquí  $S$  denota la potencia promedio real de retrodispersión al radar. Cuando se multiplica por las ganancias del transmisor y receptor apropiados,  $S$  produce la potencia real medida. A veces, al comparar potencias en 2 canales (por ejemplo,  $Z_{dr}$  y  $LDR$ ), necesitamos conocer las ganancias relativas de los 2 canales. Sin embargo, en muchos cálculos, las ganancias relativas se cancelan y en estos casos los algoritmos se implementan suponiendo que todas las ganancias son iguales a 1.



En el término  $R_{hv}$ , la variable de ruido no está presente porque el ruido entre el receptor vertical y el receptor horizontal es aleatorio, y tiene una coherencia normalizada de 0 con un número infinito de muestras. Un número finito de muestras tiene que ser utilizado, comúnmente, entre 30 a 60, en el procesamiento de la señal del radar meteorológico. Sin embargo, debido a que la coherencia del ruido va a 0, la varianza del ruido también se reduce, lo que nos permite reducir los umbrales de detección, mientras tenemos las mismas tasas de falsas alarmas que el término tradicional  $R_{hh}$ . La reducción del umbral de detección aumenta la sensibilidad aparente cuando se inserta el término  $R_{hv}$  en la ecuación de radar para la reflectividad.

En las siguientes descripciones de algoritmo, usamos la notación común de la bibliografía, por ejemplo:

$$R_0^{hh} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{hh}^n \times s_{hh}^n = \left( |s'_{hh}|^2 \right) = S_{hh}$$

$$R_0^{vv} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{vv}^n \times s_{vv}^n = \left( |s'_{vv}|^2 \right) = S_{vv}$$

$$R_0^{hv} = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^{M-1} s_{hh}^n \times s_{vv}^n = \left( |s'_{hv}|^2 \right) = S_{hv}$$

### 9.1.4.2.1 Compensación de ruido en correlaciones, potencias del canal y corrección opcional

Se supone que las potencias de ruido promedio  $N_v$  y  $N_h$  son solo ruido del receptor.

Estas polarizan las autocorrelaciones en el desfase 0, es decir, las mediciones de potencia del canal y deben restarse. Las autocorrelaciones en los desfases 1 y 2 no están polarizadas por el ruido, mientras que las correlaciones entre canales están polarizadas por el ruido finito. Las fases entre canales se cubren con el ruido finito mientras son imparciales, asumiendo que los ruidos en los 2 canales son independientes (una buena suposición).

El RVP10 mide directamente los valores de ruido del canal durante el muestreo de ruido. El uso de estas medidas para corregir los efectos del ruido finito se configura en las configuraciones de TTY. Las decisiones se realizan con los ajustes de configuración permanente **mp**:

- **Parámetros de potencia polarimétrica > NoiseCorrected: Sí/NO**

Si elige **Sí**, el  $Z_{dr}$  y la LDR se calculan a partir de potencias de canal, restadas para los niveles de ruido. La sensibilidad se mejora para observar los efectos meteorológicos en ecos débiles (SNR << 10 dB). En el límite bajo de SNR,  $Z_{dr}$  se acerca a 0 dB tan pronto como los niveles de ruido se hayan establecido de forma correcta.

Si elige **NO**, los valores  $Z_{dr}$  en regiones con señal débil se polarizan y se aproximan a la relación de niveles de ruido del canal.

Un nivel de ruido finito puede establecer un límite para las observaciones LDR.

- **Correlaciones polarimétricas > NoiseCorrected: Sí/NO**

Si elige **NO**,  $Rho_{HV}$ ,  $Rho_H$  y  $Rho_V$  se aproxima a 0 dB en ecos débiles.

Si elige **Sí**, se aproximan a la unidad.

Mediciones de fase:  $\Phi_{DP}$ ,  $K_{dp}$ ,  $\Phi_{IH}$  y  $\Phi_{IV}$  no se ven afectados por estos ajustes.

9.1.4.2.2 Filtrado de eco

Las variables de polarización se calculan a partir de los datos filtrados para el eco. Los ajustes son los mismo y el usuario los puede configurar para momentos estándar.

El filtro se aplica de forma idéntica para cada canal polarimétrico.

9.1.5 Caso 1: Transmisión fija: Receptor de doble canal

9.1.5.1 Caso 1: Muestras del receptor de entrada

En el modo fijo, el radar se configura (ya sea de forma permanente o por medio de un interruptor) para transmitir polarización vertical u horizontal con recepción de doble canal de las polarizaciones de canal cruzado y transversal. Por ejemplo, el radar puede transmitir de forma horizontal y recibir polarizaciones horizontales (co) y verticales (cruzadas).

Las muestras recibidas en los 2 casos de transmisión son las siguientes:

Transmisión horizontal

$$[s_{hh}^1:s_{vh}^1][s_{hh}^2:s_{vh}^2][s_{hh}^3:s_{vh}^3]\dots[s_{hh}^M:s_{vh}^M]$$

Transmisión vertical

$$[s_{vv}^1:s_{hv}^1][s_{vv}^2:s_{hv}^2][s_{vv}^3:s_{hv}^3]\dots[s_{vv}^M:s_{hv}^M]$$

9.1.5.2 Caso 1: Cálculo de los valores de medición de polarización

El procesamiento en este modo se realiza mediante el algoritmo de par de pulsos. Puede seleccionar un filtro de eco.

Tabla 49 Valores de medición de polarización para los casos de transmisión horizontal y vertical

| Transmisión horizontal                                                           | o | Transmisión vertical                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|
| $LDRH = 10LOG \left[ \frac{S_{vh}}{S_{hh}} \right]$                              | o | $LDRV = 10LOG \left[ \frac{S_{hv}}{S_{vv}} \right]$                              |
| $= 10LOG \left[ \frac{<  S_{vh} ^2 > - N_v}{<  S_{hh} ^2 > - N_h} \right] - XDR$ | o | $= 10LOG \left[ \frac{<  S_{hv} ^2 > - N_h}{<  S_{vv} ^2 > - N_v} \right] + XDR$ |
| $RHOH =  \rho_h $                                                                | o | $RHOV =  \rho_v $                                                                |
| $PHIH = \arg \rho_h $                                                            | o | $PHIV = \arg \rho_v $                                                            |

Las potencias de canal promedio H y V se calculan con la corrección de ruido opcional de la siguiente manera.

Tabla 50 Potencias de canal promedio H y V

|         | Transmisión horizontal                                  | o | Transmisión vertical                                    |
|---------|---------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| Co      | $g_h^r g_h^t S_{hh} = \langle  S_{hh} ^2 \rangle - N_h$ | o | $g_v^r g_v^t S_{vv} = \langle  S_{vv} ^2 \rangle - N_v$ |
| Cruzada | $g_v^r g_h^t S_{vh} = \langle  S_{vh} ^2 \rangle - N_h$ | o | $g_h^r g_v^t S_{vh} = \langle  S_{vh} ^2 \rangle - N_h$ |

La covarianza compleja  $\rho$  (usada anteriormente) es la siguiente:

Tabla 51 Covarianza compleja  $\rho$ 

| Transmisión horizontal                                                  | o | Transmisión vertical                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------|
| $\rho_h = \frac{\langle S_{vh} S_{hh}^* \rangle}{\sqrt{S_{vh} S_{hh}}}$ | o | $\rho_h = \frac{\langle S_{vh} S_{hh}^* \rangle}{\sqrt{S_{vh} S_{hh}}}$ |

Afortunadamente, los algoritmos no requieren que sepamos cada término de ganancia. Se cancelan en el cálculo de  $r$ , por lo que se toman como  $=1$  en la implementación. Sin embargo, la compensación LDR de ganancia del receptor diferencia se debe conocer a partir de la calibración para calcular LDR:

el valor dB es:  $XDR = 10 \log xdr$  donde el valor lineal es  $xdr = \frac{g_v^r}{g_h^r}$ .

## 9.1.6 Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble (STAR)

### 9.1.6.1 Caso 2: Muestras del receptor de entrada

En este modo, hay transmisión y recepción simultáneas de polarización vertical y horizontal. Para cada pulso, hay una medida de la amplitud en cada canal, por ejemplo:

$$[S_{hh}^1 : S_{vv}^1] [S_{hh}^2 : S_{vv}^2] [S_{hh}^3 : S_{vv}^3] \dots [S_{hh}^M : S_{vv}^M]$$

Asumimos que las muestras  $M$  se recopilan para su procesamiento.



Aunque hay radiación de polarización cruzada recibida en cada canal, esta contribución de polarización cruzada puede olvidarse, ya que la señal recibida copolarizada es mucho más alta.

### 9.1.6.2 Caso 2 Cálculo de los valores de medición de doble polarización

El procesamiento se realiza por el modo de par de pulsos. Sin embargo, tanto el procesamiento en fase aleatoria como FFT solo se pueden realizar si  $Z_{dr}$  y los momentos estándar se solicitan para la salida. En cualquier modo, puede seleccionar un filtro de eco.

RVP10 calcula los parámetros de polarización de la siguiente manera:

$$ZDR = 10 \log \left[ \frac{S_{hh}}{S_{vv}} \right]$$

$$ZDR = 10 \log \left[ \frac{\langle |S_{hh}|^2 \rangle - N_h}{\langle |S_{vv}|^2 \rangle - N_v} \right] + GDR$$

$$RHOHV = |\rho_{hv}(0)|$$

$$PHIDP = \arg[\rho_{hv}(0)]$$

Donde se usan las siguientes definiciones:

| Transmisión horizontal                                  | o | Transmisión vertical                                    |
|---------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------|
| $g_h^r g_h^t S_{hh} = \langle  S_{hh} ^2 \rangle - N_h$ | o | $g_v^r g_v^t S_{vv} = \langle  S_{vv} ^2 \rangle - N_v$ |

Las potencias de ruido dentro de los 2 canales se indican como  $N_h$  y  $N_v$ . Las correcciones de ruido a  $S_{hh}$  y  $S_{vv}$  están configurados de forma opcional en las configuraciones de TTY. La compensación  $Z_{dr}$  es la ganancia diferenciada total del canal (transmisión y recepción). Se debe calibrar para el sistema de la siguiente manera:

$$\text{el valor dB es: } ZDR_{offsot} = 10 \log_{offsot} \text{ donde el valor lineal es } offsot = \frac{g_v^r g_v^t}{g_h^r g_h^t}$$

La función de correlación se calcula de la siguiente manera:

$$\rho_{hv}(0) = \frac{\langle S_{vh} S_{hh}^* \rangle}{\sqrt{S_{hh} S_{vv}}}$$

Los términos de ganancia se cancelan en el cálculo de  $\rho$ , por lo que en la implementación se supone que sean = 1.

## 9.1.7 Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único

### 9.1.7.1 Caso 3: Muestras del receptor de entrada

Este es el radar tradicional  $Z_{dr}$  con un interruptor rápido de alta potencia que alterna entre horizontal y vertical en cada pulso. El cambio se realiza justo antes del pulso de transmisión, de modo que el transmisor emite y luego recibe una sola polarización para cada pulso.

Las muestras son las siguientes:

$$[S_{hh}^1][S_{vv}^2][S_{hh}^3] \dots [S_{vv}^M + 1]$$

Para esta discusión, suponemos que hay muestras totales  $M+1$  con pulsos horizontales  $M/2$  indexados por (1, 2, 3 ...  $M-1$ ) y pulsos verticales  $M/2+1$  indexados en (2, 4, 6 ...  $M$ ).



El procesador no asume que el primer pulso en una secuencia es horizontal.

### 9.1.7.2 Caso 3: Cálculo de los valores de medición de polarización

El procesamiento se realiza en pares de pulsos con un filtro de eco opcional.

RVP10 calcula lo siguiente:

$$ZDR = 10 \log \left[ \frac{S_{hh}}{S_{vv}} \right]$$

$$ZDR = 10 \log \left[ \frac{< |S_{hh}|^2 > - N_h}{< |S_{vv}|^2 > - N_v} \right] + GDR$$

$$PHIDP = \frac{1}{2} \arg[R_a R_b^*]$$

$$RHOHV = \frac{|\rho_{hv}(T_s)|}{[\rho_{hv} 2T_s]^{0.25}}$$

Uso de las siguientes definiciones:

$$|\rho_{hv}(T_s)| = \frac{|R_a| + |R_b|}{2\sqrt{S_{hh}S_{vv}}}$$

$$\rho(2T_s) = \frac{\sum_{n=1}^{\frac{M}{2}-1} (S_{hh}^*[2n-1]S_{hh}[2n+1] + S_{vv}^*[2n]S_{vv}[2n+2])}{\left(\frac{M}{2}-1\right)(S_{hh} + S_{vv})}$$

$$R_a = \frac{M}{2} \sum_{n=1}^{\frac{M}{2}} S_{hh}^{2n-1*} S_{vv}^{2n}$$

$$R_b = \frac{1}{\frac{M}{2}} \sum_{n=1}^{\frac{M}{2}} S_{vv}^{2n*} S_{hh}^{2n+1}$$

El cálculo de las potencias de los canales ( $< |S_{hh}|^2 > y < |S_{vv}|^2 >$ ) se realiza mediante pulsos alternos.



En el cálculo de  $R_b$ , RVP10 usa la muestra adicional  $M+1$ . Los términos de ganancia se cancelan en el cálculo de  $r$ , por lo que en la implementación se supone que sean 1.

## 9.1.8 Caso 4: Transmisión alterna entre H/V: Receptor doble

### 9.1.8.1 Caso 4: Muestras del receptor de entrada

Este es el caso más completo de operación de polarización, ya que permite el cálculo de todos los valores de medición de polarización. En este caso, el transmisor alterna pulso a pulso entre la polarización horizontal y vertical, y el receptor de doble canal proporciona la medición del retorno copolarizado y de polarización cruzada de la siguiente manera:

$$\left[ S_{hh}^1 : S_{vh}^1 \right] \left[ S_{vv}^2 : S_{hv}^2 \right] \left[ S_{hh}^3 : S_{hv}^3 \right] \dots \left[ S_{vv}^{M+1} : S_{hv}^{M+1} \right]$$

Suponemos que las muestras  $M+1$  se recopilan para el procesamiento (se requiere una muestra adicional para el cálculo  $R_b$  como en [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#)).

### 9.1.8.2 Caso 4: Cálculo de los valores de medición de polarización

RVP10 calcula lo siguiente:

- **Mediciones del canal copolar**

$Z_{dr}$ ,  $\Phi_{DP}$ ,  $\rho_{HV}$

Idéntico al caso alterno, consulte [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#).

- **Mediciones del canal en polarización cruzada**

$LDR_H$ ,  $\rho_{Hh}$ ,  $\Phi_{Hh}$

$LDR_V$ ,  $\rho_{Vh}$ ,  $\Phi_{Vh}$

Idéntico al caso fijo, consulte [Caso 1: Transmisión fija: Receptor de doble canal \(página 210\)](#).

Las mediciones del canal copolar son las mismas para el caso de un solo receptor alterno. Las mediciones de polarización cruzada se calculan con los algoritmos de casos fijos, excepto que sean calculados para las polarizaciones H y V.

## 9.1.9 Cálculos de momento estándar (T, Z, V, W)

Los momentos estándar están disponibles para cada caso de polarización. Dado que puede haber hasta 4 canales de entrada de series de tiempo, existen varias opciones para calcular los momentos estándar. Por ejemplo, en el modo STAR (consulte [Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble \(STAR\) \(página 211\)](#)), los momentos estándar se calculan a partir de:

- muestras  $S_{hh}$
- muestras  $S_{vv}$
- Promedio de los resultados de las muestras  $S_{hh}$  y  $S_{vv}$



El momento de reflectividad se puede calcular a partir de las muestras  $S_{hh}$ ,  $S_{vv}$  y  $S_{hv}$  de forma simultánea en las opciones 3.

En [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#), el caso se maneja promediando las correlaciones de canales individuales y luego con las correlaciones promedio en el procesamiento de momentos estándar. Promedio debe tener en cuenta la ganancia diferencial de los canales.

El método a usar se selecciona en la configuración. Hay 4 preguntas en la sección **mp**:

`T/Z/V/W computed from: H-Xmt:YES V-Xmt:YES`

`T/Z/V/W computed from: Co-Rcv:YES Cx-Rcv:NO`

Dada la elección entre transmisión vertical y horizontal, las primeras 2 preguntas especifican qué polarización de transmisión se deberá usar.

Al elegir:

- lógica **H-Xmt:YES V-Xmt:NO**, V y W se calculan a partir del correceptor de canal H
- lógica **H-Xmt:NO V-Xmt:YES**, V y W se calculan a partir del correceptor de canal V
- lógica **H-Xmt:YES V-Xmt:YES**, V y W se calculan a partir de las correlaciones promediadas de ambos receptores



RVP10 puede producir ZH, ZV y ZHV con cualquier selección lógica.

Para el caso fijo H o V, donde solo hay una polarización de transmisión, no se aplica esta pregunta. El procesador utiliza las muestras para la polarización que se transmite.

Dada la opción entre utilizar los receptores copolares y de polarización cruzada, las segundas preguntas definen cuál debería utilizarse. Esta pregunta se aplica solo a los sistemas que pueden medir la LDR, (sistemas receptores de doble canal de transmisión alterna o fija).

Las tablas en [Parámetros de calibración de reflectividad \(página 216\)](#) resumen los cálculos de momento estándar para cada modo e indica cómo configurar las cuatro respuestas de configuración de TTY.



Estos son los únicos modos compatibles. Algunas combinaciones de respuestas no son compatibles. Por ejemplo, no se puede responder **Co-Rcv: NO** y **Cx-Rcv: NO**.

Cada tabla identifica el caso de transmisor y receptor y qué muestras están disponibles. La notación **HH** significa que las muestras  $s_{hh}$  están disponibles. Las tablas usan "—" para indicar que una respuesta **YES** o **NO** provoca el mismo resultado, al RVP10 no le importa qué respuesta se entregue. En los casos en que se realiza un promedio, se indica el tipo de ponderación usado.

### 9.1.9.1 Modelo para Autocorrelaciones de momento estándar

El modelo para los cálculos de autocorrelación del momento es el siguiente (con  $R_0$  como ejemplo):

$$R_0^{hh} = g_h^r g_h^t s'_{hh} + N_h$$

$$R_0^{vv} = g_v^r g_v^t s'_{vv} + N_v$$

$$R_0^{hh}, R_0^{vh}, R_0^{vv}, R_0^{hv}$$

Las autocorrelaciones de las muestras en el desfase 0.

$$S_{hh}, S_{vh}, S_{vv}, S_{hv}$$

La potencia media devuelta por los dispersores.

$$g_h^r, g_v^r$$

Ganancias del receptor para la recepción horizontal y vertical.

$$g_h^t, g_v^t$$

Ganancia del transmisor para la transmisión horizontal y vertical.

$$N_h, N_v$$

Potencia de ruido medida de las muestras.

La potencia que se mide en un canal comprende:

- La intensidad de retrodifusión de los objetivos que se ve afectada por las ganancias del canal transmisor y receptor
- Ruido del receptor, que se mide con RVP10 durante el muestreo del ruido

En las autocorrelaciones  $R_1$  y  $R_2$ , el modelo es similar, excepto que no hay compensación de ruido.

### 9.1.9.2 Parámetros de calibración de reflectividad

Para los cálculos dBZ, el valor dBZ<sub>0</sub> se requiere como una constante de calibración.

Según sea el caso de polarización y la técnica seleccionada para el cálculo del momento estándar, también se puede requerir tener compensación Z<sub>dr</sub> y compensación LDR:

- Compensación Z<sub>dr</sub>  
La relación de las ganancias totales (transmisión/recepción) de los 2 canales de correcepción.
- Compensación LDR  
La relación de las ganancias del receptor en un sistema de receptor doble.  
Esto no es necesario para [Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble \(STAR\) \(página 211\)](#) o [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#).

RVP10 admite una sola reflectividad de la calibración dBZ<sub>0</sub>. En la mayoría de los casos, se supone que el dBZ<sub>0</sub> es para la canal de correcepción horizontal (HH). La excepción es para la polarización vertical fija, en la cual el algoritmo supone que la calibración es para el canal de correcepción vertical (VV). La compensación LDR y la compensación Z<sub>dr</sub> también se descargan



y se utilizan para ajustar el  $\text{dBZ}_0$ , según sea necesario, dependiendo de la selección del usuario para los momentos estándar. Por ejemplo, en el modo STAR, si el usuario selecciona dBZ para calcular a partir del canal de VV, se usan el  $\text{dBZ}_0$  para la HH y un ajuste de compensación  $Z_{dr}$  para calcular la dBZ en el canal VV.

Tabla 52 Caso 1H: Transmisión horizontal fija, Recepción de doble canal (HH, VH)

| dBZ <sub>0</sub> a partir del canal HH           | Respuestas a la pregunta de configuración de TTY |      |       |       |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|-------|-------|
| Calcular T, Z, V, W desde:                       | HXmt                                             | VXmt | CoRcv | CxRcv |
| HH (co) (recomendado)                            | —                                                | —    | YES   | NO    |
| VH (Ponderación compensada <sup>-1</sup> de LDR) | —                                                | —    | NO    | YES   |
| HH+VH (ponderación $xdr^{-1}$ )                  | —                                                | —    | YES   | YES   |

#### Canal HH Channel (copolar)

El canal HH (copolar) es el canal recomendado para la polarización lineal porque, para la polarización lineal, el canal copolar tiene la señal más alta. El procesamiento es idéntico a un radar convencional.

#### Canal VH (polarización cruzada)

El canal VV (polarización cruzada) se utiliza para la polarización de transmisión circular o elíptica. Dado que el algoritmo supone que  $\text{dBZ}_0$  es a partir del canal copolar,  $xdr$  se usa para ajustar las autocorrelaciones de la siguiente manera:

$$T_0 = xdr^{-1}T_0^{vh}$$

$$R(0) = xdr^{-1}R_0^{vh}$$

$$R_1 = xdr^{-1}R_1^{vh}$$

$$R_2 = xdr^{-1}R_2^{vh}$$

$$N = xdr^{-1}N_v$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada para el procesamiento de momento estándar para un radar convencional. Por ejemplo, en el procesamiento de reflectividad, la ecuación del radar se puede escribir de la siguiente manera:

$$Z^{vh} = CS_{vh}r^2 = \left[ \frac{Cr^2N_v}{g_v^r g_h^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{T_0^{vh} - N_v}{N_v} \right]$$

$$\text{donde } T_0^{vh} = g_v^r g_h^t S_{vh} - N_v$$

$$= \left[ \frac{Cr_0^2 N_h}{g_h^r g_h^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{T_0^{vh} - N_v}{N_h} \right]$$

El tercer término es  $1/XDR$  y se escribe de la siguiente manera:

$$Z^{vh} = \left[ \frac{Cr_0^2 N_h}{g_h^r g_h^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{xdr^{-1} T_0^{vh} - xdr^{-1} N_v}{N_h} \right]$$

El primer término es el  $dBZ_0$  para el canal HH. Podemos usar el  $dBZ_0$  para el canal HH para calibrar el canal cruzado, si primero ajustamos el ruido del canal cruzado y la potencia para  $1/xdr$  y luego normalizarse para  $N_h$ . El cálculo de reflectividad supone que el valor  $xdr$  calibrado compensa cualquier diferencia en la constante del radar entre los 2 canales. No necesitamos constantes de radar separadas para los 2 canales.

#### Canales HH+VH

Los canales HH+VH se utilizan para las polarizaciones de transmisión elípticas que proporcionan una señal de retorno comparable tanto en los canales copolares como cruzados. El enfoque es obtener funciones promedio de autocorrelación de la siguiente manera:

$$T_0 = \frac{T_0^{hh} + xdr^{-1} T_0^{vh}}{2}$$

$$R_0 = \frac{R_0^{hh} + xdr^{-1} R_0^{vh}}{2}$$

$$R_1 = \frac{R_1^{hh} + xdr^{-1} R_1^{vh}}{2}$$

$$R_2 = \frac{R_2^{hh} + xdr^{-1} R_2^{vh}}{2}$$

$$N = \frac{N_h + xdr^{-1} N_v}{2}$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada al procesamiento de momento estándar para la calibración con respecto al canal HH.

Tabla 53 Caso 1V: Transmisión vertical fija y Recepción de doble canal (VV, HV)

| dBZo a partir del canal VV | Respuestas a la pregunta de configuración de TTY |      |       |       |
|----------------------------|--------------------------------------------------|------|-------|-------|
| Calcular T, Z, V, W desde: | HXmt                                             | VXmt | CoRcv | CxRcv |
| VV (co)                    | —                                                | —    | YES   | NO    |
| HV (ponderación xdr)       | —                                                | —    | NO    | YES   |
| VV+HV (ponderación xdr)    | —                                                | —    | YES   | YES   |

Este es el único caso para el cual la constante de calibración  $\text{dBZ}_0$  para el canal VV se debe descargar en el procesador de señal.

#### Canal VV (copolar)

El canal VV (copolar) es el canal recomendado para el caso de polarización lineal. La razón es que para la polarización lineal, el canal copolar tiene la señal más alta. El procesamiento es idéntico a un radar convencional.

#### Canal HV (polarización cruzada)

El canal HV (polarización cruzada) se utiliza para la polarización de transmisión circular o elíptica cuando la mayor parte del retorno se encuentra en el canal de polarización cruzada. Dado que el algoritmo supone que  $\text{dBZ}_0$  es a partir del canal copolar, xdr se usa para ajustar las autocorrelaciones de la siguiente manera:

$$T_0 = xdr T_0^{vh}$$

$$R_0 = xdr R_0^{hv}$$

$$R_1 = xdr R_1^{hv}$$

$$R_2 = xdr R_2^{hv}$$

$$N = xdr N_h$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada al procesamiento de momento estándar con  $\text{dBZ}_0$  calibrado con respecto al canal VV.

#### Canales VV+HV

Los canales VV+HV se utilizan para las polarizaciones de transmisión elípticas que proporcionan una señal de retorno comparable tanto en los canales copolares como cruzados. El enfoque es obtener funciones promedio de autocorrelación de la siguiente manera:

$$T_0 = \frac{T_0^{vv} + xdr T_0^{hv}}{2}$$

$$R_0 = \frac{R_0^{vv} + xdr R_0^{hv}}{2}$$

$$R_1 = \frac{R_1^{vv} + xdr R_1^{hv}}{2}$$

$$R_2 = \frac{R_2^{vv} + xdr R_2^{hv}}{2}$$

$$N = \frac{N_v + xdr N_h}{2}$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada a los algoritmos de procesamiento de momento estándar con **dBZ<sub>o</sub>** calibrado con respecto al canal VV.

Tabla 54    Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas: STAR (HH, VV) y Caso 3: Receptor de canal único de transmisión alterna (HH, VV)

| dBZ <sub>o</sub> a partir del canal HH                     | Respuestas a la pregunta de configuración de TTY |       |        |        |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|--------|--------|
|                                                            | H-Xmt                                            | V-Xmt | Co-Rcv | Cx-Rcv |
| Calcular T, Z, V, W desde:                                 |                                                  |       |        |        |
| HH                                                         | YES                                              | NO    | —      | —      |
| VV (Ponderación compensada <sup>-1</sup> Z <sub>dr</sub> ) | NO                                               | YES   | —      | —      |
| HH+VV (ponderación gdr <sup>-1</sup> )                     | YES                                              | YES   | —      | —      |

Una diferencia fundamental entre estos 2 casos es que para todas las opciones de procesamiento de momento estándar, el caso STAR tiene el doble de muestras en comparación con el caso alterno de canal único. El procesamiento es, por lo demás, idéntico.

Canal HH

Como el canal HH es calibrado de forma directa, esta es la opción recomendada. El procesamiento es idéntico a un radar convencional.

Canal VV

En el canal VV, GDR se usa para ajustar las autocorrelaciones de la siguiente manera:

$$T_0 = gdr^{-1} T_0^{vv}$$

$$R_0 = gdr^{-1} R_0^{vv}$$

$$R_1 = gdr^{-1} R_1^{vv}$$

$$R_2 = gdr^{-1} R_2^{vv}$$

$$N = gdr^{-1} N_v$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada a los algoritmos de procesamiento de momento estándar con **dBZ<sub>o</sub>** calibrado con respecto al canal HH.

Canales HH+VV

El enfoque de los canales HH+VV ofrece el beneficio de duplicar el número de muestras usadas para el cálculo de reflectividad de la siguiente manera:

$$T_0 = \frac{T_0^{hh} + gdr^{-1} T_0^{vv}}{2}$$

$$R_0 = \frac{R_0^{hh} + gdr^{-1}R_0^{vv}}{2}$$

$$R_1 = \frac{R_1^{hh} + gdr^{-1}R_1^{vv}}{2}$$

$$R_2 = \frac{R_2^{hh} + gdr^{-1}R_2^{vv}}{2}$$

$$N = \frac{N_h + gdr^{-1}N_v}{2}$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada a los algoritmos de procesamiento de momento estándar con  $dBZ_0$  calibrado con respecto al canal HH.

Tabla 55 Caso 4: Alternancia de doble canal (HH, VH, VV, HV)

| dBZo a partir del canal HH        | Respuestas a la pregunta de configuración de TTY |      |       |       |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|------|-------|-------|
| Calcular T, Z, V, W desde:        | HXmt                                             | VXmt | CoRcv | CxRcv |
| HH                                | YES                                              | NO   | YES   | NO    |
| VH (ponderación $xdr^{-1}$ )      | YES                                              | NO   | NO    | YES   |
| VV (ponderación $gdr^{-1}$ )      | NO                                               | YES  | YES   | NO    |
| HV (ponderación $xdr/gdr$ )       | NO                                               | YES  | NO    | YES   |
| HH+VV (ponderación $gdr^{-1}$ )   | YES                                              | YES  | YES   | NO    |
| HV+VH (ponderación $xdr \& gdr$ ) | YES                                              | YES  | NO    | YES   |

#### Canal HH

Como el canal HH es calibrado de forma directa, esta es la opción recomendada. El procesamiento es idéntico a un radar convencional.

#### Canal VH

El proceso es idéntico a [Caso 1: Transmisión fija: Receptor de doble canal \(página 210\)](#).

#### Canal VV

El proceso es idéntico a [Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble \(STAR\) \(página 211\)](#) y [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#).

#### Canal HV

La ponderación en el canal HV usa ambos  $xdr$  y  $gdr$  de la siguiente manera:

$$T_0 = \frac{xdr}{gdr}T_0^{hv}$$

$$R_0 = \frac{xd_r}{gdr} R_0^{hv}$$

$$R_1 = \frac{xd_r}{gdr} R_1^{hv}$$

$$R_2 = \frac{xd_r}{gdr} R_2^{hv}$$

$$N = \frac{xd_r}{gdr} N_h$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada a los algoritmos de procesamiento de momento estándar con  $\text{dBZ}_0$  calibrado con respecto al canal HH.

### Canales HH+VV

El proceso es idéntico a [Caso 2: Transmisión y recepción simultáneas doble \(STAR\) \(página 211\)](#) y [Caso 3: Transmisión alterna entre H/V: Receptor único \(página 212\)](#).

### Canales HV+VH

La ponderación en el procesamiento HV+VH debe corregir para ambos los efectos del transmisor y receptor con el fin de usar el canal HH  $\text{dBZ}_0$  de la siguiente manera:

$$T_0 = \frac{\frac{xd_r}{gdr} T_0^{hv} + xdr^{-1} T_0^{vh}}{2}$$

$$R_0 = \frac{\frac{xd_r}{gdr} R_0^{hv} + xdr^{-1} R_0^{vh}}{2}$$

$$R_1 = \frac{\frac{xd_r}{gdr} R_1^{hv} + xdr^{-1} R_1^{vh}}{2}$$

$$R_2 = \frac{\frac{xd_r}{gdr} R_2^{hv} + xdr^{-1} R_2^{vh}}{2}$$

$$N = \frac{\frac{xd_r}{gdr} N_h + xdr^{-1} N_v}{2}$$

Estas autocorrelaciones ajustadas se usan como entrada a los algoritmos de procesamiento de momento estándar con  $\text{dBZ}_0$  calibrado con respecto al canal HH.

Supongamos que queremos calcular el promedio de las reflectividades para los canales VH y HV. Un ejemplo de este promedio ponderado es el siguiente:

$$Z^{hv+vh} = Cr^2 \frac{S_{hv} + S_{vh}}{2}$$

$$= Cr^2 \frac{\frac{T_0^{hv} - N_h}{g_h^r + g_h^t} + \frac{T_0^{vh} - N_v}{g_v^r + g_v^t}}{2} = \frac{Cr^2}{g_h^r g_h^t} \frac{(T_0^{hv} - N_h) \frac{g_h^t}{g_v^t} + (T_0^{vh} - N_v) \frac{g_h^r}{g_v^r}}{2}$$

pero dado que  $xdr = \frac{g_h^r}{g_v^r}$  y  $gdr = \frac{g_v^r g_v^t}{g_h^r g_h^t}$

$$z^{vh} + hv = \frac{Cr^2}{g_h^r g_h^t} \left[ \frac{\frac{xdr}{gdr} T_0^{hv} + xdr^{-1} T_0^{vh}}{2} - \frac{\frac{xdr}{gdr} N_h + xdr^{-1} N_v}{2} \right]$$

$$z^{vh} + hv = \frac{Cr^2}{g_h^r g_h^t} [T_0 - N] = \left[ \frac{Cr^2 N_h}{g_h^r g_h^t} \right] \left[ \frac{r^2}{r_0^2} \right] \left[ \frac{T_0 - N}{N_h} \right]$$

El primer término entre paréntesis es precisamente  $\text{dBZ}_0$  para el canal HH. Si promediamos las correlaciones con la ponderación apropiada  $gdr$  y  $xdr$ , la reflectividad media se obtiene mediante el uso del procesamiento convencional con el canal HH  $\text{dBZ}_0$ .

## 9.2 Corrección de atenuación de Z

### 9.2.1 Descripción general de la corrección de atenuación de Z

En los radares de doble polarización, las mediciones consisten en medir la amplitud y la fase de las formas de onda recibidas en los dos canales separados. PhiDP es la diferencia de fase entre los dos canales de polarización en cada bin de rango.

La cantidad de PhiDP proviene principalmente de los efectos de propagación a medida que la energía de RF pasa a través de algún medio hasta el punto de medición y de nuevo al transmisor/receptor. La medición de PhiDP tiende a ser una cantidad ruidosa e inestable, debido a los cambios de fase de retrodispersión ligeramente diferentes de los dispersores en el punto de rango y los errores estadísticos de medición.

El rango inequívoco de PhiDP es de  $360^\circ$  en el modo de funcionamiento simultáneo. Sin embargo, los cambios de fase de más de  $360^\circ$  son comunes, especialmente con radares de longitud de onda más pequeña y provoca que PhiDP sea envuelto en la fase.

PhiDP está directamente relacionado con la cantidad de contenido de agua líquida que atraviesa la energía transmitida para llegar a los dispersores en un bin de rango específico. Por lo tanto, PhiDP tiene ventajas cuando se utiliza para estimar la atenuación causada por el agua líquida. En los radares de doble polarización, la derivada de rango o la fase diferencial específica ( $K_{dp}$ ) también son un tipo de datos clave para indicar las tasas de precipitación.

Antes de utilizar PhiDP para cualquiera de estas aplicaciones, debe estar acondicionado y desplegado. Aquí, el acondicionamiento significa reducir las propiedades ruidosas inherentes de los datos, sin embargo, ser capaz de capturar y mantener el rango y la resolución de amplitud comunes en las células de lluvia intensa. Consulte [Despliegue y acondicionamiento de PhiDP \(página 224\)](#).

El PhiDP condicionado alimenta a:

- Un algoritmo de corrección de atenuación basada en doble polarización. Consulte [Corrección de atenuación polarimétrica doble \(página 226\)](#).
- Un algoritmo adaptativo  $K_{dp}$ . Consulte [Estimación adaptable del momento K dp \(página 231\)](#).

Después de aplicarlos, el software IRIS y RDA hace un uso óptimo de las mediciones de doble canal, creando tipos de datos para las siguientes aplicaciones:

- Identificación de partículas de hidrometeoros
- Pronóstico de posible peligro de relámpagos
- Detección de convección y lluvia estratiforme
- Remoción de nieve de la carretera
- Funcionamiento de la terminal del aeropuerto
- Demarcación de la línea entre la lluvia y la nieve
- Detección de la altura de deshielo
- Modificación del clima para la mitigación del granizo
- Verificación de reclamaciones de la industria del seguro
- Detección militar de reflectors antirradar
- Mejora de la calidad de datos mediante la eliminación de objetivos no meteorológicos
- Pronóstico de lluvia mejorado
- Modelado hidrológico

La corrección de atenuación polarimétrica doble es una colección de algoritmos, que se puede realizar en tiempo real, en los procesadores de señal RVP10 o en el software de aplicación IRIS. Consulte [Corrección de atenuación polarimétrica doble \(página 226\)](#).

## 9.2.2 Despliegue y acondicionamiento de PhiDP

Cuando se calcula para cada bin de rango, el PhiDP es inherentemente ruidoso, especialmente en muestras de volumen que no tienen dispersores meteorológicos presentes.

El PhiDP normalmente puede tener valores superiores a 360 ° de diferencia de fase, lo que provoca el solapamiento en los rangos de datos válidos utilizados en IRIS/RDA. Por lo tanto, los primeros pasos de procesamiento son reducir y desplegar los datos del PhiDP.

Las siguientes metodologías están disponibles para desplegar y acondicionar los datos PhiDP:

- Ajuste de mínimos cuadrados (LSQ). <sup>1)</sup>
- Ajuste del spline cúbico. <sup>2)</sup>

---

1) Panov, S., R. Keranen, and V. Chandrasekar, 2008: Assessment of the Polarimetric Attenuation Correction Implementation in the RVP8 Signal Processor. 5th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology, Helsinki, Finland.



El ajuste del spline cúbico es el proceso recomendado. La metodología que será ejecutada es una opción seleccionable por el usuario en el procesamiento de IRIS y RDA.

### 9.2.2.1 Ajuste de mínimos cuadrados

En el modelo de Ajuste de mínimos cuadrados (LSQ), el procedimiento de despliegue del PhiDP se combina con el acondicionamiento/filtrado del PhiDP.

El PhiDP medido se almacena como números enteros sin signo de 32 bits. El intervalo de ambigüedad del PhiDP se mapea de forma lineal en el rango completo de números enteros sin signo.

En cada bin, se realiza un LSQ, ponderada con coeficientes de filtro FIR, para calcular PhiDP "condicionado". Este LSQ se realiza 3 veces en cada bin, y cada uno tiene un cambio de fase único que es rastreado. Un cambio de fase,  $\phi$ , se ajusta de forma constante para mantener el PhiDP actual en el medio del intervalo de ambigüedad. Para los otros 2 LSQ, las fases se cambian por el intervalo de ambigüedad,  $\phi \pm \frac{\pi}{2}$ . Se supone que el LSQ con la relación señal y ruido más baja es la cantidad desplegada.

La siguiente ilustración muestra los datos de entrada y los resultados de esta técnica LSQ.

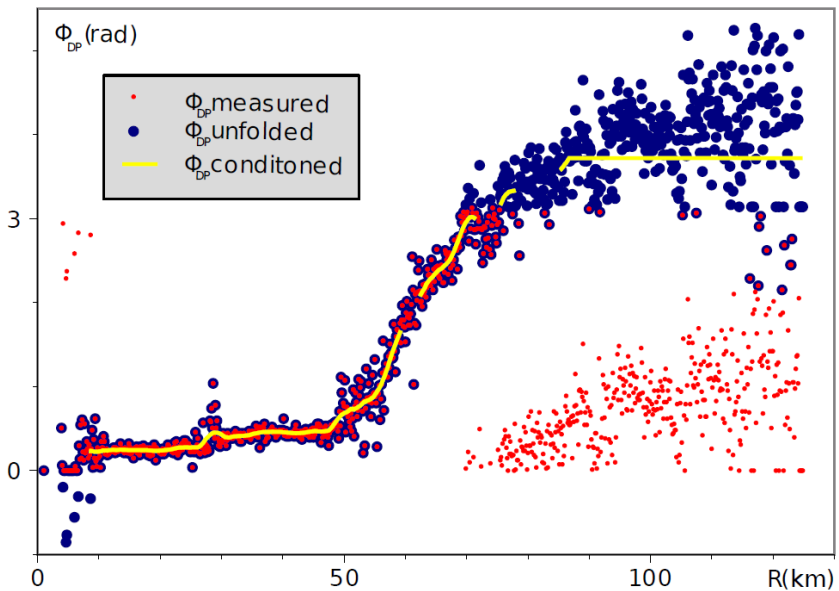


Figura 36 Despliegue y acondicionamiento del PhiDP bin a bin

- 2) Chandrasekar, V., and Y. Wang, 2009: Adaptive Specific Differential Phase at Dual-Polarization Radar International Application Published under the Patent Cooperation Treaty. WO 2009/114868 A1.

9.2.2.2 Ajuste del spline cúbico

LSQ es un enfoque práctico de desarrollo de fases. No obstante, crea una condición de prueba para verificar el desarrollo de la fase cuando, en ocasiones, la prueba puede fallar.

El enfoque de ajuste del spline cúbico transforma el PhiDP entre los 2 canales de recepción en el dominio complejo, creando un vector Angular PhiDP. Este es un concepto similar que se utiliza al crear **I,Q** para el procesamiento de señales. La ventaja de usar Angular PhiDP es que los datos permanecen continuos en el dominio complejo, mientras que los momentos PhiDP tradicionales en la fase de dominio real se envuelven con saltos abruptos. Para calcular el momento del Angular PhiDP:

$\vartheta(r) = o^j \psi dp^{(r)}$  para la doble polarización del modo STAR

$\vartheta(r) = o^{j2} \psi dp^{(r)}$  para el modo alterno de doble polarización

Donde  $\vartheta(r)$  es el Angular PhiDP en algún rango y  $\psi_{dp}$  es la fase diferencial total.

Para obtener información sobre el acondicionamiento y la estabilización del Angular PhiDP, consulte [Estimación adaptable del momento K dp \(página 231\)](#).

9.2.3 Corrección de atenuación polarimétrica doble

La corrección de atenuación polarimétrica doble es una colección de algoritmos que usa el PhiDP acondicionado y desplegado.

Estos algoritmos se pueden realizar en tiempo real en los procesadores de señal RVPI0 o en el software de aplicación IRIS.

Tabla 56 Ejecución de corrección de atenuación con RVP o IRIS

| RVP o IRIS                                   | Descripción                                                                                                                       | Ventajas y desventajas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso de corrección de atenuación DP RVPI0 | Los datos de rayos se procesan en el RDA y los momentos del nivel de bin se generan en tiempo real para cada intervalo del rango. | <p>El software RDA puede aplicar correcciones inmediatas con el procesador de señal disponible en la salida de datos en tiempo real. Esto se vuelve importante en la predicción inmediata de misión crítica dentro del marco de tiempo de 0 a 1 hora, donde se necesita la última información observada para tomar decisiones de manera precisa.</p> <p>Con RDA, todos los momentos están disponibles en cada bin. Cuando se realiza la función en IRIS, ciertos momentos dentro de los bins tienen umbral.</p> <p>Este enfoque es ideal para las aplicaciones en las que el software IRIS no está activo, ya que el tipo de partícula puede mostrarse de forma directa en el software de visualización del cliente.</p> |

| RVP o IRIS                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ventajas y desventajas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso de corrección de atenuación DP IRIS | <p>Los datos de doble polarización provienen del RVP10 o de un procesador de un tercero, y se pasan a un sistema IRIS/Radar o a un sistema IRIS/Analysis que está habilitado con la licencia de doble polarización.</p> <p>Los algoritmos de nivel de bin producen datos de introducción, que están formateados como productos RAW para archivarse o para redireccionarse en la red.</p> <p>El algoritmo de corrección también se puede aplicar a los datos históricos.</p> | <p>El procesamiento de IRIS tiene una ventaja ya que los momentos <math>Z</math> y <math>Z_{dr}</math> originales se encuentran sin corregir en la atenuación; IRIS crea nuevos tipos de datos.</p> <p>El procesamiento de IRIS permite crear momentos corregidos con los datos archivados. Esto le permite comparar los resultados de la corrección.</p> <p>Las desventajas de utilizar IRIS son el tiempo de demora para tener los momentos corregidos y que los datos probablemente ya tienen un umbral, lo que hace que algunos bins de rango tengan datos faltantes.</p> |

La atenuación de la señal en la precipitación es un problema bien conocido por los radares meteorológicos que utilizan longitudes de onda más pequeñas, como 3 a 5 cm en los espectros de banda X y C. La atenuación provoca una disminución en las mediciones  $Z$  y  $Z_{dr}$ , lo que hace que su uso en el análisis cuantitativo sea limitado. Los efectos de atenuación también afectan los resultados del conjunto de algoritmos de 'lógica difusa' como HydroClass. Es importante estimar la cantidad de atenuación, y realizar correcciones a los tipos a los datos  $Z$  y  $Z_{dr}$  antes de procesar los algoritmos. En última instancia, estas correcciones mejoran la capacidad de estimar con precisión las precipitaciones, diferenciar los hidrometeoros y evaluar las métricas de calidad de los datos.

En el caso del radar de doble polarización, el  $\Phi_{DP}$  de momento de fase de propagación diferencial proporciona un método excelente para estimar la atenuación de  $Z$  y  $Z_{dr}$ , ya que el cambio en  $\Phi_{DP}$  está directamente relacionado con el contenido de agua líquida a lo largo del ruta de propagación. El  $\Phi_{DP}$  no se ve afectado por los errores de atenuación o calibración, pero permite correcciones grandes y precisas.

La corrección de atenuación de polarización única tradicional se basa en la siguiente relación:

#### Ecuación 1

$$A(r) = a[Z(r)]^b$$

donde  $A(r)$  es la atenuación específica y  $Z(r)$  es la reflectividad intrínseca en cualquier compuerta de rango particular. Esta particular ecuación es implícita, donde un valor desconocido  $A(r)$  se expresa a través de otro valor desconocido  $Z(r)$ . La expresión para resolver la atenuación bidireccional total es:

#### Ecuación 2

$$dBZ_c = dBZ + 2C\Delta r \Sigma Z^E$$

donde el término  $2C\Delta r\Sigma Z^E$  estima la atenuación bidireccional total al bin de rango, en base a la medición de la reflectividad acumulada. C y E son constantes en esta estimación. Esta ecuación se vuelve inestable de forma muy rápida y debe estar muy restringida para que la reflectividad corregida no tenga menos valor que la original.

Con el radar de doble polarización es posible realizar una estimación independiente de la atenuación específica:

### Ecuación 3

$$A(r) = \alpha K_{dp}^{(r)}$$

En la práctica, las mediciones de  $\Phi_{DP}(r)$  para el producto  $K_{dp}$  tienen una precisión mucho menor que  $Z(r)$  y se desvían significativamente del componente de "propagación" puro. Sin embargo, la estimación de la atenuación acumulativa total a lo largo del radial es bastante precisa y puede usarse como una restricción para las correcciones de atenuación específicas del rango.

La implementación IRIS/RDA de corrección de atenuación polarimétrica doble se ilustra en la siguiente ilustración.

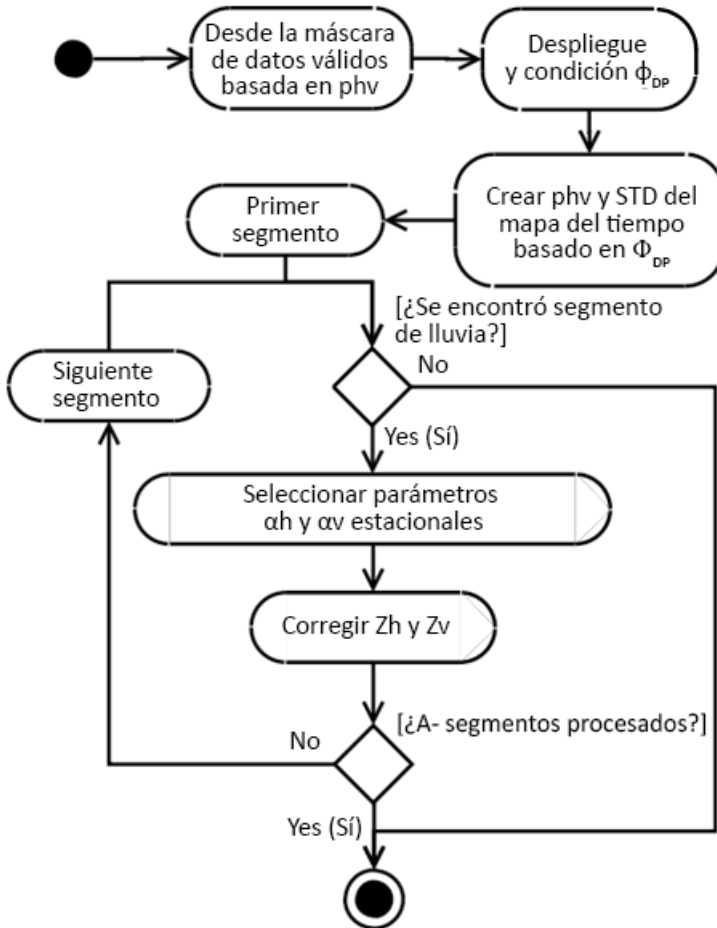


Figura 37 Etapas del procesamiento de corrección de atenuación polarimétrica doble

### 9.2.3.1 Algoritmo de clasificación meteorológica

El primer paso de procesamiento es identificar los segmentos a lo largo del radial donde ocurre la atenuación. El radial se divide en uno o más segmentos donde cada segmento se marca como "lluvia líquida" o "sin datos meteorológicos". Las porciones de lluvia líquida del segmento se utilizan para calcular el  $\Phi_{DP}$  restringido. Este paso es un clasificador de hidrometeoros.

La clasificación meteorológica simple asegura que los cambios en PhiDP de objetivos no meteorológicos como ecos del suelo, objetivos puntuales, gradientes de refractividad e insectos no produzcan errores en la estimación de la atenuación. Los valores de reflectancia y reflectividad diferencial fuera de los segmentos, identificados como lluvia, no se corrigen. Además, las pequeñas partículas de hielo agregan solo una cantidad de minutos a la atenuación total de la trayectoria unidireccional. Por lo tanto, una vez que la propagación del haz a lo largo del radial sea mayor que el nivel de congelación, ya no se calculará la atenuación adicional.

El algoritmo de clasificación meteorológico se basa en tres principios conocidos sobre partículas de hidrometeoros:

- Las partículas de hidrometeoros tienden a tener un alto valor del coeficiente de correlación copolar, RhoHV. Un RhoHV medio se calcula en una longitud definida. Si el valor medio es inferior al umbral, los bins de rango se marcan para no utilizar los datos. El valor predeterminado utilizado en este clasificador es de 0,85.
- Las mediciones cuantitativas de PhiDP tienden a estar altamente correlacionadas, desde el bin de rango al bin de rango, cuando los objetivos de hidrometeoros están presentes. Esto proporciona un campo de datos de aspecto "estable" frente a los campos más "ruidosos" que probablemente tengan partículas no meteorológicas. Por lo tanto, la textura sobre un área se utiliza como un discriminador. La desviación estándar de PhiDP se calcula sobre el mismo rango que el RhoHV medio. Esto se utiliza para representar la textura a lo largo del radial.
- Los eventos meteorológicos convectivos y estratiformes tienen algún tamaño para ellos; normalmente más de unos pocos kilómetros. Esta regla se utiliza para decidir cuándo ingresar un segmento de lluvia y cuánto debe durar este segmento antes de salir a un segmento sin datos meteorológicos.

Cada bin de rango se evalúa de forma única como lluvia o sin datos meteorológicos con la **Ecuación 1** y **Ecuación 2** en [Corrección de atenuación polarimétrica doble \(página 226\)](#).

### 9.2.3.2 Corrección iterativa PhiDP

Para segmentos identificados como lluvia, se crea una primera estimación de reflectividad intrínseca. El enfoque es utilizar la misma expresión que se ve en **Ecuación 2** en [Corrección de atenuación polarimétrica doble \(página 226\)](#), pero sustituyendo el cambio de PhiDP desde el principio hasta el final del segmento para Z.

Esto aparece como:

#### **Ecuación 3**

$$dBZ_c = dBZ_c + 2C\Delta r \sum (\theta_{r_{min}} - \theta_{r_{max}})^E$$

Los valores PhiDP del sistema se establecen inicialmente mediante un ajuste de configuración en los menús **dspX** del RVP10 para el primer segmento de lluvia más cercano al radar. Sin embargo, este valor de PhiDP del sistema se actualiza de forma constante con los valores promedio de PhiDP vistos en los primeros bins de los segmentos de lluvia.

La estimación inicial de la reflectividad intrínseca se ajusta con un proceso iterativo, que está limitado por la atenuación total a lo largo de todo el radial. La atenuación total ahora está determinada por:

#### **Ecuación 4**

$$A = \frac{1}{2} \alpha_h \Delta \Phi_{DP}$$

donde el coeficiente  $\alpha$  es una constante, ligeramente dependiente de la temperatura. El ajuste se lleva a cabo usando la relación entre la atenuación total y una suma de los valores de reflectividad medidos al bin de rango particular para escalar la corrección.

#### Ecuación 5

$$dBZ_c = dBZ(r) + \frac{A}{\sum_{r=\min.}^{r=\max.} 10^{0.1b(dBZ(r-1))}} \sum_{r=\min.}^r 10^{0.1(dBZ_b(r-1))}$$

De esta manera, la suma de las correcciones aplicada a cada bin de rango son equivalentes a la atenuación total, como se determina por  $\Delta\Phi_{DP}$ .

Esta primera estimación sobre la reflectividad intrínseca, a veces llamada el método DP, se puede generar desde IRIS o desde el software RVP10 con fines de investigación. Para los radares operacionales, se debe usar la metodología IDPC completa y es la selección predeterminada.

### 9.2.4 Estimación adaptable del momento $K_{dp}$

La fase diferencial específica,  $K_{dp}$ , es la derivada de rango de Angular PhiDP, descrita en [Ajuste del spline cúbico \(página 226\)](#). Se escribe como:

$$K_{dp}(r) = -j \left\{ \frac{\vartheta'(r)}{\vartheta(r)} \right\} + e(r)$$

Angular PhiDP no tiene solapamiento, pero sigue siendo ruidoso debido a los efectos de retrodispersión y los errores de medición. Al realizar la diferenciación de datos ruidosos en el método LSQ más tradicional para calcular  $K_{dp}$ , los errores se magnifican en la salida  $K_{dp}$ .

Con la forma compleja continua de los datos Angular PhiDP, se elige una metodología de spline cúbico, ya que tiene la mayor suavidad sobre todas las funciones que evalúan las derivadas. Cualquier función de estabilización puede ser demasiado agresiva y causar pérdida de fidelidad de los datos; la situación demasiado estabilizada. Por lo tanto, se crea un proceso adaptativo para ajustar la función de estabilización.

El algoritmo de clasificación meteorológica descrito en [Algoritmo de clasificación meteorológica \(página 229\)](#) se reutiliza para calcular  $K_{dp}$ . Los algoritmos de clasificación meteorológica definen los segmentos que tienen lluvia líquida frente otros segmentos. En las áreas donde no hay lluvia líquida,  $K_{dp}$  debe ser 0. Esta suposición proporciona una condición de fin conveniente para determinar todos los coeficientes necesarios en la ecuación de spline cúbico.

El procesamiento de spline cúbico <sup>3)</sup> de Angular PhiDP se realiza en 2 pasos. La primera pasada utiliza una función de estabilización fija estándar, que evalúa la media y la dispersión Angular PhiDP. Los resultados de dispersión de la primera pasada se usan luego como una función de ponderación para adaptar o escalar la función de estabilización para que coincida con las propiedades de los datos de Angular PhiDP. Esta función de adaptación asegura que se optimice la compensación entre estabilización y fidelidad de los datos.

9.2.5
Configuración de la corrección de atenuación de Z

Necesita un código de licencia de doble polarización válido para usar la función de corrección de atenuación de doble polarización. El código se activa y se cifra en el campo de la GUI de la utilidad de la configuración **Licencia**. Dos casos de uso son posibles:

- Corrección en tiempo real en RVPI0
- Corrección de atenuación de doble polarización de IRIS durante el proceso de introducción/reintroducción

La configuración en ambos casos se especifica en el archivo `etc/vaisala/irisda/dualpol.conf`. Consulte [Archivo de configuración de doble polarización para la corrección de atenuación de Z \(página 233\)](#).

9.2.5.1
Configuración de la corrección en tiempo real en RVPI0

Esto corrige los momentos originales Z y ZDR. Para activar la característica, asegúrese de que:

- ▶
1. El procesador de señal tiene licencia para la doble polarización.
  2. El modo de funcionamiento fundamental del procesador de señal en los ajustes **dspx** está configurado para doble polarización.

Tabla 57    Modo de funcionamiento RVPI0 fundamental: 3

| # | BW       | DynR   | Filt   | Pol | IFD | Descripción                         |
|---|----------|--------|--------|-----|-----|-------------------------------------|
| 0 | Completo | Normal | Normal | 1   | 1   | Canal único estándar                |
| 2 | Completo | Normal | Normal | 2   | 2   | Doble polarización en IFD separados |
| 3 | Medio    | Normal | Normal | 2   | 1   | Doble polarización en IFD único     |
| 4 | Medio    | Ancho  | Normal | 1   | 1   | Rango dinámico extra amplio         |
| 5 | Medio    | Normal | Largo  | 1   | 1   | Filtros FIR extra largos y rápidos  |

3. El filtro de atenuación de doble polarización se habilita con la selección en las configuraciones de TTY **mp**:

Corrección de atenuación polarimétrica doble: "USUARIO" o "SIEMPRE"

3) Wang, Y., and V. Chandrasekar, 2009: Algorithm for Estimation of the Specific Differential Phase. *J. of Atmospheric and Oceanic Technology*, 26, 2565-2578.



### 9.2.5.2 Configuración de Corrección de atenuación de doble polarización de IRIS

Active la corrección de atenuación en la utilidad IRIS **Setup**.

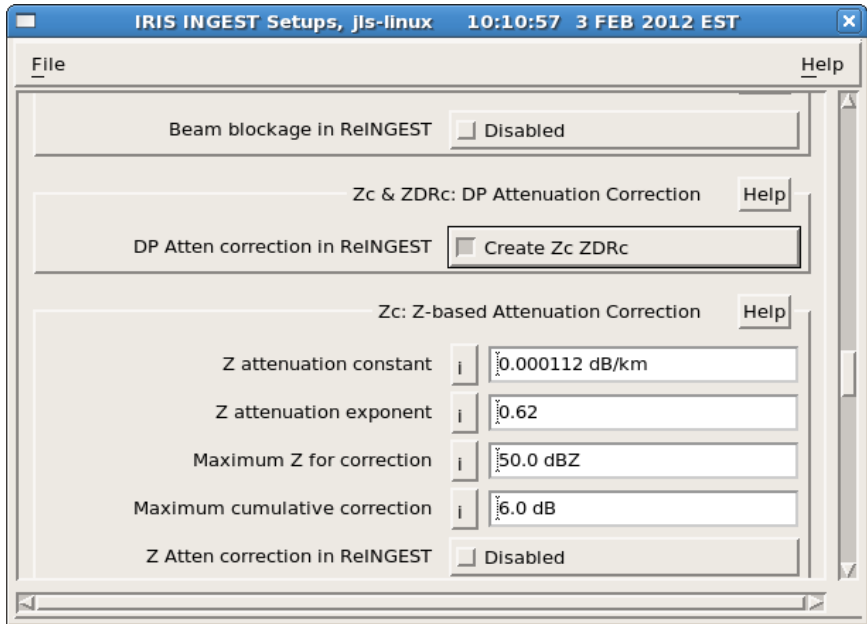


Figura 38 Utilidad IRIS/Setup - pestaña Ingest

1. En el menú de configuración de tareas de IRIS en la configuración del procesador, habilite **DP Attn Cor Z ZDR** y recuerde configurar en la utilidad **dsp**:  
**Polarimetric Attenuation Correction:"USER"**
2. En la pestaña de introducción de la utilidad **Setup** de IRIS, habilite la opción **DP Atten correction in ReINGEST**.
3. Reinicie el sistema IRIS

La **Dual Polarimetric Attenuation Correction** instalada y activada se ejecuta oportunamente en los datos de entrada apropiados y calcula los resultados con la configuración actual.

### 9.2.6 Archivo de configuración de doble polarización para la corrección de atenuación de Z

Las distintas líneas de parámetros se enumeran y describen a continuación, con las configuraciones predeterminadas para los radares de banda C.

La primera sección del archivo de configuración establece los parámetros usados para calcular la atenuación real en cada bin de rango.

```
#####
#Attenuation correction
# Algorithm selection. Available options:
# DP - propagational depolarization based attenuation
#      (dBZ_real(r) = dBZ_measured(r) + alpha PhiDP(r)).
# IDPC - iterative DP constrained attenuation correction.
#      Single iteration with DP corrected dBZ(r) as
#      an initial dBZ(r).
algorithm = IDPC
```

Esta configuración selecciona las correcciones de atenuación polarimétricas dobles, basada en el proceso restringido iterativo o solo en el primer campo de estimación. La configuración recomendada para todos los sistemas operativos es **IDPC**.

```
# DP attenuation constant for horizontal polarization alpha_h = 0.105
```

Esta configuración establece el valor de la constante utilizada dentro de la **Ecuación 4** (consulte [Corrección iterativa PhiDP \(página 230\)](#)) al calcular la atenuación de reflectividad horizontal total a lo largo del radial. El valor 0,08 es la configuración global recomendada.

Este valor es ligeramente variable con la temperatura. La siguiente tabla muestra los coeficientes de corrección estimados **alpha\_h** para varias longitudes de onda y temperaturas medias proporcionadas por Jameson en 1991.

Tabla 58 Coeficientes de corrección estimados **alpha\_h** para diferentes longitudes de onda y temperaturas medias

| Temperatura (°C) | banda S (2,80 GHz) | banda C (5,48 GHz) | Banda X (9,34 GHz) |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0                | 0.026              | 0.097              | 0.248              |
| 10               | 0.019              | 0.081              | 0.241              |
| 20               | 0.015              | 0.066              | 0.230              |
| 30               | 0.012              | 0.053              | 0.213              |
| 40               | 0.009              | 0.043              | 0.195              |

```
# DP attenuation constant for vertical polarization
alpha_v = 0.065
```

Esta configuración establece el valor de la constante usada en la **Ecuación 4** al calcular la atenuación de reflectividad vertical total a lo largo del radial. El valor 0,105 es la configuración recomendada. El valor es ligeramente variable con la temperatura.

```
# The melting layer (aka bright band) above sea level.
# No attenuation is added in the part of the ray above ML
melting_layer = 1300.0
```

Esta configuración establece la altura del nivel de 0 °C sobre la altura de referencia de la superficie en IRIS. Esto establece un límite en el algoritmo de corrección para no agregar atenuación adicional acumulada cuando el haz está por encima de esta altura. Este valor solo se usa en el proceso IRIS/Reingest. RVP10 usa los valores de nivel de derretimiento especificados en la ubicación de la memoria de configuración.

```
# The above value for melting layer is used only if melting
# layer altitude is not set for processed data set or if
# the following flag is set to 'yes'
force_conf_melting_layer = no
```

Cuando vuelve a introducir datos en IRIS y realiza una corrección de atenuación de doble polarización, al establecer esta pregunta a **sí** se sobrescribe la altura del nivel de derretimiento almacenada originalmente con los datos. Esto permite a los usuarios corregir las alturas incorrectas o agregar un valor de altura a los datos archivados, que pueden no tener la variable almacenada.

```
# The b parameter from the reflectivity based attenuation
# equation:  $A(r) = a Z(r)^b$ 
b_exp = 0.78
```

Esto establece el valor del exponente en los términos de sumatoria que se ven en la ecuación 5. El valor recomendado para los radares de banda C es de 0,78 y para los radares de banda X es de 0,46.<sup>4)</sup>

La sección de PhiDP del archivo de configuración establece los parámetros usados para determinar y desplegar PhiDP para la entrada a la corrección de atenuación, ya sea mediante las técnicas de Spline cúbico<sup>5)</sup> o LSQ.

```
# PHIDP processing parameters

# PHIDP processing algorithm type (in IRIS reingest, use
# dspx for RVP):
# LSQ - Weighted least square fit to a linear function
#       FIR filter coefficients are used as weights. Use
#       fir_width to control width of the filter.
# SPLINES - Smoothing and numerical derivatives calculation using cubic
# splines algorithm
PhiDP_alg = SPLINES
```

Este parámetro le permite elegir el método SPLINES o LSQ durante el procesamiento de IRIS/Reingest. En el procesamiento de RVP10, una pregunta similar se encuentra en el menú **dspx mp**.

4) Gorgucci, E., and V. Chandrasekar, 2005: *Evaluation of Attenuation Correction Methodology for Dual-Polarization Radars: Application to X-Band Systems*. *J. of Atmospheric and Oceanic Technology*, 22, 1195-1206.

5) Chandrasekar, V., and Y. Wang, 2009: *Adaptive Specific Differential Phase at Dual-Polarization Radar International Application Published under the Patent Cooperation Treaty*. WO 2009/114868 A1.

```
# Smoothing factor for the first, non-adaptive, stage of
# cubic splines processing (in IRIS reingest, use
# dspx for RVP)
standard_smoothing_factor = 0.1
```

Para IRIS/Reingest, este parámetro establece el factor de estabilización durante la primera pasada a través de los datos de Angular PhiDP al realizar el procesamiento de spline cúbico. En el procesamiento de RVPI0, una pregunta similar se encuentra en el menú **dspx mp**.

```
# Smoothing factor for the second, adaptive, part of
# cubic splines processing (in IRIS reingest, use
# dspx for RVP)
adaptive_smoothing_factor = 1.1
```

Para IRIS/Reingest, este parámetro establece el factor de estabilización adaptativo durante la segunda pasada a través de los datos de Angular PhiDP al realizar el procesamiento de spline cúbico. Este factor se ajustará con una función de ponderación. En el procesamiento de RVPI0, una pregunta similar se encuentra en el menú **dspx mp**.

```
# The width, in km, of FIR filter used as weights in
# LSQ processing. (in IRIS reingest, use
# dspx for RVP)
fir_width = 3.0
```

Para la corrección de atenuación IRIS/Reingest, la respuesta del impulso del filtro FIR se configura en anchos de kilómetros. En el procesamiento de RVPI0, estos parámetros se configuran en el menú **dspx mp**. Esta variable también establece la ventana de rango para calcular  $K_{dp}$ .

Los parámetros del umbral de datos se utilizan para reducir la cantidad de datos que se consideran durante el proceso de corrección de la atenuación. Esto se realiza para reducir la carga de la CPU en la computadora.

```
# =====
# Data thresholding parameters (for processing mask)

# The shortest distance, in km, at which polarimetric
# measurements, such as PHIDP, RHOHV, ZDR, etc, are
# meaningful.
recovery_range = 1.0
```

Cerca del sitio del radar, los valores de datos polarimétricos dobles pueden no ser representativos de los valores intrínsecos debido a problemas de antena en el campo cercano. Esta configuración especifica un límite de rango inicial para ignorar durante el procesamiento de corrección de atenuación.

```
# Lowest allowed/meaningful SNR
snr_lim = 3.0
```

Con señales muy débiles, las mediciones de PhiDP se vuelven muy ruidosas. Se puede establecer un umbral de relación señal y ruido. Esto indica que los bins de rango, tienen SNR por debajo de este valor, no se incluyen en los cálculos.

```
# Lowest allowed/meaningful RHOHV
rhohv_lim = 0.8
```

Las partículas de hidrometeoros, por lo general, tienen valores RhoHV mayores a 0,85. La configuración crea un umbral que no permite que los datos de los bins de rango tengan valores RhoHV por debajo de los criterios para ingresar los cálculos.

Los parámetros del algoritmo de clasificación meteorológica se utilizan para crear la lluvia frente a clasificaciones sin datos meteorológicos. Consulte [Ajuste del spline cúbico \(página 226\)](#).

```
# =====
# The weather classification algorithm parameters. (for the
# build in weather mask)

# Number of sequentially "good" bins needed to transition
# from "no weather" to "rain".
# Note: It is also the width of the gate used to compute
# STD of PHIDP, and mean value of RHOHV. [bins]
long_gate = 15
```

Esta pregunta define el ancho de una ventana deslizante para calcular el RhoHV promedio y la desviación estándar del PhiDP en bins de rango específico. El ancho de la ventana se define en unidades de bin de rango.

```
# Number of sequentially "bad" bins needed to transition
# to "no weather". [bins]
short_gate = 10
```

Cuando el bin de rango se encuentra actualmente en un segmento de lluvia, pero la desviación estándar PhiDP y RhoHV promedio está por debajo de los umbrales, esta configuración establece cuántos bins de rango consecutivos deben estar por debajo de los criterios para salir del segmento de lluvia.

```
# Lowest allowed mean RHOHV at the transition to "rain"
rhohv_enter_r = 0.85
# Highest standard deviation of PhiDP at the transition
# to "rain" [deg]
PhiDP_std_enter_r = 7
```

Estos 2 criterios son las definiciones cuando se considera que el bin de rango es el inicio o un segmento de lluvia. Ambos criterios deben cumplirse para definir el inicio de un segmento de lluvia.

```
# Low mean RHOHV that triggers exit from "rain"
rho_hv_exit_r = 0.70

# High standard deviation of PhiDP that triggers exit
# from "rain" [deg]
PhiDP_std_exit_r = 15.0
```

Esto establece los umbrales cuando se piensa que el bin de rango es negativo y debe estar en la categoría de Sin datos meteorológicos. Cuando cualquiera de los valores reales está por debajo del RhoHV promedio o por encima de la desviación estándar de PhiDP, el bin se marca como negativo. Cuando un número consecutivo de bins [compuerta corta] se marcan como negativos, el segmento de lluvia pasa a Sin datos meteorológicos.

```
# Lowest allowed SNR in "hail" region
# Note: Should be higher then snr_lim
# snr_exit_h = 8.0
# Lowest allowed RHOHV in "hail" region.
# Note: Should be lower then rho_hv_lim_r.
# rho_hv_exit_h = 0.6

# Standard deviation of PhiDP that triggers exit from "hail"
# Note: Should be higher then PhiDP_std_exit_r
# PhiDP_std_exit_h = 20.0
```

Como el granizo es excepcionalmente diferente de la lluvia supuesta y de la clasificación Sin datos meteorológicos, hay una cantidad diferente de atenuación con los hidrometeoros líquidos. En el futuro, el algoritmo de corrección de atenuación incluirá un cálculo diferente para calcular la cantidad de atenuación dentro del segmento de granizo. Por ahora, los parámetros para distinguir un segmento de granizo son reservas de espacio para el desarrollo futuro.

Esta sección le permite especificar cantidades de parámetros por sitio. Esto es especialmente útil en el caso de IRIS/Reingest al recibir archivos de datos desde múltiples sitios de radar. Para usar este parámetro, indique [SITENAME] como una línea del encabezado y repita cualquiera de los pares de nombre y valor de dentro de este archivo de configuración que debe ser único para ese sitio.

```
# =====
# per-site sections can be used to add per-site variation
# of the parameters set in the general section.
[wes-grad]
alpha_h = 0.1
```

## 9.3 HydroClass

### 9.3.1 Descripción general del HydroClass

El software de clasificación de hidrometeoros (HydroClass) de Vaisala hace un uso óptimo de las mediciones del canal doble para detectar los tipos de dispersiones presentes en la atmósfera, como lluvia, granizo, nieve, granos de hielo e incluso objetivos no meteorológicos, como insectos, reflectores antirradar y ecos no deseados provenientes del mar.

Además de las mejoras en la estimación de precipitación que se logran con el radar de polarización doble, HydroClass ofrece la capacidad de deducir y mapear los tipos de dispersiones y mejora la potencia del radar de polarización doble para aplicaciones, como las siguientes:

- Detección de granizo
- Pronóstico de posible peligro de relámpagos
- Detección de convección y lluvia estratiforme
- Remoción de nieve de la carretera
- Funcionamiento de la terminal del aeropuerto
- Demarcación de la línea entre la lluvia y la nieve
- Detección de la altura de deshielo
- Modificación del clima para la mitigación del granizo
- Verificación de reclamaciones de la industria del seguro
- Detección militar de reflectores antirradar
- Mejora de la calidad de datos mediante la eliminación de objetivos no meteorológicos
- Pronóstico de lluvia mejorado
- Modelado hidrológico

### 9.3.2 Algoritmos del HydroClass

HydroClass es una colección de algoritmos de identificación de eco en el IRIS y en el procesador de señal digital (RVP10). Los algoritmos del HydroClass generan un tipo de datos **HCLASS** de identificación del eco. Es análogo a otros tipos de datos, como DBZ, V,  $Z_{dr}$ , y así sucesivamente. Por ejemplo, el tipo de datos **HCLASS** se puede utilizar como entrada para productos IRIS como PPI, CAPPI, XSECT y WARN.

Los algoritmos del HydroClass se pueden activar en muchas etapas del procesamiento de datos del radar, según sea el caso de uso del cliente:

- Procesamiento del HydroClass RVP10  
Los datos de rayos se procesan en el RVP10 y las asignaciones de clase del nivel de bin se generan en tiempo real para cada intervalo del rango. Este enfoque es ideal para las aplicaciones en las que el software IRIS no está activo, ya que el tipo de partícula puede mostrarse de forma directa en el software de visualización.
- Procesamiento del IRIS/Radar y RVP10  
La identificación de convección y lluvia estratiforme se basa en estructuras de eco de radares verticales, que aparecen en volúmenes de datos de barrido. Estos datos están disponibles en los procesos del IRIS/Radar. La clasificación del HydroClass de lluvia estratiforme y convectiva se implementa como parte del proceso IRIS/Radar en tiempo real.

- Procesamiento del HydroClass IRIS

Los datos de doble polarización provienen del RVP10 o de un procesador de terceros y se pasan a un sistema IRIS/Analysis o IRIS/Radar que esté habilitado con la característica HydroClass. Los algoritmos de nivel de bin producen datos de introducción **HCLASS**, que se pueden formatear como productos RAW para archivarse o para redireccionarse en la red. Los productos **HCLASS** son mapas codificados por colores de las categorías de clasificación de precipitaciones, que se pueden generar y mostrarse en otras estaciones de trabajo IRIS y clientes IRIS/Web. La salida del GIF y otros formatos de imagen estándar también son compatibles. Los datos sin procesar archivados también se pueden reprocesar en tipos.

### 9.3.2.1 Contenido de la compuerta y patrones de precipitación

Con respecto a la consideración del eco del radar de datos, los métodos de clasificación e identificación del eco HydroClass pertenecen a las siguientes categorías.

#### Clasificación local (bin a bin)

Estos algoritmos analizan las funciones de eco en cada elemento de volumen de observación (bin de compuerta) para estimar el contenido masivo del elemento de volumen.

Por lo general, se declara que cada bin de compuerta consiste de dispersores de un tipo definido (una clase de hidrometeoros o de otros dispersores). El algoritmo puede utilizar funciones de datos en el siguiente entorno de la compuerta. Incluso una información más amplia se puede utilizar como una restricción específica. En el primer orden, cada asignación de bin se deduce de las funciones de datos de ese bin en particular.



La mayoría de los métodos de clasificación HydroClass pertenecen a la categoría local bin a bin.

#### Objetos distribuidos espacialmente (Patrón del clima)

A veces el tipo de precipitación se describe mejor como un evento meteorológico (patrón), caracterizado como un objeto extendido en la atmósfera.

Un evento meteorológico obtiene sus funciones de distribuciones espaciales (y temporales) a gran escala. La consideración de bin a bin ignora estos aspectos de los datos. Los patrones de precipitación son evidentes para un meteorólogo entrenado de radares y existen algoritmos determinísticos para identificar tipos de eventos especificados.

Un ejemplo clásico es la división en precipitación estratiforme y convectiva. HydroClass también es compatible con este tipo de metodología.

### 9.3.2.2 Lógica difusa del HydroClass

Los métodos del HydroClass utilizan el enfoque de lógica difusa para la identificación del eco de radar polarimétrico. La lógica difusa permite que los algoritmos soporten niveles variados de consistencia, en lugar de declaraciones exclusivas de "sí" y "no". Las salidas de lógica difusa se pueden considerar como grados de consistencia. En la mayoría de la bibliografía publicada y en la documentación de Vaisala, estos valores de salida se conocen como las fuerzas de regla (RS).



Las fuerzas de regla no se deben confundir con las probabilidades porque las membresías y reglas difusas, por lo general, representan conjuntos definidos empíricamente, en lugar de probabilidades estadísticas de eventos. Este último se relaciona con el enfoque frecuentista de probabilidad. La lógica difusa es muy adecuada para identificar ecos de radares y tipos de hidrometeoros porque las firmas de momento de radares de diferentes objetivos de radares e hidrometeoros no son mutuamente excluyentes o únicos.

Las variables de entrada a un algoritmo de lógica difusa se pasan primero a las funciones de membresía (MBF). Las funciones de membresía cuantifican la consistencia de la variable de entrada particular dentro de un conjunto de salida especificado. Un valor 0 significa que la variable de entrada no se incluye para un conjunto dado y un valor 1 describe una variable totalmente incluida. Los valores entre 0 y 1 describen la membresía parcial o difusa. Las funciones de membresía pueden ser unidimensionales o multidimensionales. Por ejemplo, considere el uso de la reflectividad ( $Z_H$ ) para describir el granizo. Se conoce de forma empírica, que para los valores de reflectividad más bajos inferiores a -45 dBZ, la presencia de granizo significativo es poco probable. Al utilizar este conocimiento, se puede diseñar una función de membresía unidimensional para este caso simple, que se muestra en la siguiente ilustración.

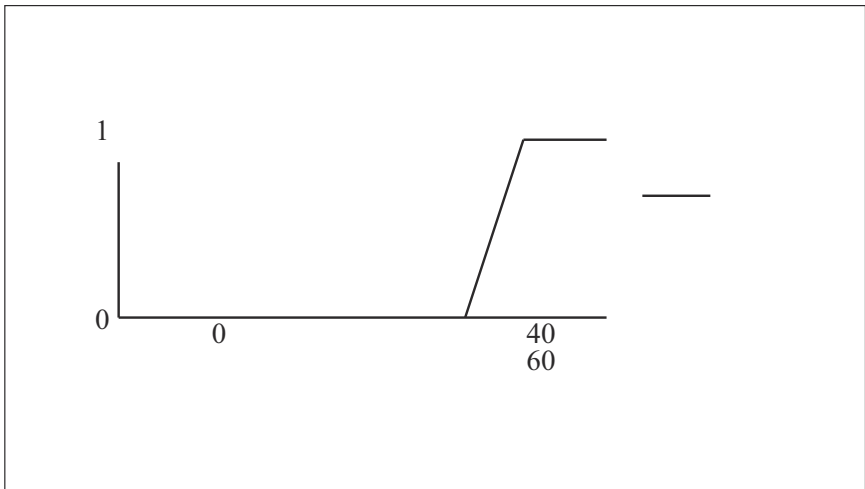


Figura 39 Función de membresía en una Vista esquemática de algoritmo de lógica difusa genérica

Al utilizar esta función de membresía de manera independiente, una reflectividad en bins de rango de valores más bajos implica una fuerza de regla de 0 para el granizo, es decir, la observación es inconsistente con el granizo. Con múltiples momentos de radares disponibles como entrada, la fuerza de regla para el granizo es una combinación funcional adecuada de todas las funciones de membresía que utilizan las entradas. Se pueden evaluar múltiples salidas al construir fuerzas de regla para cada hipótesis de salida. Se obtiene un resultado determinista al comparar las fuerzas de regla en cada bin de rango.

### 9.3.2.3 HydroClass: Una síntesis de métodos públicos

La biblioteca del HydroClass es una colección de métodos públicos de identificación de ecos que se originan de los principales desarrollos en la comunidad de radares meteorológicos. Las principales fuentes de origen son:

- **Meteo (Meteorológico)**  
Resultados de HydroClass de clasificación difusa para los ecos de radares meteorológicos polarimétricos de bandas C y S, evolucionados y probados sobre el terreno por la Universidad Estatal de Colorado (CSU), Fort Collins, EE. UU. y por sus investigadores asociados.<sup>6) 7) 8)</sup>
- **Precip (Precipitación)**  
Resultados de HydroClass de clasificadores de hidrometeoros y eco para la versión polarimétrica de la banda S WSR-88D, desarrollados por el Laboratorio Nacional de Tormentas Severas (NSSL) y evaluados para el uso operacional en el Experimento Polarimétrico Conjunto (JPOLE) y posterior transición de la red de radares NEXRAD hacia polarimetría.<sup>9) 10) 11)</sup>
- **Cell (Celular)**  
Resultados de HydroClass del análisis de la estructura vertical del eco de precipitación, desarrollos históricos para los radares de polarización única.<sup>12)</sup>; originalmente el método destinado a la detección de eventos de granizo, aquí aplicado a la detección de casos generales de precipitación convectiva.

La implementación de HydroClass es una síntesis que respeta la integridad de cada algoritmo. Sus mejores aspectos se materializan a través de su acuerdo secuencial con:

- 
- 6) *Bringi, V. N., and V. Chandrasekar, 2001: Polarimetric Doppler Weather Radar: Principles and Applications. Cambridge UP, 636.*
  - 7) *Lim, S., V. Chandrasekar, and V.N. Bringi, 2005: Hydrometeor Classification System Using Dual Polarization Radar Measurements: Model Improvements and In Situ Verification. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 43.4, 792-801.*
  - 8) *Liu, H., and V. Chandrasekar, 2000: Classification of Hydrometeors Based on Polarimetric Radar Measurements: Development of Fuzzy Logic and Neuro-Fuzzy Systems, and In Situ Verification. J. of Atmospheric and Oceanic Technology, 17.2, 140-164.*
  - 9) *Park, H., A.V. Ryzhkov, D.S. Zrnic, and K.-E. Kim, 2008: The Hydrometeor Classification Algorithm for the Polarimetric WSR- 88D: Description and Application to an MCS. Weather and Forecasting, 24, 730-748.*
  - 10) *Schuur, T. et al., 2003: Observations and Classification of Echoes with Polarimetric WSR-88D Radar. Rep. NOAA, Norman, OK, University of Oklahoma. Web: [http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE\\_HCA\\_report\\_pdf.pdf](http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE_HCA_report_pdf.pdf).*
  - 11) *Straka, J.M., D.S. Zrnić, and A.V. Ryzhkov, 2000: Bulk Hydrometeor Classification and Quantification Using Polarimetric Radar Data: Synthesis of Relations. J. of Applied Meteorology, 39.8, 1341-1372.*
  - 12) *Waldvogel, A., B. Federer, and P. Grimm, 1979: Criteria for the Detection of Hail Cells. J. of Applied Meteorology, 18.12, 1521-1525. See also Foote, G.B. et al. ibid.*

- **Preclassifier** (se adaptó de JPOLE)

Un algoritmo clasificador de eco sirve como un control de calidad previo para:

- **MeteoClassifiers** (del origen CSU) y **PrecipClassifier** (del origen de NSSL)  
Métodos alternativos de clasificación de hidrometeoros de compuerta a compuerta
- **CellClassifier**

Un clasificador de patrones meteorológicos de lluvia estratiforme y de convección utilizado como un atributo adicional a las previas clasificaciones

El software HydroClass admite la capacidad de ajuste completa de los algoritmos mediante un conjunto completo de parámetros. La configuración de parámetros predeterminados reflejan los algoritmos originales, con ajustes de variantes para radares polarimétricos que funcionan en banda C y banda S. Los usuarios pueden personalizar la configuración según el conocimiento local, la experiencia y las necesidades de la aplicación.

Para obtener más información, consulte [Clasificadores de HydroClass \(página 244\)](#).

### 9.3.2.4 Datos de clasificación de HydroClass

Los resultados de identificación de eco de HydroClass se informan como el tipo de datos **HCLASS**, que se administra de forma similar a otros tipos de datos IRIS/RDA (por ejemplo, salidas RDA con formato binario y RAW de datos de archivo IRIS).

El tipo de datos **HCLASS** es especial en relación a la propiedad de enumeración. Los valores de datos no representan una continuidad de las mediciones. Por ejemplo, las operaciones aritméticas no tienen ningún significado, lo que requiere enfoques especiales para las operaciones de interpolación y promedio, que a menudo se necesitan cuando los datos de compuerta se proyectan en los productos IRIS.

Los datos **HCLASS** consisten de varios segmentos de bits de datos enumerados, ocupados por los múltiples métodos de clasificación de HydroClass. Se puede configurar un conjunto de algoritmos para que se ejecuten de forma simultánea y proporcionen información de identificación de ecos complementaria para cada bin. El resumen y la presentación de tanta información es un desafío a seleccionar, pero proporciona oportunidades para combinar de forma lógica los resultados de la clasificación para la mejor interpretación completa de los datos. El software del producto IRIS incluye extensiones para el cálculo de productos **HCLASS** IRIS tan convenientemente como otros tipos de datos.

#### 9.3.2.4.1 Vecino más cercano en interpolaciones

Se necesita interpolación de datos en productos IRIS que incluyan una sección transversal (**XSECT**). Los datos **HCLASS** se interpolan con la regla del vecino más cercano.

En su forma más simple, el valor **HCLASS** en cualquier punto **X** en una línea recta entre los puntos **A** y **B**, donde los valores de datos **HCLASS** son **HCLASS(A)** y **HCLASS(B)**, se obtiene en la parametrización:

$$\vec{X}(t) = \vec{Ax}(t) + \vec{Bx}(1 - t), \text{ cuando } t \in [0, 1]$$

$$HCLASS(\vec{X}) = HCLASS(\vec{A}), \text{ cuando } t \leq 0.5$$

$$HCLASS(\vec{X}) = HCLASS(\vec{B}), \text{ cuando } t \geq 0.5$$

Este enfoque se generaliza para interpolar en la cuadrícula de datos dimensionales  $N$ :

$$HCLASS(\vec{X}) = HCLASS(\vec{A}_i)$$

donde  $\vec{A}_i$  tiene la distancia más corta al punto de datos  $\vec{X}$

$$r_i = |\vec{X} - \vec{A}_i| = \min\{r_j = |\vec{X} - \vec{A}_j|, \text{ when } A_j \in \text{proximatedata}\}$$

### 9.3.2.4.2 Regla de la mayoría en el promedio

Se necesita un promedio de datos al proyectar datos de alta resolución en productos IRIS.

Los datos HCLASS se promedian con la regla de consenso mayoritario, que selecciona el valor HCLASS que aparece con más frecuencia en el conjunto de datos promediados. Un valor si se selecciona de forma aleatoria entre los valores igualmente frecuentes.

## 9.3.3 Clasificadores de HydroClass

### 9.3.3.1 Preclassifier (Preclasificador)

El **Preclassifier** de HydroClass es una implementación del algoritmo de JPOLE que seguía de cerca la referencia.<sup>13)</sup>

El algoritmo de JPOLE utiliza el enfoque de lógica difusa y es el primer paso de procesamiento para el HydroClass. Utiliza variables polarimétricas para clasificar los datos en los bins de rango como:

- GC/AP (Eco de tierra/Propagación anómala)
- Objetivos biológicos o BIO
- Dispersores de hidrometeoro o METEO

Se utilizan cinco variables de radar como entrada al algoritmo de JPOLE. Estas variables son:

- Reflectividad horizontal  $Z_H$
- Reflectividad diferencial  $Z_{dr}$
- RhoHV Coeficiente de correlación cruzada
- Parámetro de textura del campo  $Z_H$  TX ( $Z_H$ )
- Parámetro de textura de fase diferencial TX( $\Phi_{DP}$ )

Para obtener TX ( $Z_H$ ), los datos  $Z_H$  se promedian sobre una ventana de promedio en funcionamiento y, a continuación, las estimaciones estabilizadas de  $Z_H$  se restan de los valores originales, en otras palabras la diferencia estándar, de forma efectiva. Un procedimiento similar se utiliza para el cálculo de TX ( $\Phi_{DP}$ ). La longitud de la ventana en funcionamiento puede configurarse, el valor predeterminado es 5 bins para TX ( $Z_H$ ) y 10 bins para TX ( $\Phi_{DP}$ ).

13) Schuur, T. et al., 2003: *Observations and Classification of Echoes with Polarimetric WSR-88D Radar*. Rep. NOAA, Norman, OK, University of Oklahoma. Web: [http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE\\_HCA\\_report\\_pdf.pdf](http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE_HCA_report_pdf.pdf).

La siguiente ilustración muestra cómo se usan las funciones de membresía trapezoidal para el algoritmo JPOLE.

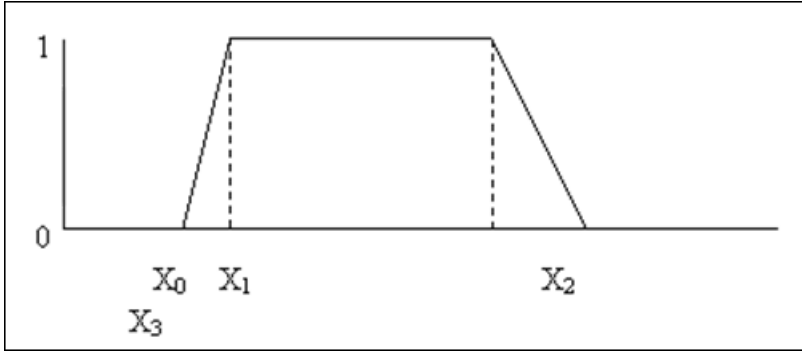


Figura 40 Ejemplo de Función trapezoide utilizada como una Parametrización de la Función de membresía en el algoritmo JPOLE

Las siguientes ilustraciones muestran las pantallas de las funciones de membresía JPOLE predeterminadas. El cálculo de las fuerzas de regla aditiva y la identificación de clase con la agregación máxima se encuentran en la referencia bibliográfica.

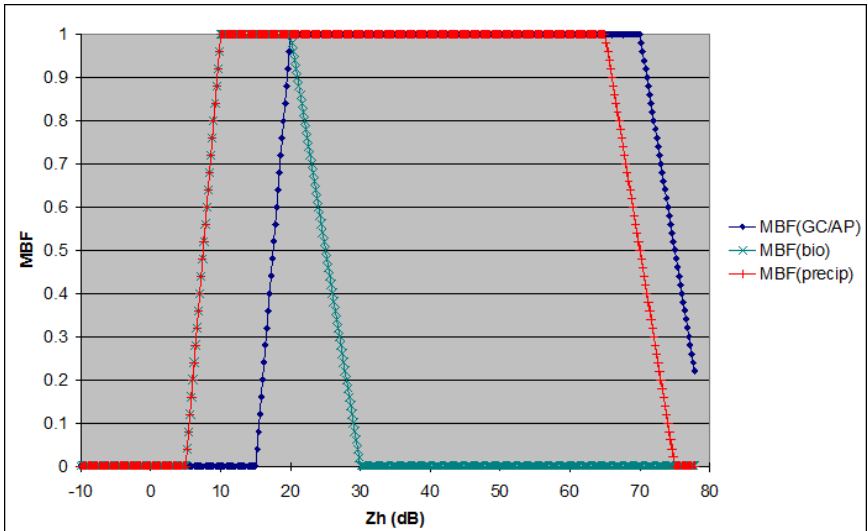


Figura 41 Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para  $Z_H$

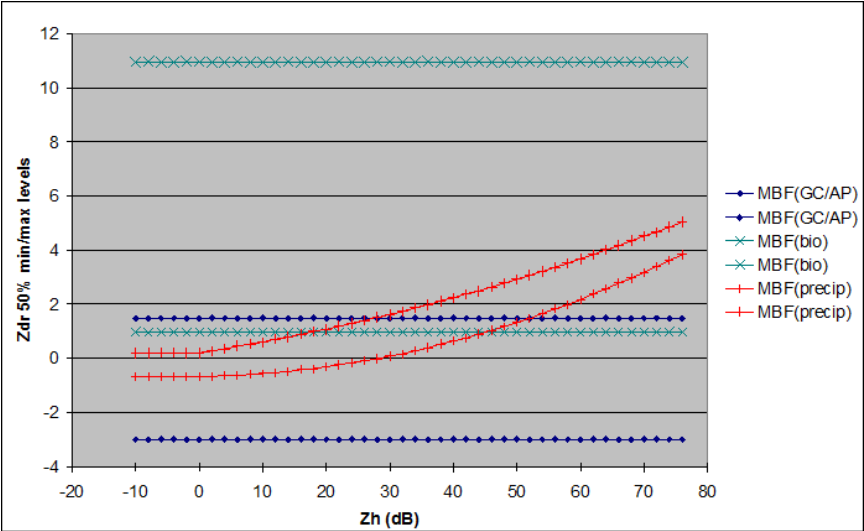


Figura 42 Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE 2D para  $Z_{dr}$

Las funciones de membresía bidimensional (2D) se expresan como niveles de contorno de 0,5 en función de la reflectividad. Las compatibilidades de clase son mayores que 0,5 cuando los valores  $Z_{dr}$  comprendidos entre las regiones representadas por los contornos.

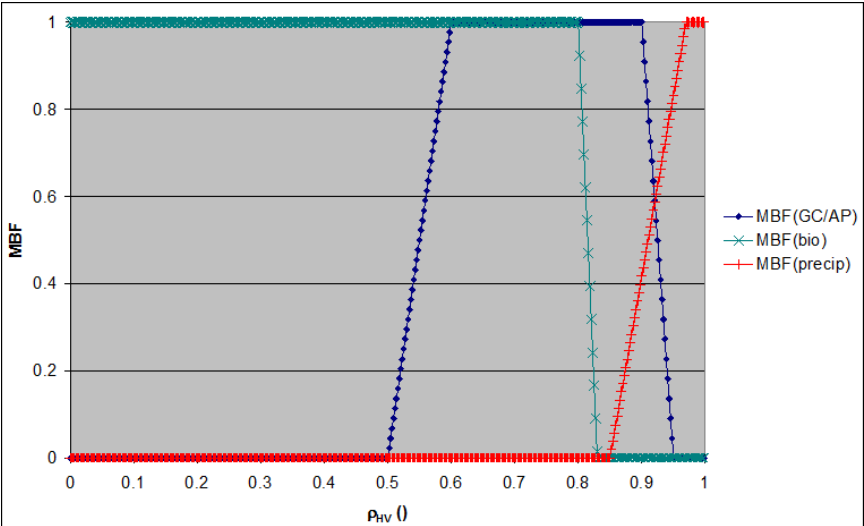


Figura 43 Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para  $Rho_{HV}$

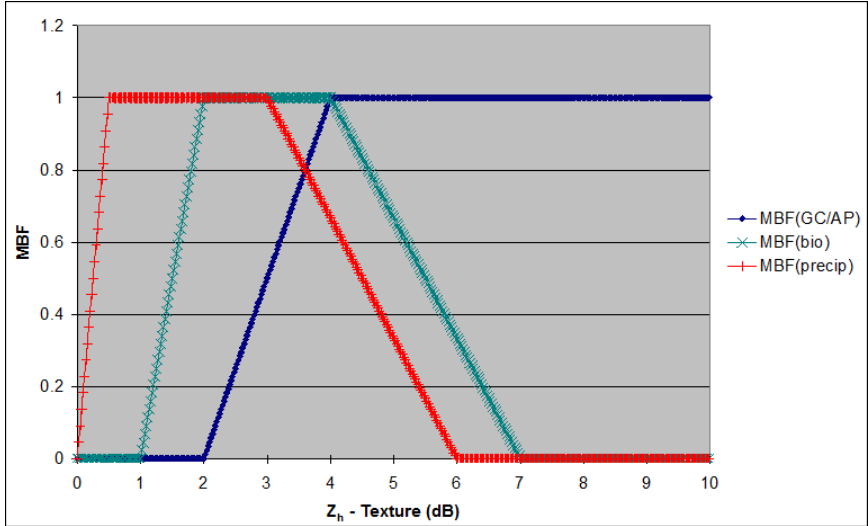


Figura 44 Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para TX( $Z_H$ )

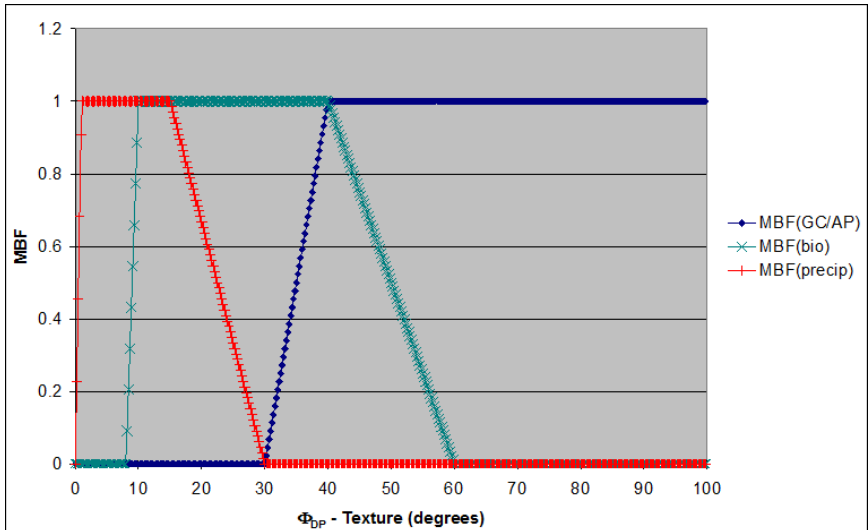


Figura 45 Configuración predeterminada de las funciones de membresía JPOLE para TX( $\Phi_{DP}$ )

### 9.3.3.2 MeteoClassifiers

El sistema de clasificación predeterminado de los hidrometeoros de estación cálida y fría se basa en el enfoque del método difuso.<sup>14)</sup>

La implementación sigue de cerca la versión actualizada<sup>15)</sup>, que es la referencia general recomendada. Los aspectos principales se explican de forma breve y son seguidos por las características específicas de la implementación actual.

El método descrito en la referencia principal<sup>15)</sup> se desarrolló con las mediciones de radar en la instalación CSU-CHILL (para ver una descripción técnica, consulte <http://lab.chill.colostate.edu/chill-technical.html>).

La instalación CHU-CHILL es un radar Doppler de banda S con diversidad y agilidad de polarización total ubicado en la Universidad Estatal de Colorado en los Estados Unidos. El sistema de clasificación referenciado representa el conocimiento más avanzado y se ha verificado al comparar las mediciones de CSU-CHILL con las observaciones aéreas in situ realizadas con instrumentos como sonda de medición de partículas en la nube 2D, muestreo de partículas de gran volumen (HVPS) y espectrómetro de granizo.<sup>15)</sup>

En el enfoque de método difuso, las firmas de clases de hidrometeoros especificadas se cuantifican como un conjunto de funciones de membresía (MBF), que toman los parámetros de doble polarización medidos de cada bin como entrada. La fuerza de cada clase de hidrometeoro se expresa luego como el resultado (fuerza de regla) de una función de inferencia que toma los valores MBF como entrada. Las funciones de membresía y la función de fuerza de regla de inferencia formalizan la interpretación meteorológica codificada en el método de clasificación.

Las funciones de membresía (MBF) de las  $x$  observables se parametrizan en el método CSU como funciones beta:

$$MBF(x; m, a, b) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - m}{a}\right)^{2b}}$$

donde  $x$  representa la reflectividad ( $Z_H$ ), la reflectividad diferencial ( $Z_{dr}$ ), la fase diferencial específica ( $K_{dp}$ ), el coeficiente de correlación cruzada ( $HV$ ) o la altitud de observación ( $h$ ). La expresión especifica el caso unidimensional (1D), mientras que las evoluciones de **MBF** ( $Z_{dr}$ ) y **MBF** ( $K_{dp}$ ) en variadas reflectividades se detallan de forma adicional por la parametrización  $y = y(Z_H)$  donde  $y = m, a$ , or  $b$ . Dicha parametrización permite ampliar el 1D MBFs a 2D.

14) Liu, H., and V. Chandrasekar, 2000: *Classification of Hydrometeors Based on Polarimetric Radar Measurements: Development of Fuzzy Logic and Neuro-Fuzzy Systems, and In Situ Verification*. *J. of Atmospheric and Oceanic Technology*, 17.2, 140-164.

15) Lim, S., V. Chandrasekar, and V.N. Bringi, 2005: *Hydrometeor Classification System Using Dual Polarization Radar Measurements: Model Improvements and In Situ Verification*. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43.4, 792-801.



La función de membresía de la altitud del volumen de observación del radar depende de la altura de la capa de derretimiento (ML), que también se utiliza como entrada. La función de membresía de la altitud también se puede formular como un MBF 2D, en el que los parámetros  $m$  y  $a$  dependen del ML.

En IRIS/RDA, la altura de la capa de derretimiento se define para que coincida con la isoterma de 0 °C y las expresiones relacionadas en los algoritmos bibliográficos se convierten para que coincidan con la definición de IRIS/RDA. ML puede alimentarse de una fuente externa o se puede adquirir de los encabezados de archivo RAW archivados o se puede especificar de forma explícita en la configuración de HydroClass.

Los resultados de la clasificación se presentan etiquetando cada bin con la clase de hidrometeoros que es más compatible con las observaciones, es decir, eligiendo la clase de mayor fuerza de regla. Las fuerzas de regla se calculan con las ecuaciones de la referencia bibliográfica utilizando las cuatro variables de radar y la altitud como entrada citadas. Los parámetros de umbral asociados a cada una de las fuerzas de regla se utilizan para especificar los bins para los cuales la clase es ambigua, por ejemplo, los objetivos no meteorológicos.

### 9.3.3.2.1 Características de los Clasificadores meteorológicos IRIS/RDA

#### 9.3.3.2.1.1 Tipos de Hidrometeoro

El método de referencia caracteriza las funciones de membresía para 11 clases, mientras que los resultados se interpretaron en el esquema de 9 clases finales de salida.

La simplicidad se consideró ventajosa para aplicaciones típicas y 5 clases finales se definieron como la base para la clasificación en la implementación actual:

- Lluvia
- Nieve húmeda
- Nieve seca
- Granos de hielo
- Granizo

Con el fin de caracterizar los fenómenos de precipitación de manera realista, una mezcla comúnmente emergente 'lluvia y granizo' se modeló con MBF específicos. Los resultados en esta clase intermedia se fusionan en la clase de salida final 'granizo'.

Las funciones de membresía (MBF) y las fuerzas de regla (RS) se han optimizado al utilizar la nueva base de clases en un esfuerzo dedicado, consulte [Personalización al modo de transmisión simultánea y recepción simultánea \(página 250\)](#).

#### 9.3.3.2.1.2 Consideraciones previas de calidad

HydroClass utiliza mediciones estándar IRIS/RDA como entrada y sus umbrales de calidad se propagan en los umbrales de calidad de HydroClass.

Además, el **PreClassifier** de ecos no meteorológicos contra ecos de precipitación (algoritmo JPOLE) se utiliza como un previo factor de calidad del clasificador de hidrometeoros (algoritmo CSU) al pasar en los bins clasificados como ecos meteorológicos por JPOLE, solamente.

### 9.3.3.2.1.3 Variantes para temporadas cálidas y frías

La altura de la capa de derretimiento (ML) es una de las entradas para el conjunto de MBF y RS. El modo principal del sistema de clasificación está dedicado a situaciones similares al verano con un valor positivo de ML. La organización de los parámetros MBF y RS sigue este caso de la referencia principal. Consulte [HydroClass: Una síntesis de métodos públicos \(página 242\)](#).

En estaciones frías, está ausente cualquier capa de derretimiento a gran escala. El problema de clasificar la precipitación es mejor comenzar desde una expectativa diferente a priori. La tarea sigue siendo no trivial, ya que no se excluyen las formas líquidas de precipitación (frentes cálidos, lluvia de congelación). La convección significativa también puede ocurrir en estaciones frías, produciendo hidrometeoros sólidos y pesados.

Para describir estas circunstancias, se ha construido una variante del método para el caso ML menor que 0, señalando la precipitación en la estación fría. En dicha climatología, los MBF modificados se calculan para la altitud y el ML no entra en el cálculo de MBF en este caso. De manera explícita, la forma líquida de precipitaciones (lluvia) se permite hasta una altitud fija de 5 km (3,1 mi) (MSL), nieve húmeda se permite a una altitud característica de las tormentas de invierno, se supone constante de 2,5 km (1,6 mi), actualmente. Otros tipos de precipitación son indiferentes con respecto a la altitud.

Otros MBF no se modifican desde su configuración de estación cálida. Posteriormente, se usan los pesos modificados en el cálculo de las fuerzas de regla.

### 9.3.3.2.1.4 Personalización al modo de transmisión simultánea y recepción simultánea

Los principales parámetros del método de referencia bibliográfica se han ajustado utilizando datos obtenidos en el modo de polarización horizontal y vertical alterna, en el que ambos términos copolares son observables, es decir, H recibido de H transmitido (HH) y V recibido de V transmitido (VV). Los términos de polarización cruzada, es decir, V recibido de H transmitido (VH) y las señales (HV) también son observables. Como consecuencia, la relación de despolarización lineal (LDR) se puede utilizar de forma rápida como una entrada observable, prestando especial atención a los casos de datos LDR con una baja relación señal ruido.

La operación en el modo de transmisión simultánea y recepción simultánea, conocida como el modo "híbrido", excluye la disponibilidad de la LDR en pulso a pulso. Agregando a esto, las características de otros observables polarimétricos dependen del modo de procesamiento, en presencia de efectos de propagación significativos en particular.

Estas 2 razones generales sugieren las personalizaciones de métodos específicos para los modos de procesamiento polarimétrico y en parte han motivado el procedimiento.

### 9.3.3.2.1.5 Parámetros difusos optimizados para la banda C

Las nuevas funciones implican el reprocesamiento de los parámetros del algoritmo en la nueva base de clases, en una variedad de climas y en el modo de procesamiento polarimétrico híbrido. La adición de estas personalizaciones, la comprensión de los datos y los fenómenos en la banda S se extendió a la banda C.

El procedimiento de optimización de parámetros CSU existente se aplicó a muestras de datos de varias estaciones obtenidas en el prototipo del radar meteorológico polarimétrico de Vaisala en la Universidad de Helsinki.<sup>16)</sup>

Las muestras de datos representaron una variedad de casos meteorológicos (consulte las siguientes 3 ilustraciones) de la siguiente manera:

- Convección de verano
- Tormenta invernal
- Precipitación frontal estratiforme

Como resultado, se obtuvieron nuevas funciones de membresía y coeficientes de fuerza de regla que se utilizan como configuraciones predeterminadas para los radares meteorológicos de banda C que funcionan en el modo "híbrido". Las distribuciones de las funciones de membresía se visualizan en las siguientes ilustraciones.

Para ver los valores numéricos y más detalles de los parámetros de la función de membresía, consulte [Parámetros difusos parametrizados \(página 283\)](#).

---

16) Puhakka, T. et al., 2006: University of Helsinki Research Radar Setup. 4th European Conference on Radar Meteorology and Hydrology, Barcelona, Spain.

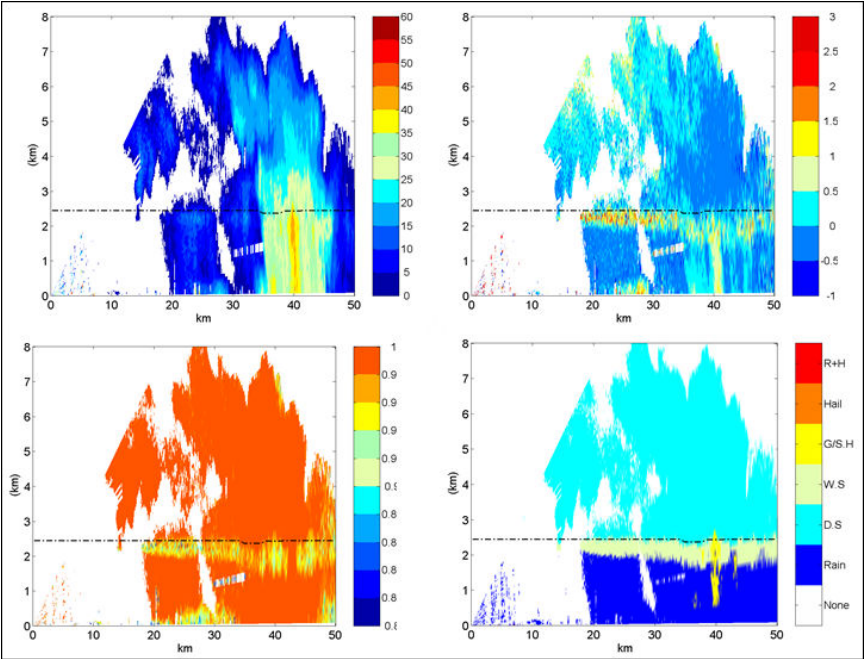


Figura 46 Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de una Convección de verano utilizada para optimizar los parámetros difusos

- 1 Reflectividad Z (dB)
- 2 Reflectividad diferencial  $Z_{dr}$  (dB)
- 3 RhoHV(0) Coeficiente de correlación cruzada
- 4 Resultado de la clasificación ('D.S': nieve seca, 'W.S': nieve húmeda, granos de hielo 'G/S.H', granizo pequeño)

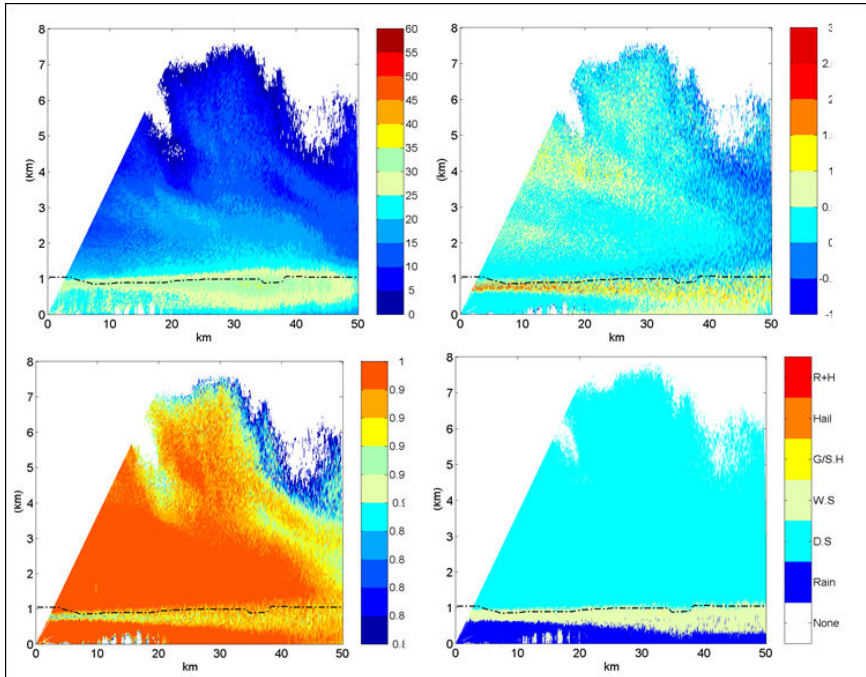


Figura 47 Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de una Precipitación estratiforme (frente cálido) utilizada para optimizar los parámetros difusos

- 1 Reflectividad Z (dB)
- 2 Reflectividad diferencial  $Z_{dr}$  (dB)
- 3  $\rho_{HV}(0)$  Coeficiente de correlación cruzada
- 4 Resultado de la clasificación ('D.S': nieve seca, 'W.S': nieve húmeda)

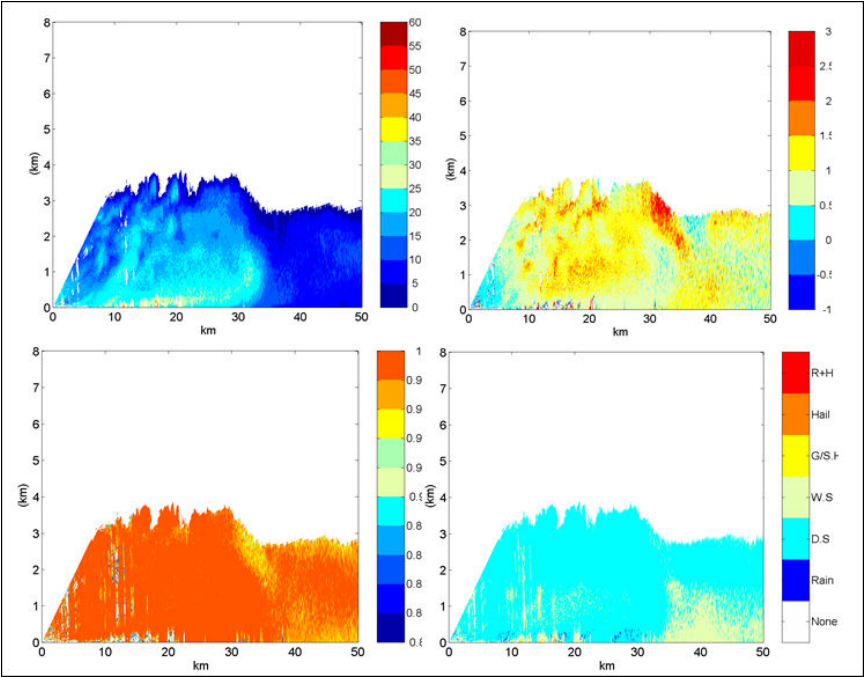


Figura 48 Observables seleccionados en la muestra de datos RHI de un Evento de precipitación de invierno utilizado para optimizar los parámetros difusos

- 1 Reflectividad  $Z_H$  (dB)
- 2 Reflectividad diferencial  $Z_{dr}$  (dB)
- 3  $\rho_{HV}(0)$  Coeficiente de correlación cruzada
- 4 Resultado de la clasificación ('D.S': nieve seca, 'W.S': nieve húmeda)

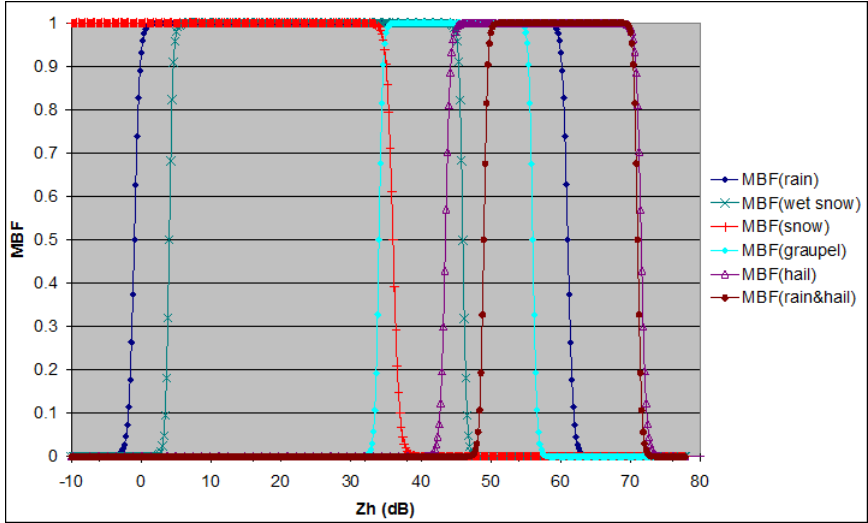


Figura 49 Configuración predeterminada de banda C de las funciones de membresía para la reflectividad ( $Z_h$ )

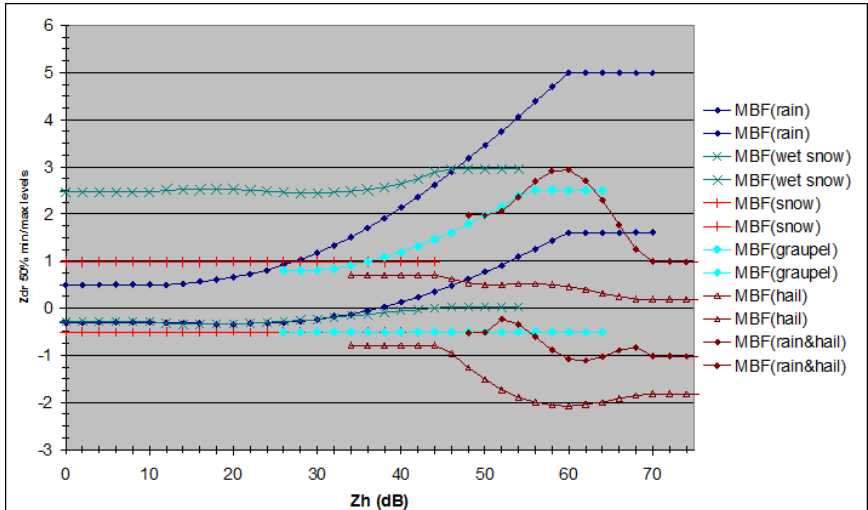


Figura 50 Funciones de Membresía 2D para Reflectividad diferencial ( $Z_{dr}$ ) (Expresado como Contornos de Compatibilidad de 0,5 como función de reflexividad)



Las compatibilidades de clase son mayores que 0,5 cuando los valores  $Z_{dr}$  comprendidos entre las regiones representadas por los contornos.

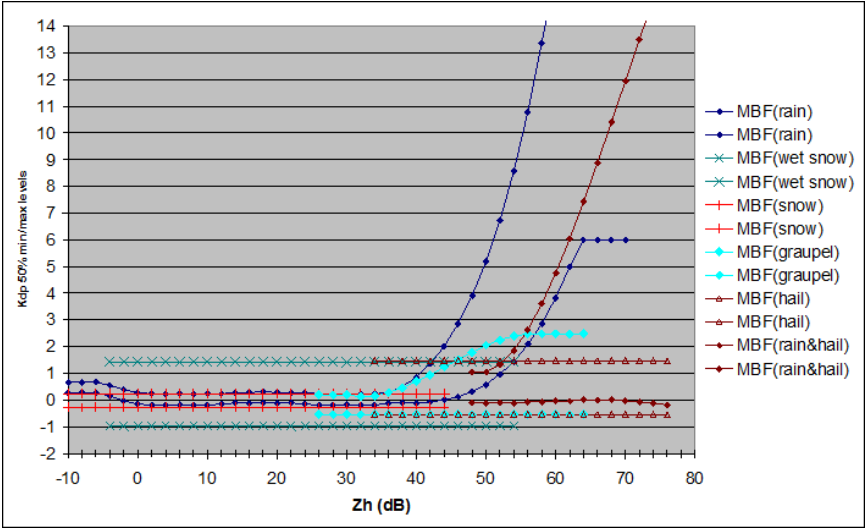


Figura 51 Funciones de Membresía 2D para Fase diferencial específica ( $K_{dp}$ ) (Expresada como Contornos de Compatibilidad de 0,5 como función de reflexividad)



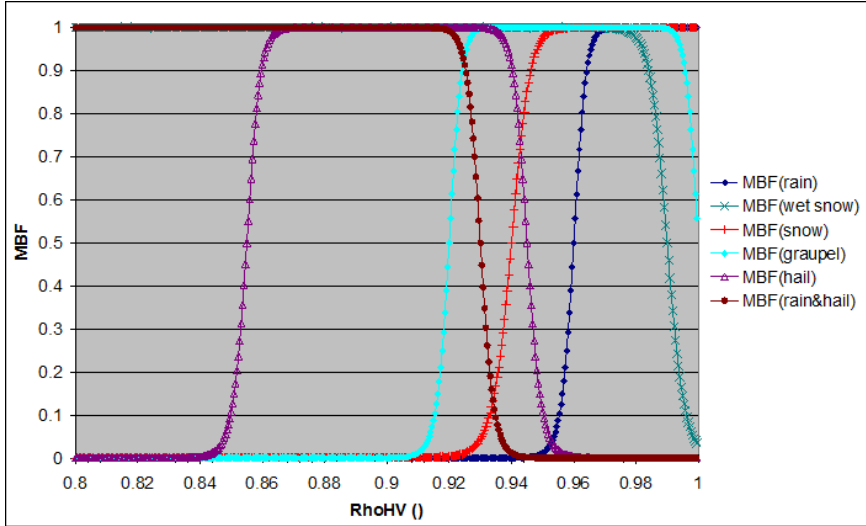


Figura 52 Funciones de membresía del coeficiente de correlación cruzada (RhoHV)

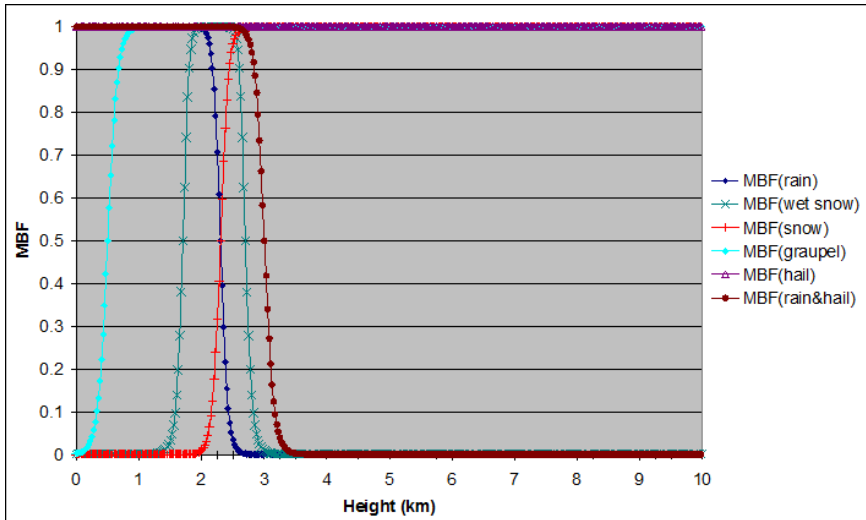


Figura 53 Funciones de membresía para la altitud (h) (representadas para la altura de la capa de derretimiento en 2,5 km)



Los contornos se desplazan linealmente en función de la altura de la capa de derretimiento. Todas las alturas se expresan con respecto al nivel medio del mar.

Las expresiones optimizadas para las fuerzas de regla (RS) son análogas a la referencia bibliográfica con los siguientes nuevos coeficientes predeterminados:

$$RS_i(ML > 0) = MBF_i(Z_H) \times MBF_i(h) \times MBF_i(Z_{dr}) + 0.5 \times MBF_i(K_{dp}) + 0.5 \times MBF_i(RhoHV)^2$$

$$RS_i(ML < 0) = MBF_i(Z_H) \times 0.7 \times MBF_i(h) \times MBF_i(Z_{dr}) + 0.3 \times MBF_i(K_{dp}) + 0.5 \times MBF_i(RhoHV)^3$$

En estas expresiones  $RS_i(ML > 0)$  y  $RS_i(ML < 0)$  se refieren a las fuerzas de regla de una clase  $i$  para los casos de estación cálida y fría, respectivamente.  $MBF_i(x)$  se refiere a las funciones de membresía de la variable  $x$  para la clase  $i$ .

### 9.3.3.2.1.6 Funciones no ejecutadas

La altura de la capa de derretimiento es una de las variables utilizadas en el método difuso de clasificación de hidrometeoros. La principal referencia bibliográfica presenta una estimación basada en radares para una altura de capa de derretimiento variable en tormentas convectivas. Básicamente, la estimación se basa en perfiles de gradiente vertical de reflectividad diferencial. Se han propuesto otros enfoques para los casos estratiformes y también utilizan perfiles verticales y/o gradientes en la reflectividad, reflectividad diferencial y/o coeficiente de correlación cruzada de polarización, como firmas principales de la capa de derretimiento.

La observación inequívoca de perfiles verticales y/o degradados requiere estrategias de escaneo específicas, como escaneos RHI o también varios barridos horizontales a diferentes elevaciones en un escaneo de volumen bien diseñado. Dichos requisitos contradicen un objetivo de diseño de HydroClass de independencia en la estrategia de escaneo. Posteriormente, la altura de la capa de derretimiento se deja como un método abierto en HydroClass y la información se introduce como una variable de entrada externa.

Hay métodos disponibles para ingresar los valores de forma momentánea, consulte [Ejecución de HydroClass \(página 260\)](#).

### 9.3.3.3 PrecipClassifier

La implementación **PrecipClassifier** sigue de cerca el método difuso de la Versión 2: Estación cálida<sup>17)</sup>, que incluye los valores predeterminados de los parámetros difusos. Para las clases de lluvia, los valores predeterminados de las funciones de membresía para texturas de reflectividad y fase diferencial toman los valores comunes de precipitación del preclasificador.

17) Schuur, T. et al., 2003: *Observations and Classification of Echoes with Polarimetric WSR-88D Radar*. Rep. NOAA, Norman, OK, University of Oklahoma. Web: [http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE\\_HCA\\_report\\_pdf.pdf](http://www.cimms.ou.edu/~schuur/jpole/JPOLE_HCA_report_pdf.pdf).

Este clasificador tiene la misma configuración predeterminada para los radares de banda S y C. Los parámetros óptimos de las funciones de membresía para la reflectividad diferencial son algo diferentes para los radares de banda C.

#### 9.3.3.4 CellClassifier

La implementación **CellClassifier** se basa en la firma histórica de granizo y convección<sup>18)</sup>: alto nivel de reflectividad a una altura especificada por encima de la capa de derretimiento se puede utilizar como una firma de granizo (y convección en general).

En esta implementación, la firma general de convección se difumina como una fuerza de regla, que es un producto de 2 funciones de membresía (trapezoides):

- Reflectividad mínima requerida para la convección
- Altitud mínima, con respecto a la isoterma de 0 °C

Para simplificar la configuración, las formas de los trapezoides se encuentran fijas. La fuerza de regla completa se alcanza cuando la reflectividad es 5 dB más que el umbral mínimo y cuando la altura de esos niveles de reflectividad alcanza 1 km (0,6 mi) por encima de la altitud mínima.

### 9.3.4 Configuración de HydroClass

HydroClass es parte de las versiones de IRIS y RDA y no se necesitan acciones específicas en las instalaciones estándar de IRIS y RDA.

Debe tener un código de licencia HydroClass válido para utilizar HydroClass. El código se activa y se cifra en el campo de interfaz gráfica de usuario (GUI) de la utilidad de configuración de **Licencia**. Se proporcionan dos códigos de la licencia:

- HydroClass en Reingest  
Permite la activación de los métodos clasificadores de **PreClassifier**, **MeteoClassifiers** y **PrecipClassifier** en IRIS/Analysis, es decir en el procesamiento posterior. Este código de licencia también permite procesar los datos en tiempo real con el **CellClassifier** en IRIS/Radar.
- Generación de HydroClass RVP  
Permite la activación de los métodos de clasificación de **PreClassifier**, **MeteoClassifiers** y **PrecipClassifier** en el procesamiento de rayos en tiempo real de RDA.

- 1. Habilite HydroClass en IRIS/reingest usando el menú **HClass: Clasificación de hidrometeoros en ReINGEST** en el bloque de configuración **Ingerir**.

El HydroClass instalado y activado se ejecuta de forma oportuna en los datos de entrada apropiados y calcula los resultados con la configuración actual, cuando llegan los datos de entrada apropiados o se ejecuta una tarea con tipo de datos **HCLASS**.

18) Waldvogel, A., B. Federer, and P. Grimm, 1979: Criteria for the Detection of Hail Cells. *J. of Applied Meteorology*, 18.12, 1521-1525. See also Foote, G.B. at al *ibid*.

2. Habilite HydroClass en RDA usando el menú **Parámetros de datos opcionales** en el bloque de configuración **Procesador de vídeo de radar RVP**.

Los algoritmos HydroClass procesan los datos si el tipo de datos **HCLASS** está configurado para ser informado.

### 9.3.5 Ejecución de HydroClass

HydroClass se implementa en el modo principal de PPP en RVP10.

Como alternativa, HydroClass puede procesar cualquier dato de radar polarimétrico apropiado convertido a formato IRIS RAW. Según fabricación, HydroClass establece los requisitos mínimos en los parámetros de la tarea, mientras dirige ciertas configuraciones de tareas a extremos puede comprometer el rendimiento meteorológico.

Como mínimo, los requisitos de HydroClass para los datos de entrada (de hecho, los parámetros de tiempo de ejecución RVP10, los parámetros de tareas IRIS o las características RAW de entrada) son:

- Modo de polarización: H+V
- Modo principal PPP
- Tipos de datos activos: DBZ,  $Z_{dr}$ ,  $K_{dp}$ ,  $\Phi_{iDP}$  y  $\rho_{HV}$
- Si HydroClass está configurado para utilizar la altura de capa de derretimiento externa (ML), un valor ML válido en RVP10 o en la estructura del encabezado RAW

Para un rendimiento meteorológico uniforme, se recomienda:

- Limitar las distancias de observación en la escala de 100 km (62,1 mi); mucho más allá de 100 km (62,1 mi), se espera que el volumen de observación del radar contenga muchas estructuras, en particular en dirección vertical y una clasificación inequívoca de hidrometeoros no está bien justificada
- Preferir muestreos razonables (32 o más) y modestas velocidades de la antena
- Prestar atención equilibrada a todos los aspectos de la calidad de los datos del radar (alineación del pedestal, calibración de la reflectividad, balance de calibración del canal H a V, muestras de ruido, calidad del radomo)

#### 9.3.5.1 Funcionamiento del RDA/HydroClass con IRIS/Radar

IRIS/Radar es un método típico de radar operativo equipado con procesamiento de señales RVP10.

El modo más conveniente de usar HydroClass en estos radares es activarlo en RVP10 y ejecutarlo en las tareas estándar de IRIS configuradas para el modo de polarización **H+V** y para el modo principal RVP10 de procesamiento de pares de pulsos (PPP).

En una tarea IRIS determinada, puede activar HydroClass en la ventana emergente de datos en el bloque **Configuración de procesador** al habilitar:

- Tipo de datos **HCLASS**
- Tipos de datos requeridos

Dado un archivo de configuración HydroClass válido y una entrada de altura de capa de derretimiento válida (si así se especifica en la configuración de HydroClass), no se necesita ninguna otra acción. HydroClass genera el tipo de datos **HCLASS** en el flujo de datos de introducción, de manera análoga a otros tipos de datos.

### 9.3.5.2 Funcionamiento de HydroClass en RVP10

HydroClass está integrado como un tipo de datos de salida en el procesamiento RVP10 y está disponible para el caso de uso en el que RVP10 se opera con el software de radar.

En este caso, la característica está disponible al activar el tipo de datos **HClass** polarimétricos, asumiendo una configuración estándar de HydroClass.

### 9.3.5.3 HydroClass en IRIS

Si HydroClass está habilitado en IRIS/reingest, considera cada archivo RAW enrutado para volver a introducir y agregar el tipo de datos **HClass** en la colección de introducción cuando la entrada de datos RAW es adecuada para HydroClass.

Los momentos del radar de entrada se deben registrar en formato de datos de 16 bits. El algoritmo no crea salida de datos RAW de 8 bits, de forma directa. Sin embargo, es relativamente sencillo convertir dichos conjuntos de datos en presentaciones de 16 bits en IRIS (productos RAW intermedios) y utilizarlos para obtener el tipo de datos **HClass**.

## 9.3.6 Configuración de HydroClass

La aplicación HydroClass incluye una interfaz de configuración que es común para HydroClass en RVP10 y en IRIS. Los datos de configuración se encuentran en los archivos de plantilla de configuración para los radares de banda C y para los radares de banda S, respectivamente:

```
/etc/vaisala/irisrda/templates/hydroclass-C-band.conf
/etc/vaisala/irisrda/templates/hydroclass-S-band.conf
```

Copie uno de estos en el siguiente archivo:

```
/etc/vaisala/irisrda/hydroclass.conf
```

Si tiene un radar de banda X, use el archivo *hydroclass-C-band.conf* como punto de partida y editelo para la banda X.

Los archivos son equivalentes en estructura, pero con conjuntos de parámetros predeterminados que coinciden con estos tipos de radar ampliamente usados.

Tenga en cuenta que la funcionalidad de HydroClass está lista para utilizar después de la instalación del software, la calibración del radar y el inicio de las operaciones del radar. La configuración instalada cumple con las primeras necesidades de evaluación y uso general. HydroClass selecciona de forma automática el archivo de configuración correcto para que coincida con la frecuencia del radar.

Las personalizaciones específicas del sitio generalmente solo se necesitan en los casos de uso avanzado, es decir, para un rendimiento óptimo. La optimización se realiza mejor con la retroalimentación y las necesidades de las aplicaciones del usuario final. Se necesita una cantidad considerable de datos de observación y una consideración cuidadosa para una personalización consistente de HydroClass.

Las características configurables son:

- Las opciones de activación y las relaciones de los usos de los algoritmos de clasificación distintos **PreClassifier**, **MeteoClassifiers**, **PrecipClassifier** y **CellClassifier**
- Conjuntos completos de parámetros difusos de estos clasificadores
- Configuraciones varias, como el origen de la altura de la capa de derretimiento, correcciones de datos y consideraciones de calidad de los resultados

HydroClass sondea las posibles actualizaciones del archivo de configuración y vuelve a cargar al cambiar el archivo. La actualización se lleva a cabo para cada archivo RAW en IRIS/reingest. No es necesario reiniciar IRIS. Los archivos RAW consecutivos pueden originarse en radares que funcionan en diferentes frecuencias.

La configuración de HydroClass se verifica para cada período del modo principal PPP en una ejecución de RVP10. Tenga en cuenta que para los radares RVP10 operados por IRIS, una nueva tarea no desencadena una actualización de la configuración de HydroClass, pero se requiere un cambio a otro modo principal, por ejemplo, FFT y volver al PPP. Las actualizaciones activan inicialmente un mensaje IRIS/RDA, que luego se desactiva el silencio, para no llenar los archivos de registro.

### 9.3.6.1 Archivo de configuración de HydroClass

Una línea de parámetros del archivo de configuración de HydroClass tiene uno de los siguientes formatos:

```
dpoLapp[.SubSpecifier].[ParameterGroup].ParameterItem = 1234
```

#### SubSpecifier

Las partes son opcionales, por lo general, se refieren a distintos métodos clasificadores **PreClassifier**, **MeteoClassifiers**, **PrecipClassifier** y **CellClassifier**.

#### ParameterGroup

Se refiere a (un vector de) un grupo de parámetros, como funciones de membresía **MBFinputs**.

#### ParameterItem

Se refiere a (un vector o una matriz de) parámetros.

Cada **ParameterGroup** es está precedido, comúnmente, por las líneas de comentarios, que comienzan con un "#". El número de líneas de parámetros posteriores y las dimensiones de los vectores de parámetros y matrices reflejan la estructura del algoritmo. La estructura del algoritmo se explica brevemente en el párrafo de comentarios al inicio de cada método clasificador, indicado por una línea de comentario:

```
#=====
```

#### 9.3.6.1.1 Estructura de archivo de configuración de Hydro-Class

Los archivos de configuración de **HydroClass** se componen de los bloques principales que se enumeran a continuación.

En los primeros usos típicos, debe tener en cuenta la configuración de los parámetros en el bloque (2), con algunas teclas adicionales en el grupo (4).

La modificación de los parámetros en los grupos (5) a (8) se considera como uso avanzado.

1. Alias de configuración y bloque de título

```
# === RDA/IRIS HydroClass configuration file (C-band) ==
```

2. Selectores del menú principal de selección del algoritmo para activar los distintos algoritmos (bloques)

```
# =====
```

3. Versión principal de RDA/IRIS, versión actual de IRIS/RDA y revisión de HydroClass

```
# =====
```

4. Configuraciones detalladas de calidad de datos: configuraciones varias de calidad en el bloque **Quality**

```
# =====
```

Tan pronto como se determine una fuente constante de altura de la capa de derretimiento en el radar, se recomienda cambiar la configuración:

```
dpolapp.Quality.Aux[0] = 1
```

a

```
dpolapp.Quality.Aux[0] = 0
```

5. Configuración detallada de la configuración de salida del Preclassifier y parámetros difusos del Preclassifier

```
# =====
```

6. Configuración detallada de la configuración de salida de los MeteoClassifiers (estación cálida y fría) y parámetros difusos de los MeteoClassifiers

```
# =====
```

7. Configuración detallada de la configuración de salida del **PrecipClassifier** y parámetros difusos del **PrecipClassifier**

```
# =====
```

#### 8. Configuración detallada del **CellClassifier**, parámetros difusos del **CellClassifier**

```
# =====
```

### 9.3.6.1.2 Contenido del archivo de configuración de **HydroClass**

Esta sección enumera las líneas de parámetros distintos con los valores predeterminados para los radares de banda C.

#### Alias de configuración y título

La línea de comentario del título está escrita a máquina:

```
dpolapp.sConfigurationName ="dpolapp_C-band"
```

Un nombre descriptivo para la configuración actual.

Este parámetro es el único comunicado como meta datos en las estructuras del encabezado de datos IRIS/RDA. El alias proporciona una forma de indicar posibles evoluciones y modificaciones realizadas en la configuración de **HydroClass**.

La cadena predeterminada "**dpolapp\_C-band**" sugiere la configuración predeterminada. Se recomienda cambiar a un nombre descriptivo al modificar los parámetros del algoritmo.

#### Menú principal de selección del algoritmo

```
dpolapp.bRunQuality = 1
```

Activa las consideraciones de calidad en el bloque principal **Calidad**.

```
dpolapp.usClassificationMethods = 222
```

Activa una combinación de los métodos distintos de clasificador de eco. Las posibles configuraciones son:

- "1": **Preclassifier**, solo (el algoritmo **JPOLE** para meteo frente a bio frente a GC/AP)
- "2": **Meteoclassifiers**, con el **Preclassifier** como máscara de calidad
- "21": **PrecipClassifier**: el algoritmo cálido **JPOLE**, con la máscara **Preclassifier**
- "22": **PrecipClassifier** y **Meteoclassifiers**, con la máscara **Preclassifier**
- "201": **CellClassifier** para lluvia estratiforme y convectiva, con la máscara **Preclassifier**
- "202": **Meteoclassifiers** y **CellClassifier**, con la máscara **Preclassifier**
- "221": **CellClassifier** y **PrecipClassifier**, con la máscara **Preclassifier**
- "222": **CellClassifier**, **PrecipClassifier**, **Meteoclassifiers** y **CellClassifier**, con la máscara **Preclassifier**



## Información sobre la versión del software

```
dpolapp.sVersion = "8.13"
```

Versión importante de IRIS/RDA escrita a máquina. No hay necesidad de modificar esta.

```
dpolapp.sRevision = "8.13"
```

Versión secundaria de IRIS/RDA escrita a máquina. No hay necesidad de modificar esta.

```
dpolapp.sDpolappRevision = "15"
```

Versión de ejecución de HydroClass escrita a máquina. No hay necesidad de modificar esta.

## Configuraciones varias de calidad

```
dpolapp.Quality.Aux[0] = 1
```

Fuente de la entrada de altura de la capa de derretimiento:

- "1": HydroClass usa el valor de altura de la capa de derretimiento sugerido en el archivo de configuración.
- "0": enseña a HydroClass en IRIS a usar el valor ML en el archivo RAW de entrada e HydroClass en RDA a usar el valor de proceso RVP10 de ML. El valor RVP10 se puede actualizar durante el funcionamiento (de forma dinámica).
- En el caso `dpolapp.Quality.Aux[0] = 0`, pero los valores solicitados (en RAW o RVP10) aparecen indefinidos, HydroClass informa sobre la entrada faltante. HydroClass en IRIS se mueve para utilizar el valor especificado en el archivo de configuración, mientras que HydroClass en el RDA se apaga hasta que se proporcione un valor bien definido.

```
dpolapp.Quality.Aux[1] = 2300
```

Una estimación de la corriente ML en metros sobre el nivel medio del mar (MSL). Esta estimación se utiliza cuando `dpolapp.Quality.Aux[0] = 1`, consulte el campo anterior. Se recomienda mover para utilizar los valores actuales de IRIS/RDA en el uso continuo.

```
dpolapp.Quality.OtherInputs[0].dParams[0] = 0.0
```

A posteriori la compensación específica de HydroClass al balance de canal H-/V- ( $Z_{dr}$ ). La compensación es intrínseca al HydroClass y no afecta al tipo de datos de salida de  $Z_{dr}$ .

El uso del valor diferente a cero no se recomienda en aplicaciones en tiempo real (HydroClass en RVP10). El enfoque recomendado de IRIS/RDA es usar las herramientas descritas en el capítulo [Consideraciones de calibración para la doble polarización \(página 307\)](#).

## Configuración general de PreClassifier

```
dpoapp.Preclassifier.iClassifierID = -1
```

¿Los resultados formateados de PreClassifier como en el campo de **PRECIP\_CLASSIFIER** en los bits 3, 4, 5 de **LSB=0** del tipo de datos **DB\_HCLASS**?

- "-1": NO, el formato de HydroClass de legado
- "1": YES, JPOLE clases de **PRECIP\_CLASSIFIER** utilizados

```
dpoapp.Preclassifier.uiMaxNonMeteo = 1
```

Este parámetro es irrelevante en todos los casos, excepto:

```
dpoapp.usClassificationMethods = 1
```

Este parámetro define qué hacer con los bins que no logran la aceptación en cualquier clase de **PreClassifier**. Permite simplificar la configuración de clase por medio de la reagrupación. Se puede volver a agrupar los resultados identificados y no identificados de **PreClassifier**:

- "1": no identificados son 'uiNonMeteoID'
- "2": además, 'GC/AP' son 'uiNonMeteoID'
- "3": además, 'BIO' son 'uiNonMeteoID'

```
dpoapp.Preclassifier.uiNonMeteoID = 1s
```

Qué hacer con los resultados reagrupados identificados y no identificados:

- "0": Establece como umbral en IRIS/RDA
- "1": informa como GC/AP
- "2": informa como BIO
- "3": informa como PRECIP

```
dpoapp.Preclassifier.dMinRS[0] = 0
```

Fuerza de regla mínima para aceptar **GC/AP**.

```
dpoapp.Preclassifier.dMinRS[1] = 0
```

Fuerza de regla mínima para aceptar **BIO**.

```
dpoapp.Preclassifier.dMinRS[2] = 0
```

Fuerza de regla mínima para aceptar **PRECIP**.

```
dpoapp.Preclassifier.iAux[3] = 2
```

La clase preferida del Índice Meteo Polarimétrico (PMI):

- "2": PMI obtiene los valores altos cuando se prefiere la clase **PRECIP**
- "1": PMI obtiene los valores altos cuando se prefiere la clase **BIO**
- "0": PMI obtiene los valores altos cuando se prefiere la clase **GC/AP**

## Ajustes para el Índice Meteo Polarimétrico

```
dpolapp.Preclassifier.iAux[4] = 1
```

Fórmula matemática del PMI.

- "1": la 'puntuación'

$$PMI = 1 - \frac{1}{1 + \left( \frac{RULESTRENGTH_{PREFERRED}}{\max(RULESTRENGTH)_{NONPREFERRED}} \right)}$$

- "0": la proporción de probabilidad

$$PMI = 1 - \frac{RULESTRENGTH_{PREFERRED}}{\Sigma RULESTRENGTH}$$

## Configuración detallada del PreClassifier

```
dpolapp.Preclassifier.OtherInputs[0].iParam[0] = 5
```

El número de bins consecutivos usados para calcular la textura de la reflectividad.

```
dpolapp.Preclassifier.OtherInputs[1].iParam[0] = 10
```

El número de bins consecutivos utilizados para calcular la textura de la fase diferencial.

```

# MBFinputs and their use:
# Reflectivity in preclassifier:
# Input data: Zh.
# MBF(Zh) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 1 Ref.1
# Zh MBF trapetzoid for GC/AP.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[0][0] = 15
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[1][0] = 20
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[2][0] = 75
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[3][0] = 85
# Zh MBF trapetzoid for bio scatter.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[0][1] = 5
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[1][1] = 10
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[2][1] = 20
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[3][1] = 30
# Zh MBF trapetzoid for precipitation.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[0][2] = 5
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[1][2] = 10
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[2][2] = 75
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[0].dmbf[3][2] = 80
# Differential reflectivity in preclassifier:
# Input data: Zdr (In reingest: adjusted with Quality offset, internally), and
Zh.
# MBF(Zdr;Zh) is computed as JPOLE 2D-trapetzoid; additive in rule strength
# Zdr MBF trapetzoid for GC/AP.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[0][0] = -4
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[1][0] = -2
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[2][0] = 1
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[3][0] = 2
# Zdr MBF trapetzoid for bio scatter.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[0][1] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[1][1] = 2
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[2][1] = 10
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[3][1] = 12
# Zdr MBF trapetzoid for precipitation.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[0][2] = -0.3
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[1][2] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[2][2] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[3][2] = 0.3
# A polynomial dependence of the Zdr precipitation trapezoid on Zh
# The Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[4][2] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dmbf[5][2] = 80
# Dependency on Zh: left tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2, and
3rd order P3.
# The left shoulder is the same.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][0][0] = -0.5
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][0][1] = 0.0025
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][0][2] = 0.00075
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][0][3] = 0
# The right tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2 and 3rd order P3
# The right shoulder is the same.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][2][0] = 0.08
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][2][1] = 0.0364
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][2][2] = 0.000357
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[1].dp[2][2][3] = 0
# Cross correlation coefficient in preclassifier:
# Data type used as input: RhoHV.
# MBF(RhoHV) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in rule

```

```

strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 1 Ref.1
# RHOhv MBF trapetznoid for GC/AP.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[0][0] = 0.5
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[1][0] = 0.6
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[2][0] = 0.9
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[3][0] = 0.95
# RHOhv MBF trapetznoid for bio scatter.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[0][1] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[1][1] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[2][1] = 0.8
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[3][1] = 0.83
# RHOhv MBF trapetznoid for precipitation.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[0][2] = 0.85
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[1][2] = 0.97
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[2][2] = 1
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[2].dMBF[3][2] = 1.01
# Differential phase texture in preclassifier:
# The input data type is computed internally.
#--- MBF(Texture-1) is computed as JPOLE trapetznoid; an additive factor in
rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 1 Ref.1
# PHIDP texture MBF trapetznoid for GC/AP.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[0][0] = 30
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[1][0] = 40
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[2][0] = 10800
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[3][0] = 10800
# PHIDP texture MBF trapetznoid for bio scatter.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[0][1] = 8
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[1][1] = 10
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[2][1] = 40
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[3][1] = 60
# PHIDP texture MBF trapetznoid for precipitation.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[1][2] = 1
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[2][2] = 15
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[3].dMBF[3][2] = 30
# Reflectivity texture in preclassifier:
# Data type is computed internally.
# MBF(Texture-2) is computed as JPOLE trapetznoid; an additive factor in the
rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 1 Ref.1
# Zh texture MBF trapetznoid for GC/AP.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][0] = 2
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][0] = 4
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][0] = 10000
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][0] = 10000
# Zh texture MBF trapetznoid for bio scatter.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][1] = 1
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][1] = 2
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][1] = 4
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][1] = 7
# Zh texture MBF trapetznoid for precipitation.
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][2] = 0.5
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][2] = 3
dpolapp.Preclassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][2] = 6
# Other flags: none.

```

## Configuración general de MeteoClassifiers

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.uiNonMeteoID = 1
```

Este parámetro define qué hacer con los bins que no logran la consideración de calidad anterior (**PreClassifier**) o no logran la aceptación en cualquier clase de **MeteoClassifiers**.

- "0": **MeteoClassifiers** redirige los bins no aceptados y no clasificados como IRIS/RDA 'CLASS\_THRESHOLD'
- "1": **MeteoClassifiers** redirige los bins no aceptados y no clasificados como IRIS/RDA "CLASS\_NON\_MET"

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[0] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de lluvia

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[1] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de nieve húmeda

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[2] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de nieve

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[3] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de granos de hielo

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[4] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de granizo

```
dpoLapp.MeteoClassifiers.dMinRS[5] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de mezcla de lluvia y granizo (informada como granizo)

## Configuración detallada de MeteoClassifiers

```
# MBFinputs and their use:
# Reflectivity in MeteoClassifiers:
# Data type used as input: Zh.
# MBF(dBZ) is computed as the CSU beta function.
# MBF: C-band, default settings:
# Zh beta MBF for rain: central value, width, slope
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][0] = 30
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][0] = 31
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][0] = 40
# Zh beta MBF for wet snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][1] = 25
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][1] = 21
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][1] = 40
# Zh beta MBF for snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][2] = 36
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][2] = 40
# Zh beta MBF for graupel/small hail.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][3] = 45
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][3] = 11
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][3] = 20
# Zh beta MBF for large hail.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][4] = 57.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][4] = 14
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][4] = 20
# Zh beta MBF for rain+hail mixture.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[0][5] = 60
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[1][5] = 11
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[0].dMBF[2][5] = 20
# Altitude in MeteoClassifiers:
# The IRIS/RDA estimate of the melting level height will be used.
# MBF(altitude;melting level) is computed as the CSU beta(ML) function.
# MBF: C-band, default settings:
# Altitude beta MBF for rain: central value, width, slope
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[0][0] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[1][0] = -0.2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[2][0] = 20
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[3][0] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[4][0] = 0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[5][0] = 5
# Altitude beta MBF for wet snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[0][1] = -0.3
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[1][1] = 0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[2][1] = 5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[3][1] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[4][1] = 1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[5][1] = 5
# Altitude beta MBF for snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[0][2] = 10
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[1][2] = 10.2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[2][2] = 60
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[3][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[4][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[5][2] = 0
# Altitude beta MBF for graupel/small hail.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[0][3] = 10
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFinputs[1].dMBF[0][3] = 10
```

```

dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[1][3] = 12
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[2][3] = 60
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[3][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[4][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[5][3] = 0
# Altitude beta MBF for hail.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[0][4] = 10
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[1][4] = 15
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[2][4] = 20
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[3][4] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[4][4] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[5][4] = 0
# Altitude beta MBF for rain+hail mixture.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[0][5] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[1][5] = 0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[2][5] = 20
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[3][5] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[4][5] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[1].dMBF[5][5] = 0
# Differential reflectivity in MeteoClassifiers:
# Input data: Zdr (adjusted with Quality offset, internally in reingest), and
Zh
# MBF(Zdr) is computed as the CSU 2D-beta function of Zh.
# MBF: C-band, default settings:
# Zdr 2D beta MBF for rain at Zh=<Zh> dB (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][0] = 0.48155
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][0] = 0.70578
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][0] = 10.958
# Polynomial dependence of rain MBF(Zdr) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[3][0] = 30
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[4][0] = 30
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraints:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][0] = 0.047498
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][1] = 0.0017624
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][2] = 6.993E- 06
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][3] = -4.4975E-07
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][4] = 0.1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][0][5] = 5.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][0] = 0.025917
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][1] = 0.00043621
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][2] = -4.8951E-06
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][3] = -5.6218E-08
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][4] = 0.4
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][1][5] = 8
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][0] = 0.22873
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][1] = 0.0054945
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][2] = -5.8275E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][4] = 8
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[0][2][5] = 25
# Zdr 2D beta MBF for wet snow at Zh=<Zh> (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][1] = 1.1031
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][1] = 1.3594
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][1] = 15
# Polynomial dependence of wet snow MBF(Zdr) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[3][1] = 27.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[4][1] = 17.5
    
```



```

# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][0] = 0.004623
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][1] = 0.00064286
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][2] = 2.2222E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][4] = 1.1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][0][5] = 2.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][0] = -0.0091144
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][1] = 0.00021429
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][2] = 3.8384E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][4] = 1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][1][5] = 2.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][0] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][1] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][4] = 5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[1][2][5] = 20
# Zdr 2D beta MBF for snow at Zh=<Zh> (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][2] = 0.25
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][2] = 0.75
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][2] = 8
# Zdr 2D beta MBF for graupel at Zh=<Zh> (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][3] = 0.42969
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][3] = 0.92969
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][3] = 12.5
# Polynomial dependence of graupel MBF(Zdr) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[3][3] = 42.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[4][3] = 12.5
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th orde;min/
max constraints:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][0] = 0.033714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][1] = 0.00096429
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][4] = 0.155
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][0][5] = 1.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][0] = 0.033714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][1] = 0.00096429
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][4] = 0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][1][5] = 2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][0] = 0.25714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][1] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][4] = 9
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[3][2][5] = 17
# Zdr weight and 2D beta MBF for hail at Zh=<Zh> (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][4] = -0.75928
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][4] = 1.2778
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][4] = 18.559
# Polynomial dependence of hail MBF(Zdr) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[3][4] = 57.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[4][4] = 12.5

```

```

# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;min/
max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][0] = -0.017336
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][1] = 0.0015104
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][2] = -8.3333E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][3] = 4.1667E-06
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][4] = -2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][0][5] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][0] = 0.0057788
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][1] = -0.0045313
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][2] = 2.7778E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][3] = 1.25E- 05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][4] = 0.1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][1][5] = 1.3
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][0] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][1] = -0.14167
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][3] = 0.00066667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][4] = 7
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[4][2][5] = 17
# Zdr weight and 2D beta MBF for rain+hail mixture at Zh=<Zh> (central value,
width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[0][5] = 0.93571
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[1][5] = 2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[2][5] = 15
# Polynomial dependence of rain+hail mixture MBF(Zdr) on Zh- <Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[3][5] = 60
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dMBF[4][5] = 10
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][0] = -0.054167
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][1] = -0.0057143
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][2] = 0.00016667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][4] = -0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][0][5] = 1.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][0] = 0.0041667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][1] = -0.02375
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][2] = -0.00016667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][3] = 0.00015
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][4] = 0.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][1][5] = 3
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][0] = -5.9212E-17
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][1] = 0.016667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][2] = 5.9212E-19
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][3] = -0.00066667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][4] = 5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[2].dP[5][2][5] = 20
# Specific differential phase in MeteoClassifiers:
# Input data: Kdp, and Zh.
# MBF(Kdp) is computed as the CSU 2D-beta function of Zh.
# MBF: C-band, default settings:
# Kdp 2D beta MBF for rain at Zh=<Zh> dB (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][0] = 0.0079391
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][0] = -0.032435
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][0] = 11.154
# Polynomial dependence of rain MBF(Kdp) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[3][0] = 30

```

```

dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[4][0] = 35
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][0] = -0.0049584
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][1] = 0.0020558
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][2] = 0.00019114
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][3] = 3.9888E-06
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][4] = 0.05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][0][5] = 14
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][0] = 0.011085
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][1] = 0.0029526
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][2] = 0.00010385
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][3] = 6.1086E-07
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][4] = 0.2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][1][5] = 8
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][0] = 0.22873
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][1] = 0.0054945
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][2] = -5.8275E-05
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][4] = 9
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[0][2][5] = 16
# Kdp 2D beta MBF for wet snow at Zh=25 dB: central value, width, slope.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][1] = 0.25
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][1] = 1.2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][1] = 10
# Kdp 2D beta MBF for snow at Zh=17.5 dB (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][2] = 0.25
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][2] = 10
# Kdp 2D beta MBF for graupel at Zh=42.5 dB (central value, width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][3] = 0.26875
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][3] = 0.76875
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][3] = 12.5
# Polynomial dependence of graupel MBF(Kdp) on Zh-<Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[3][3] = 42.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[4][3] = 12.5
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][0] = 0.068704
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][1] = 0.001
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][2] = -0.00014815
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][4] = -0.25
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][0][5] = 1.5
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][0] = 0.068704
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][1] = 0.001
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][2] = -0.00014815
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][4] = 0.3
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][1][5] = 2
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][0] = 0.25714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][1] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][2] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][4] = 9
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[3][2][5] = 17
# Kdp weight and 2D beta MBF for hail at Zh=57.5 dB (central value, width,
slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][4] = 0.5

```

```

dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][4] = 1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][4] = 10
# Kdp weight and 2D beta MBF for rain+hail mixture at Zh=60 dB (central value,
width, slope):
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[0][5] = 2.3714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[1][5] = 2.3971
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[2][5] = 15
# Polynomial dependence of rain+hail mixture MBF(Kdp) on Zh- <Zh>
# The center <Zh> and the Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[3][5] = 60
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dMBF[4][5] = 20
# Polynomial coefficients; the linear, the 2nd, the 3rd, and the 4th order;
min/max constraint:
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][0] = 0.30833
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][1] = 0.0085714
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][2] = -0.00033333
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][4] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][0][5] = 10
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][0] = 0.29667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][1] = 0.0088571
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][2] = -0.00026667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][4] = -1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][1][5] = 10
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][0] = -0.16667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][1] = 2.4371E-17
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][2] = 0.0066667
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][3] = 0
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][4] = 8
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[3].dP[5][2][5] = 25
# Cross correlation coefficient in MeteoClassifiers:
#--- Data type used as input: RhoHV.
#--- MBF(RhoHV) is computed as the CSU beta function.
# # MBF: C-band, default settings:
# RHOHV beta MBF for rain: central value, width, slope
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][0] = 1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][0] = 0.04
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][0] = 10
# RHOHV beta MBF for wet snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][1] = 0.88
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][1] = 0.11
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][1] = 20
# RHOHV beta MBF for snow.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][2] = 1
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][2] = 0.06
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][2] = 10
# RHOHV beta MBF for graupel.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][3] = 0.96
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][3] = 0.04
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][3] = 10
# RHOHV beta MBF for hail.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][4] = 0.9
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][4] = 0.045
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][4] = 10
# RHOHV beta MBF for rain+hail mixture.
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[0][5] = 0.8
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[1][5] = 0.13
dpolapp.MeteoClassifiers.MBFInputs[4].dMBF[2][5] = 30

```

## Configuración general de PrecipClassifier

```
dpolapp.PrecipClassifier.uiNonMeteoID = 1
```

Este parámetro define qué hacer con los bins que no logran la consideración de calidad anterior (**PreClassifier**) o no logran la aceptación en cualquier clase de **PrecipClassifier**.

- "0": **PrecipClassifier** redirige los bins no aceptados y no clasificados como IRIS/RDA 'CLASS\_THRESHOLD'
- "1": **PrecipClassifier** informa las clasificaciones **PreClassifier** no aceptadas sin cambios e informa los bins no clasificados como IRIS/RDA "CLASS\_NON\_MET"

```
dpolapp.PrecipClassifier.dMinRS[0] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de lluvia ligera.

```
dpolapp.PrecipClassifier.dMinRS[1] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de lluvia moderada.

```
dpolapp.PrecipClassifier.dMinRS[2] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de lluvia intensa.

```
dpolapp.PrecipClassifier.dMinRS[3] = 0
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de gotas grandes.

## Configuración detallada del PrecipClassifier

```
# Precip classifier uses the textures of reflectivity and differential phase.
# MBF inputs and their use:
# Reflectivity in rain classifier:
# Input data: Zh.
# MBF(Zh) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 2 Ref.2
# Zh MBF trapetzoid for light precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[0][0] = 5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[1][0] = 10
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[2][0] = 35
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[3][0] = 40
# Zh MBF trapetzoid for moderate precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[0][1] = 30
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[1][1] = 35
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[2][1] = 45
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[3][1] = 50
# Zh MBF trapetzoid for heavy precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[0][2] = 40
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[1][2] = 45
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[2][2] = 75
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[3][2] = 80
# Zh MBF trapetzoid for large drops.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[0][3] = 15
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[1][3] = 20
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[2][3] = 45
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[0].dMBF[3][3] = 50
# Differential reflectivity in rain classifier:
# Input data: Zdr (In reingest: adjusted with Quality offset, internally), and
# Zh.
# MBF(Zdr;Zh) is computed as JPOLE 2D-trapetzoid; additive in rule strength
# Zdr MBF trapetzoid for light precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[0][0] = -0.3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[1][0] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[2][0] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[3][0] = 0.3
# The polynomial dependence of the Zdr light precipitation trapezoid on Zh
# The Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[4][0] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[5][0] = 80
# Dependency on Zh: left tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2, and
# 3rd order P3.
# The left shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][0][0] = -0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][0][1] = 0.0025
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][0][2] = 0.00075
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][0][3] = 0
# The right tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2 and 3rd order P3
# The right shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][2][0] = 0.08
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][2][1] = 0.0364
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][2][2] = 0.000357
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[0][2][3] = 0
# Zdr MBF trapetzoid for moderate precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[0][1] = -0.3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[1][1] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[2][1] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dMBF[3][1] = 0.3
```

```

# The polynomial dependence of the Zdr moderate precipitation trapezoid on Zh
# The Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[4][1] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[5][1] = 80
# Dependency on Zh: left tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2, and
3rd order P3.
# The left shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][0][0] = -0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][0][1] = 0.0025
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][0][2] = 0.00075
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][0][3] = 0
# The right tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2 and 3rd order P3
# The right shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][2][0] = 0.08
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][2][1] = 0.0364
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][2][2] = 0.000357
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[1][2][3] = 0
# Zdr MBF trapezoid for heavy precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[0][2] = -0.3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[1][2] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[2][2] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[3][2] = 0.3
# The polynomial dependence of the Zdr heavy precipitation trapezoid on Zh
# The Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[4][2] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[5][2] = 80
# Dependency on Zh: left tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2, and
3rd order P3.
# The left shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][0][0] = -0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][0][1] = 0.0025
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][0][2] = 0.00075
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][0][3] = 0
# The right tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2 and 3rd order P3
# The right shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][2][0] = 0.08
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][2][1] = 0.0364
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][2][2] = 0.000357
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[2][2][3] = 0
# Zdr MBF trapezoid for large drops.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[0][3] = -0.3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[1][3] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[2][3] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[3][3] = 0.3
# The polynomial dependence of the Zdr large drops trapezoid on Zh
# The Zh range in which the polynomial is applied:
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[4][3] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dMBF[5][3] = 80
# Dependency on Zh: left tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2, and
3rd order P3.
# The left shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][0][0] = -0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][0][1] = 0.0025
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][0][2] = 0.00075
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][0][3] = 0
# The right tail constant term P0, linear P1, 2nd order P2 and 3rd order P3
# The right shoulder is the same.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][2][0] = 0.08
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][2][1] = 0.0364
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[1].dP[3][2][2] = 0.000357

```

```

dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[1].dP[3][2][3] = 0
# Cross correlation coefficient in rain classifier:
# Data type used as input: RhoHV.
# MBF(RhoHV) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in rule
strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 2 Ref.1
# RHOHV MBF trapetzoid for light precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[0][0] = 0.85
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[1][0] = 0.97
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[2][0] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[3][0] = 1.01
# RHOHV MBF trapetzoid for moderate precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[0][1] = 0.85
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[1][1] = 0.97
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[2][1] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[3][1] = 1.01
# RHOHV MBF trapetzoid for heavy precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[0][2] = 0.85
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[1][2] = 0.97
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[2][2] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[3][2] = 1.01
# RHOHV MBF trapetzoid for large drops.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[1][3] = 0.97
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[0][3] = 0.85
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[2][3] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[2].dMBF[3][3] = 1.01
# Differential phase texture in rain classifier:
# The input data type is computed internally.
#--- MBF(Texture-1) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in
rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 2 Ref.1
# PHIDP texture MBF trapetzoid for light precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[0][0] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[1][0] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[2][0] = 15
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[3][0] = 30
# PHIDP texture MBF trapetzoid for moderate precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[0][1] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[1][1] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[2][1] = 15
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[3][1] = 30
# PHIDP texture MBF trapetzoid for heavy precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[1][2] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[2][2] = 15
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[3][2] = 30
# PHIDP texture MBF trapetzoid for large drops.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[0][3] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[1][3] = 1
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[2][3] = 15
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[3].dMBF[3][3] = 30
# Reflectivity texture in rain classifier:
# Data type is computed internally.
# MBF(Texture-2) is computed as JPOLE trapetzoid; an additive factor in the
rule strength
# MBF: default initialization with parameter settings of Table 2 Ref.1
# Zh texture MBF trapetzoid for light precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[4].dMBF[0][0] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[4].dMBF[1][0] = 0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFInputs[4].dMBF[2][0] = 3

```



```
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][0] = 6
# Zh texture MBF trapetzoid for moderate precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][1] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][1] = 0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][1] = 3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][1] = 6
# Zh texture MBF trapetzoid for heavy precipitation.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][2] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][2] = 0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][2] = 3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][2] = 6
# Zh texture MBF trapetzoid for large drops.
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[0][3] = 0
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[1][3] = 0.5
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[2][3] = 3
dpolapp.PrecipClassifier.MBFinputs[4].dMBF[3][3] = 6
```

## Configuración de CellClassifier

```
dpolapp.CellClassifier.dMinRS[0] = 0.5
```

Fuerza de regla mínima para la aceptación de lluvia convectiva.

```
# MBFinputs and their use:
# Reflectivity&Height in cell classifier:
# Input data: Zh and height difference w.r.t. the current 0oC isotherm.
# MBF(Zh,height) is computed as 2D product of trapetzoids; summed up to rule
strength.
# Min Zh required for convection (full fuzzy strength will be +5 dBZ from min).
dpolapp.CellClassifier.MBFinputs[0].dMBF[0][0] = 25
# Min height w.r.t. 0oC isotherm (full fuzzy strength will be +1. km higher ).
dpolapp.CellClassifier.MBFinputs[0].dMBF[4][0] = 0
```

### 9.3.7 Preguntas frecuentes de HydroClass

La siguiente lista es una recopilación de los problemas encontrados al utilizar HydroClass en el campo.

**P: ¿Cómo HydroClass maneja los casos de fallas típicos relacionados con *dpolapp.conf*, como:**

- la falta del archivo de configuración?  
R: apaga hasta el reinicio de IRIS/RDA.
- a los errores de sintaxis en las líneas del parámetro *dpolapp.conf*?  
R: apaga hasta que el archivo esté fijo.

**P: ¿Cómo alimentarse en el valor del nivel de derretimiento (ML) como una entrada externa al HydroClass?**

R: Al operar:

- RVP10 con la herramienta **setup\_change -load** de IRIS/Radar, consulte la documentación del producto de SRI
- RVP10 sin el IRIS, comuníquese con Vaisala
- IRIS/reingest, se usa el ML almacenado en RAW

Para utilizar estos valores momentáneos del ML, la configuración de HydroClass *dpoLapp.conf* se debe configurar con:

```
dpoLapp.Quality.iAux[0] = 0
```

De forma alternativa, puede editar y actualizar (ya sea con herramientas de script personalizadas o de forma manual)

```
dpoLapp.Quality.iAux[0] = 1
```

y

```
dpoLapp.Quality.iAux[1] = 3500
```

(donde 3500 representa un ejemplo del valor ML, metros sobre el nivel medio del mar)

### P: Cómo controlar el valor ML utilizado o en uso?

R: Al operar en IRIS/Radar, use el comando de utilidad:

**setup\_change - list | grep ifalls.**

Al operar RVP10 simple, utilice **dspX > Mp**

### P: Cuando se ejecuta HydroClass en arquitecturas de PC distribuidas como RVPO900/AMR:

- ¿Dónde está la configuración de HydroClass en uso?  
R: En computadoras ejecutándose en IRIS/Radar
- ¿Dónde actualizar el nivel de derretimiento con **setup\_change**?  
R: En IRIS/Radar

### P: ¿Cómo se ven los datos HClass cuando HydroClass se prueba mediante la entrada de la fuente de ruido?

R: En la puesta de puesta en marcha y en cualquier momento, un método viable para probar la funcionalidad de HydroClass es acoplar una fuente de ruido coherente en las entradas RVP10 IF (por ejemplo, dispositivo de reducción de sonido AMR).

HydroClass puede procesar tal secuencia de datos, al configurar RVP10 apropiadamente.

Al observar el flujo de datos HClass con ascope, por ejemplo, consulte los datos en la siguiente ilustración.

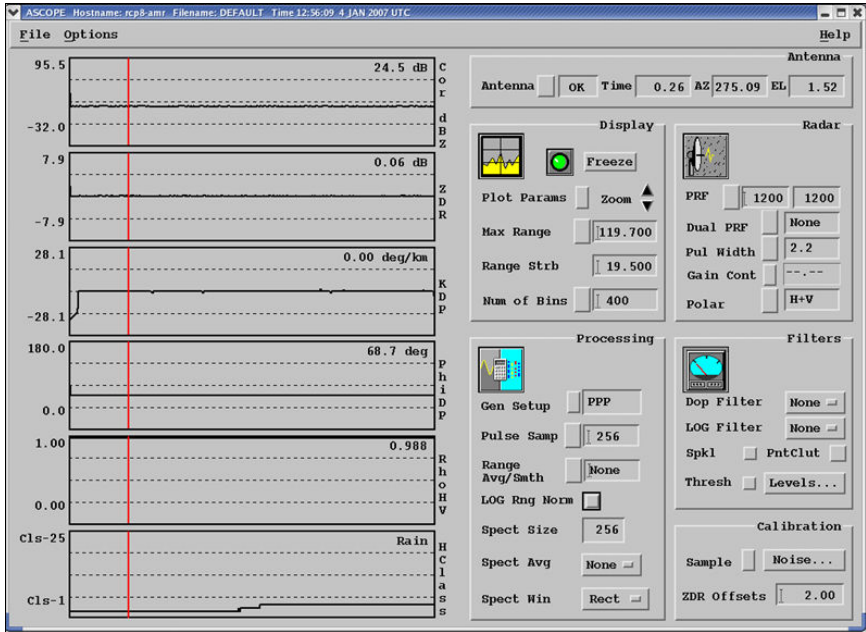


Figura 54 Mediciones polarimétricas con HClass en una Visualización Ascope Cuando RVP10 está procesando las Entradas de ruido artificial (señal FI correlacionada en ambos puertos del receptor H y V)



HydroClass está en la configuración predeterminada y usa el valor de altura de la capa de derretimiento dado en el archivo de configuración (2300 m).

### 9.3.8 Notas adicionales sobre HydroClass

- Existen limitaciones en configuraciones de altura ML cuando se ejecuta Ascope; es posible utilizar el valor predeterminado de ML en RVP10 o un valor especificado en *dpoLapp.conf* (la actualización dinámica no funciona).
- Existen limitaciones en la configuración ML cuando se ejecutan los datos de las series de tiempo al reproducir. RVP10 utiliza el valor ML almacenado en los datos TS.
- El HydroClass ML se define como la isoterma de 0 °C. Consulte *CellClassifier* (página 259). La capa de derretimiento (o la banda brillante del radar) está ubicada, por lo general, en las altitudes inferiores al ML.

### 9.3.9 Parámetros difusos parametrizados

Las funciones de membresía de clasificación de hidrometeoros se parametrizan como funciones beta 1D o 2D.

La evolución de los parámetros de función beta de membresía 2D  $y=y(Z_H)$  donde  $y=m, a$  o  $b$  se optimizaron utilizando el enfoque CSU.

Las dependencias del parámetro se expresan como polinomios de quinto orden, con coeficientes que se enumeran en [Tabla 60 \(página 286\)](#) a [Tabla 62 \(página 287\)](#).

La parametrización de la función de membresía 2D con polinomios simplifica el software implementado, ya que el enfoque es común para CSU y los algoritmos JPOLE.

La siguiente tabla muestra los parámetros de función beta de todas las funciones de membresía 1D. También da una idea de las funciones de membresía 2D, al expresar sus proyecciones en los niveles de referencia de las variables de entrada auxiliares. Por ejemplo, los valores de los parámetros de las funciones de membresía 2D de MBF ( $Z_{dr}, Z_H$ ) visualizan la forma del MBF en  $Z_H = 0$  dBZ.

Tabla 59 Parámetros para las funciones de membresía 1D y 2D en planos de referencia específicos de la segunda variable de función

| MBF                                                                                                                    | Identificador de clase de hidro-meteoro | m    | a    | b    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|
| <b>MBF( <math>Z_H</math> [dB]) 1D</b>                                                                                  |                                         |      |      |      |
| -                                                                                                                      | 1) lluvia                               | 30.0 | 31.0 | 40.0 |
| -                                                                                                                      | 2) nieve húmeda                         | 25.0 | 21.0 | 40.0 |
| -                                                                                                                      | 3) nieve                                | 0.0  | 36.0 | 40.0 |
| -                                                                                                                      | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 45.0 | 11.0 | 20.0 |
| -                                                                                                                      | 5) granizo                              | 57.5 | 14.0 | 20.0 |
| -                                                                                                                      | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 60.0 | 11.0 | 20.0 |
| <b>MBF (altura [km]) 2D @ altura de nivel de derretimiento (MSL) = 2,5 km (estación cálida)</b>                        |                                         |      |      |      |
| -                                                                                                                      | 1) lluvia                               | 0.0  | 2.3  | 5.0  |
| -                                                                                                                      | 2) nieve húmeda                         | 2.2  | 0.5  | 5.0  |
| -                                                                                                                      | 3) nieve                                | 10.0 | 7.7  | 60.0 |
| -                                                                                                                      | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 10.0 | 9.5  | 60.0 |
| -                                                                                                                      | 5) granizo                              | 0.0  | 15.0 | 20.0 |
| -                                                                                                                      | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 0.0  | 3.0  | 20.0 |
| <b>MBF (altura [km]) 1D @ altura del nivel de derretimiento &lt;0 km (estación fría, altura de la tormenta = 5 km)</b> |                                         |      |      |      |
| -                                                                                                                      | 1) lluvia                               | 0.0  | 0.5  | 5.0  |
| -                                                                                                                      | 2) nieve húmeda                         | 0.0  | 2.5  | 5.0  |

| MBF                                         | Identificador de clase de hidro-meteoro | m     | a     | b    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|------|
| -                                           | 3) nieve                                | 10.0  | 15.0  | 20.0 |
| -                                           | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 10.0  | 15.0  | 20.0 |
| -                                           | 5) granizo                              | 10.0  | 15.0  | 20.0 |
| -                                           | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 10.0  | 15.0  | 20.0 |
| <b>MBF(<math>Z_{dr}</math> [dB]) 2D</b>     |                                         |       |       |      |
| @ $Z_H = 30$ dBZ                            | 1) lluvia                               | 0.5   | 0.7   | 10.0 |
| @ $Z_H = 27,5$ dBZ                          | 2) nieve húmeda                         | 1.1   | 1.4   | 15.0 |
| @ $Z_H = 0$ dBZ                             | 3) nieve                                | 0.5   | 0.75  | 8.0  |
| @ $Z_H = 42,5$ dBZ                          | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 0.43  | 0.9.  | 12.5 |
| @ $Z_H = 7,5$ dBZ                           | 5) granizo                              | -0.76 | 1.28  | 15.9 |
| @ $Z_H = 60,0$ dBZ                          | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 0.94  | 2.0   | 15.0 |
| <b>MBF(<math>K_{dp}</math> [dgr/km]) 2D</b> |                                         |       |       |      |
| @ $Z_H = 30$ dBZ                            | 1) lluvia                               | 0.05  | 0.2   | 11.1 |
| @ $Z_H = 25$ dBZ                            | 2) nieve húmeda                         | 0.25  | 1.2   | 10.0 |
| @ $Z_H = 7,5$ dBZ                           | 3) nieve                                | 0.0   | 0.25  | 10.0 |
| @ $Z_H = 42,5$ dBZ                          | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 0.27  | 0.77  | 12.5 |
| @ $Z_H = 57,5$ dBZ                          | 5) granizo                              | 0.5   | 1.0   | 10.0 |
| @ $Z_H = 60,0$ dBZ                          | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 2.37  | 2.40  | 15.0 |
| <b>MBF (<math>Rho_{HV}</math> [°]) 1D</b>   |                                         |       |       |      |
|                                             | 1) lluvia                               | 1.00  | 0.04  | 10.0 |
| -                                           | 2) nieve húmeda                         | 0.88  | 0.11  | 20.0 |
| -                                           | 3) nieve                                | 1.0   | 0.06  | 10.0 |
| -                                           | 4) granos de hielo/granizo pequeño      | 0.96  | 0.04  | 10.0 |
| -                                           | 5) granizo                              | 0.90  | 0.045 | 10.0 |
| -                                           | 6) mezcla de lluvia y granizo           | 0.80  | 0.13  | 30.0 |



En las siguientes tablas, la parametrización se expresa con polinomios de 5º orden de la diferencia con respecto al planeo de referencia del observable auxiliar citado. Los coeficientes polinomiales **P0** a **P4** están en orden creciente, valores **P0** que se muestran en [Tabla 59 \(página 284\)](#). La columna **Máx./Mín.** expresa los límites dentro de los cuales los valores polinomiales parametrizados deben estar clasificados.

Tabla 60 Evolución paramétrica del parámetro m de las funciones de membresía 2D

| m                                           | ID | P1        | P2        | P3         | P4        | Máx./Mín. |
|---------------------------------------------|----|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| <b>MBF(altura [km]) (estación caliente)</b> |    |           |           |            |           |           |
| -                                           | 1) | 0.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| -                                           | 2) | 0.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| ML-2,5                                      | 3) | 1.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| -                                           | 4) | 0.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| -                                           | 5) | 0.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| -                                           | 6) | 0.0       | 0         | 0          | 0         | -         |
| <b>MBF(Z<sub>dr</sub> [dB])</b>             |    |           |           |            |           |           |
| (Z <sub>H</sub> -30) ±30 dBZ                | 1) | 4.75E-02  | 1.76E-03  | 6.99E-06-  | 4.50E-07  | 5.5/0.1   |
| (Z <sub>H</sub> -27,5) ±17,5 dBZ            | 2) | 4.62E-03  | 6.42E-04  | 2.22E-05   | 0.0000E+0 | 0.25/1.1  |
| (Z <sub>H</sub> -0) ±327 dBZ                | 3) | 0         | 0         | 0          | 0         | 0.5/-0.5  |
| (Z <sub>H</sub> -42,5) ±12,5 dBZ            | 4) | 3.37E-02  | 9.64E-04  | 0          | 0         | 1.5/0.155 |
| (Z <sub>H</sub> -57,5) ±12,5 dBZ            | 5) | -1.73E-02 | 1.51E-03  | -8.33E-05  | 4.17E-06  | 5.5/0.1   |
| (Z <sub>H</sub> - 60) ±10 dBZ               | 6) | -5.41E-02 | -5.71E-03 | 1.67E-04   | 0         | 5.5/0.1   |
| <b>MBF(K<sub>dp</sub> [dgr/km])</b>         |    |           |           |            |           |           |
| (Z <sub>H</sub> -30) ±35 dBZ                | 1) | -4.96E-03 | 2.06E-03  | 1.91E-04   | 3.99E-06  | 14/0.05   |
| (Z <sub>H</sub> -27,5) ±17,5 dBZ            | 2) | 0         | 0         | 0          | 0         | 0.25/0.25 |
| (Z <sub>H</sub> -0) ±327 dBZ                | 3) | 0         | 0         | 0          | 0         | 0/0       |
| (Z <sub>H</sub> -42,5) ±12,5 dBZ            | 4) | 6.87E-02  | 1.00E-03  | -1.48E-040 | 0         | 2.0/0.3   |
| (Z <sub>H</sub> -57,5) ±12,5 dBZ            | 5) | 0         | 0         | 0          | 0         | 0.5/0.5   |
| (Z <sub>H</sub> - 60) ±10 dBZ               | 6) | 3.08E-01  | 8.57E-03  | 3.33E-04   | 0         | 10./0.0   |

Tabla 61 Evolución paramétrica del parámetro a de las funciones de membresía 2D

| a                                           | ID | P1        | P2         | P3        | P4         | Máx./Mín. |
|---------------------------------------------|----|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| <b>MBF(altura [km]) (estación caliente)</b> |    |           |            |           |            |           |
| -                                           | 1) | 1.0       | 0          | 0         | 0          | -         |
| -                                           | 2) | -1.0      | 0          | 0         | 0          | -         |
| ML-2,5                                      | 3) | 0.0       | 0          | 0         | 0          | -         |
| -                                           | 4) | -1.0      | 0          | 0         | 0          | -         |
| -                                           | 5) | 0.0       | 0          | 0         | 0          | -         |
| -                                           | 6) | 1.0       | 0          | 0         | 0          | -         |
| <b>MBF(<math>Z_{dr}</math> [dB])</b>        |    |           |            |           |            |           |
| ( $Z_H$ -30) $\pm 30$ dBZ                   | 1) | 2.59E-02  | 4.36E-04   | -4.89E-06 | -5.62E-08  | 8/0.4     |
| ( $Z_H$ -27,5) $\pm 17,5$ dBZ               | 2) | -9.11E-03 | 2.1429E-04 | 3.84E-05  | 0.0000E+00 | 2.5/1.1   |
| ( $Z_H$ -0) $\pm 327$ dBZ                   | 3) | 0         | 0          | 0         | 0          | 0.5/-0.5  |
| ( $Z_H$ -42,5) $\pm 12,5$ dBZ               | 4) | 3.37E-02  | 9.64E-04   | 0         | 0          | 2.0/0.5   |
| ( $Z_H$ -57,5) $\pm 12,5$ dBZ               | 5) | 5.78E-03  | 4.53E-03   | 2.78E-05  | 1.25E-05   | 0/-2      |
| ( $Z_H$ - 60) $\pm 10$ dBZ                  | 6) | 4.17E-03  | -2.38E-02  | -1.67E-04 | 1.50E-04   | 3.0/0.5   |
| a                                           | ID | P1        | P2         | P3        | P4         | Máx./Mín. |
| <b>MBF(<math>K_{dp}</math> [dgr/km])</b>    |    |           |            |           |            |           |
| ( $Z_H$ -30) $\pm 35$ dBZ                   | 1) | 1.11E-02  | 2.95E-03   | 1.04E-04  | 6.11E-07   | 8/0.2     |
| ( $Z_H$ -27,5) $\pm 17,5$ dBZ               | 2) | 0         | 0          | 0         | 0          | 0.4/0.4   |
| ( $Z_H$ -0) $\pm 327$ dBZ                   | 3) | 0         | 0          | 0         | 0          | 0.25/0.25 |
| ( $Z_H$ -42,5) $\pm 12,5$ dBZ               | 4) | 6.87E-02  | 1.00E-03   | -1.48E-04 | 0          | 2.0/0.3   |
| ( $Z_H$ -57,5) $\pm 12,5$ dBZ               | 5) | 0         | 0          | 0         | 0          | 1/1       |
| ( $Z_H$ - 60) $\pm 10$ dBZ                  | 6) | 2.97E-01  | 8.86E-03   | 2.67E-04  | 0          | 10./0.1   |

Tabla 62 Evolución paramétrica del parámetro b de las funciones de membresía 2D

| b                                           | ID | P1 | P2 | P3 | P4 | Máx./Mín. |
|---------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----------|
| <b>MBF(altura [km]) (estación caliente)</b> |    |    |    |    |    |           |
| -                                           | 1) | 0  | 0  | 0  | 0  | -         |
| -                                           | 2) | 0  | 0  | 0  | 0  | -         |

| b                                | ID | P1         | P2       | P3        | P4        | Máx./Mín. |
|----------------------------------|----|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| ML-2,5                           | 3) | 0          | 0        | 0         | 0         | -         |
| -                                | 4) | 0          | 0        | 0         | 0         | -         |
| -                                | 5) | 0          | 0        | 0         | 0         | -         |
| -                                | 6) | 0          | 0        | 0         | 0         | -         |
| MBF(Z <sub>dr</sub> [dB])        |    |            |          |           |           |           |
| (Z <sub>H</sub> -30) ±30 dBZ     | 1) | 2.29E-01   | 5.49E-03 | -5.83E-05 | 0         | 25/8      |
| (Z <sub>H</sub> -27,5) ±17,5 dBZ | 2) | 0          | 0        | 0         | 0         | 20/5      |
| (Z <sub>H</sub> -0) ±327 dBZ     | 3) | 0          | 0        | 0         | 0         | 8/8       |
| (Z <sub>H</sub> -42,5) ±12,5 dBZ | 4) | 0          | 0        | 0         | 0         | 12.5/12.5 |
| (Z <sub>H</sub> -57,5) ±12,5 dBZ | 5) | 2.103E-18- | 1.42E-01 | 2.47E-19  | 6.67E-04  | 17/7      |
| (Z <sub>H</sub> - 60) ±10 dBZ    | 6) | -5.92E-17  | 1.67E-02 | 5.92E-19  | -6.67E-04 | 20/5      |
| MBF(K <sub>dp</sub> [dgr/km])    |    |            |          |           |           |           |
| (Z <sub>H</sub> -30) ±35 dBZ     | 1) | 2.29E-01   | 5.49E-03 | -5.83E-05 | 0         | 16./9.    |
| (Z <sub>H</sub> -27,5) ±17,5 dBZ | 2) | 0          | 0        | 0         | 0         | 10/10     |
| (Z <sub>H</sub> -0) ±327 dBZ     | 3) | 0          | 0        | 0         | 0         | 10/10     |
| (Z <sub>H</sub> -42,5) ±12,5 dBZ | 4) | 2.57E-01   | 0        | 0         | 0         | 17.0/9    |
| (Z <sub>H</sub> -57,5) ±12,5 dBZ | 5) | 0          | 0        | 0         | 0         | 10/10     |
| (Z <sub>H</sub> - 60) ±10 dBZ    | 6) | -1.67E-01  | 2.44E-17 | 6.67E-03  | 0         | 25/8.0    |

9.4 Detección de la altura del nivel de derretimiento

9.4.1 MLHGT: Altura del nivel de derretimiento

Por lo general, la banda brillante del nivel de derretimiento representa la ubicación de los hidrometeoros congelados que caen al aire más tibio que el nivel de congelamiento, donde las partículas comienzan a derretirse.



La altura del nivel de derretimiento es un aspecto importante para comprender qué ocurre a nivel microfísico dentro de los sistemas de precipitaciones. Los cambios en la altura del nivel de derretimiento pueden ayudar a determinar las probabilidades de granizo y relámpagos, y están relacionados con el cálculo de la intensidad de las corrientes descendentes cuando pasan de la fase sólida a la fase líquida. En época invernal, el cálculo de la ubicación de precipitaciones líquidas en comparación con precipitaciones gélidas en la superficie se mejora al conocer el nivel de derretimiento, en especial en terrenos montañosos.

La presencia de la banda brillante asociada con el nivel de derretimiento se debe representar para las interpretaciones cuantitativas de las observaciones meteorológicas.

En el software del IRIS y de RDA, el producto **SRI** usa la altura del nivel de derretimiento se usa en el producto SRI para realizar correcciones del perfil de reflectividad vertical, para aplicar correcciones de la velocidad de caída a la velocidad radial, para distinguir entre precipitaciones convectivas y no convectivas, para representar las atenuaciones diferentes entre líquido y sólido y como una función de membresía en la función de clasificación de hidrometeoros. Por lo tanto, una determinación automatizada de la altura del nivel de derretimiento y cómo varía a nivel espacial y temporal agrega valor a todo el software del sistema del radar meteorológico.

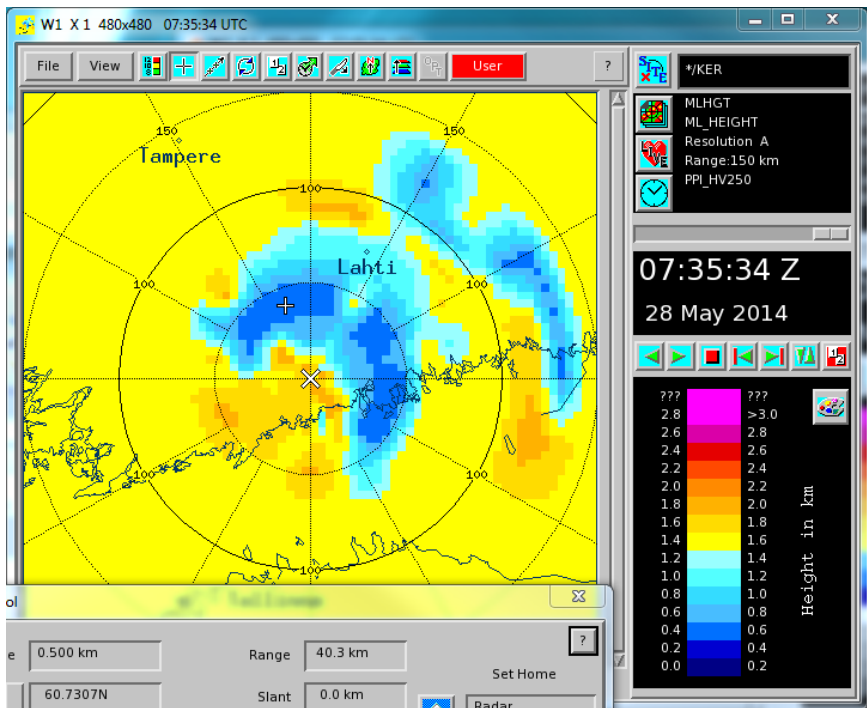


Figura 55 Detección de la altura del nivel de derretimiento

El producto **MLHGT** que genera el IRIS es una representación de las alturas del nivel de derretimiento en un mapa cartesiano. Las alturas del nivel de derretimiento se determinan en una cuadrícula definida por el usuario que proporciona una ilustración que muestra cómo cambian las alturas del nivel de derretimiento geográficamente.

Los datos del radar de polarización doble se usan como entrada junto con la información a priori. Como con otros productos del IRIS, el producto **MLHGT** se pueden animar temporalmente y se puede superponer con otros datos para aumentar la conciencia situacional de la estructura de las precipitaciones en la atmósfera.

## 9.4.2 Algoritmo de MLHGT

Los datos de volumen sin procesar de polarización doble del IRIS se usan como entrada para el algoritmo de **MLHGT**. Estos datos puede provenir de una sola exploración de **PPI**, volumen, **RHI** o sector. El algoritmo también funciona independientemente de los datos de la geometría de la exploración que hacen coincidir los datos del sistema de exploración de coordenadas polares con un sistema de coordenadas relativo a la Tierra. Sin embargo, como con cualquier observación del radar, un número más alto de la cantidad de elevaciones de una exploración de volumen proporciona los mejores resultados.

En la siguiente ilustración, se muestra el organigrama del algoritmo de **MLHGT**. El nivel superior muestra las entradas de la observación del radar, seguidas de la información anterior. Los bloques representan las etapas funcionales consecutivas. Entre paréntesis se expresa un calificador clave para cada etapa.

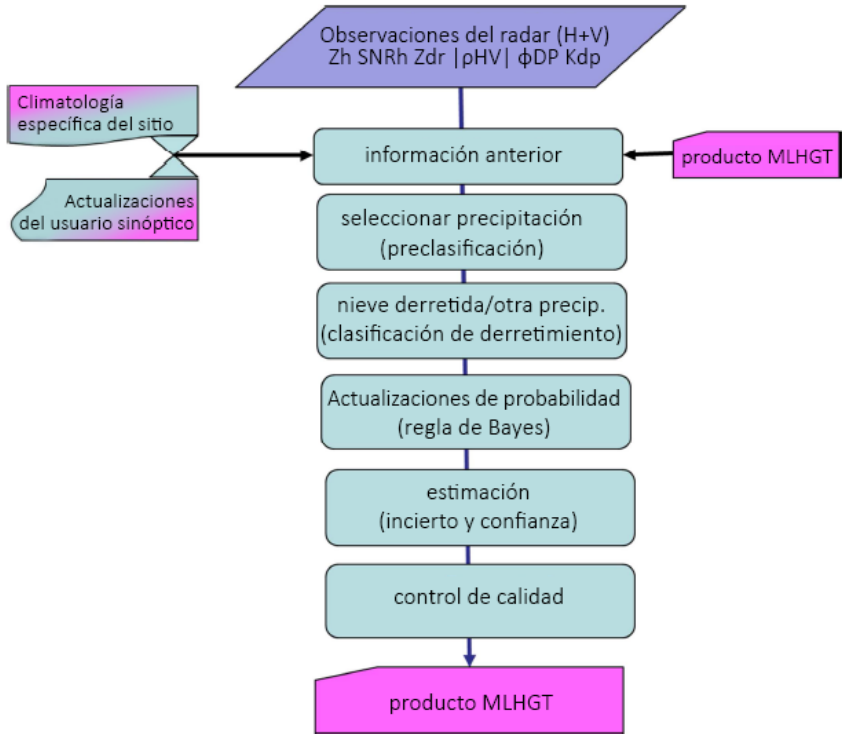


Figura 56 Organigrama de flujo del algoritmo de MLHGT

El primer paso del procesamiento es garantizar que solo se consideren partículas de precipitaciones para los cálculos de la altura del nivel de derretimiento. El **PreClassifier** etiqueta a cada bin de rango como proveniente de objetivos de precipitación o no. Los bins que no provengan de precipitaciones se eliminan de los datos considerados.

Los bins de las precipitaciones se clasifican como 'nieve derretida' o como 'otras precipitaciones' mediante un algoritmo difuso dedicado denominado **MeltClassifier**. **MeltClassifier** es similar al **MeteoClassifier** que se usa en **HydroClass**. Sin embargo, el **MeltClassifier** sustituye a la función de membresía (MBF) de la relación señal-ruido (SNR) por la MBF de la altura del nivel de derretimiento que usa el **MeteoClassifier**. La MBF de la SNR se configura para que una SNR baja forme parte de la clasificación 'nieve derretida' y para que una SNR alta esté en 'otras precipitaciones'. Otros tipos de partículas, como lluvia, nieve seca, granizo y granos de hielo, se caracterizan normalmente o también se agrupan en la clase 'otras precipitaciones'.

El método estadístico denominado Regla de Bayes se usa para deducir la probabilidad de que una región esté en la clasificación 'nieve derretida' u 'otras precipitaciones', usando la información a priori y el acondicionamiento posterior. La información a priori es el primer cálculo de las alturas de 0°C desde una fuente externa. Esto se podría insertar automáticamente desde los datos de la radiosonda o de NWP, o podrían provenir desde los valores climatológicos que se encuentran en IRIS/Setup.

La probabilidad del **MLHGT** se puede actualizar por cada observación subsecuente del radar a lo largo del tiempo, lo que ayuda a creer en el cálculo. Si hay una cantidad muy alta de bins de 'nieve derretida' u 'otras precipitaciones' en una región, y la relación de una condición en comparación con la otra es alta, la confianza aumenta rápidamente. Asimismo, si hay una cantidad baja de clasificaciones en la región o si la relación de 'nieve derretida' a 'otras precipitaciones' es casi idéntica, la confianza sigue siendo baja. Una vez que se alcanza la confianza mínima, el MLHGT de forma de la altura del nivel de derretimiento se asigna a esa región; de otro modo, la altura continúa siendo el valor climatológico. La inferencia bayesiana se puede entender conceptualmente como la construcción de una pantalla de secciones transversales en las que la posición más probable de ML se puede reconocer de forma visual cuando se inspeccionan las decisiones de **MeltClassifier**.

Las regiones se presentan como columnas de datos en un sistema de coordenadas terrestres. El usuario puede configurar la resolución vertical y el tamaño acimutal de cada región. El tamaño de las columnas en el dominio del rango se ajusta para que coincida con su tamaño y su acimut. El alcance del rango de las columnas crece proporcionalmente a medida que aumenta el tamaño del acimut como distancia del radar. De este modo, las columnas tienen, efectivamente, la misma forma en todo el dominio. Esto es beneficioso ya que las estadísticas se mejoran a mayores distancias, debido a un aumento en la cantidad de puntos de datos, lo que compensa la pérdida de resolución por el ancho del haz.

# 10. Calibración y calidad de datos

## 10.1 Umbral

El RVP10 puede aceptar o rechazar los datos entrantes en tiempo real para eliminar bins de rango. Los datos rechazados pueden incluir eso con:

- Potencia de señal débil
- Estimaciones poco fiables de los parámetros Doppler
- Parámetros polarimétricos que sugieren que el eco es de origen no deseado, por ejemplo, sin precipitación.

Este proceso se llama umbral. IRIS proporciona flexibilidad para la creación de umbrales a fin de proporcionar pantallas limpias, promover la ejecución y transmisión eficientes de los productos y reducir el espacio en disco necesario para almacenar datos comprimidos y archivos de productos.

### 10.1.1 Calificadores de umbral

Para el control de la calidad de los datos, se puede cualificar el parámetro de salida del RVP10; es decir, aceptarse o rechazarse en cuanto a la salida sobre la base de los criterios del umbral:

Tabla 63 Criterios de calidad del umbral

| ID   | Nombre del criterio                | Criterio de aprobado |
|------|------------------------------------|----------------------|
| LOG  | Relación (señal+ruido) a ruido     | Umbral de LOG >      |
| SQI  | Índice de calidad de la señal      | Umbral de SQI >      |
| CCOR | Corrección del eco                 | Umbral de CCOR >     |
| SIG  | Potencia de señal meteorológica    | Umbral de SIG >      |
| PMI  | Índice meteorológico polarimétrico | Umbral de PMI >      |

Se puede activar y desactivar independientemente cada criterio de cualificación y cada nivel del umbral (por ejemplo,  $SQI_{thresh}$ ) puede configurarse de forma independiente. Además, cada prueba del calificador puede ser de O entre sí. Esto permite el desarrollo de criterios de umbrales muy complejos según sea necesario. En la siguiente tabla se muestran los calificadores de umbral.

Tabla 64 Calificadores de umbral

| Calificador de umbral | Descripción                                                                                                        | Valor predeterminado |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| LOG                   | Medición de la intensidad de la señal que se usa generalmente para marcar el umbral de los datos de reflectividad. | 0,75 dB              |

| Calificador de umbral | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Valor predeterminado |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| SQI                   | Normalmente, se usa para marcar el umbral de la velocidad y el ancho debido a que es una medición de la coherencia. Se trata de un número comprendido entre 0 ... 1 ( sin dimensión), donde el ruido blanco perfecto es 0 y el tono puro (señal Doppler perfecta) es 1. ). Asimismo, puede usarse para identificar y quitar el eco de segundo viaje y las interferencias de radiofrecuencia.                                                                                             | 0.4                  |
| CCOR                  | Por lo general, la corrección del eco se usa para rechazar las mediciones cuando el eco en un bin de rango es muy fuerte en comparación con la señal sin eco (es decir, cuando la CCOR calculada es un número negativo grande en dB). El valor correspondiente depende de la coherencia del sistema del radar.<br><br>Los valores del umbral menores a los predeterminados (más negativos) rechazan menos bins de eco. Los valores del umbral más cercanos a 0 rechazan más bins de eco. | -18 dB.              |
| SIG                   | Generalmente, se usa para marcar el umbral del ancho del espectro con el fin de garantizar que la potencia de la señal sea lo suficientemente intensa como para realizar una medición precisa del ancho.<br><br>Si se usa el procesamiento $R_2$ , normalmente esto se puede reducir a 5 dB para el umbral del ancho.                                                                                                                                                                    | 5 dB                 |
| PMI                   | Generalmente se usa para rechazar los ecos identificados como inconsistentes con la hipótesis preferida de precipitación. La identificación se basa en una interpretación combinada de mediciones polarimétricas de reflectividad, reflectividad diferencial, fase diferencial y coeficiente de correlación copolar por el clasificador previo HydroClass. Por lo general, PMI se aplica a los datos de reflectividad.                                                                   | 0.45                 |

En la siguiente tabla se muestran las combinaciones predeterminadas del umbral para cada uno de los parámetros que se pueden seleccionar para la salida desde el RVPI0:

Tabla 65    Combinaciones de umbral predeterminadas

| Parámetro | Descripción                          | Umbral              |
|-----------|--------------------------------------|---------------------|
| dBZ       | Reflectividad con corrección del eco | LOG , CCOR, SQI,PMI |
| dBt       | Reflectividad sin corrección del eco | LOG                 |
| V         | Velocidad radial                     | SQI , CCOR          |
| W         | Ancho del espectro                   | SQI , CCOR, SIG     |

| Parámetro | Descripción               | Umbral |
|-----------|---------------------------|--------|
| Dual Pol  | Reflectividad diferencial | LOG    |

### 10.1.2 Ajuste de los calificadores de umbral

Cuando se optimizan los umbrales para su aplicación, se recomienda que cambie solo un parámetro (nivel o criterio) a la vez para poder verificar el efecto.

En la siguiente tabla se muestran algunos consejos sobre cómo optimizar los niveles para los criterios predeterminados.

Tabla 66 Ajuste de los calificadores de umbral

| Calificador | Ajuste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LOG         | Para optimizar el nivel LOG, muestre dBT o dBZ y seleccione el valor más bajo del umbral que elimina el ruido de la pantalla. Si el nivel LOG está configurado demasiado alto, perderá sensibilidad. Tenga en cuenta que si realiza un promedio de más pulsos o rangos, por lo general se puede reducir el nivel del umbral. Por lo general, el valor apropiado es único de cada selección de ancho de pulso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| SQI         | <p>Para optimizar el nivel SQI, muestre la velocidad y seleccione el valor más bajo del umbral que elimina el ruido de la pantalla. Si el nivel SQI está configurado demasiado alto, perderá sensibilidad. En general, debería ver un área mayor cubierta por la velocidad en vez de la reflectividad debido a que la velocidad es más sensible. Si no, debería reducir el umbral de SQI. Tenga en cuenta que si realiza un promedio de más pulsos o rangos, por lo general se puede reducir el nivel del umbral.</p> <div> Para que el área cubierta coincida con la reflectividad, algunos usuarios prefieren usar solo el umbral LOG para la velocidad.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CCOR        | Esto se usa para eliminar los objetivos de eco que son muy intensos. No debería estar configurado para eliminar todos los objetivos del eco en un día despejado, ya que esto significa que estaría perdiendo sensibilidad. Para optimizar el umbral de CCOR, lo mejor es que sepa la coherencia del sistema en términos de dB de cancelación del eco. Comience en un valor de 10 dB mayor (cercano a 0) que este. Ahora muestre un PPI de dBZ a una elevación de antena de aproximadamente 1 grado. La pantalla debería estar relativamente despejada de cualquier objetivo de eco, ya que la mayoría se rechaza. Ahora reduzca la CCOR (más negativa) para aumentar la cantidad de objetivos de eco en la pantalla hasta que esta no aumente. El valor óptimo de la CCOR es de aproximadamente 5 dB más (cercano a cero) que este punto. Por ejemplo, si la cantidad de objetivos de eco es un máximo de -35 dB, entonces configure la CCOR en aproximadamente -30 dB. Tenga en cuenta que la selección del filtro de eco que haga afecta el resultado. |
| SIG         | Por lo menos esto debería hacerse. Para optimizar el nivel SIG, muestre el ancho W y seleccione el valor más bajo del umbral que elimina el ruido de la pantalla. Si el nivel SIG está configurado demasiado alto, perderá sensibilidad. Si realiza un promedio de más pulsos o rangos, por lo general se puede reducir el nivel del umbral.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Calificador | Ajuste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PMI         | Para optimizar el nivel de PMI, tenga en cuenta los datos adquiridos en el modo de (H+V) en el procesamiento de PPP. Luego de optimizar primero los cuatro calificadores Doppler anteriores, inspeccione los datos de clasificación del eco de DB_HCLASS y busque compuertas denominadas "SinMet", que es muy poco probable que tengan un origen meteorológico. Estos bins pueden aparecer como datos "SinMet" en su pantalla o los datos DB_HCLASS podrían enmarcarse de inmediato en un umbral, según las escalas de colores y la configuración de HydroClass. Con el fin de que los otros tipos de datos posean un umbral de la misma manera, active el PMI como mecanismo de indicación de umbral en la configuración de tareas. El valor del umbral del PMI de 0,45 implica la misma intensidad de supresión de otros tipos de datos seleccionados como figura en DB_HCLASS. Es posible recuperar más datos de precipitaciones, por lo general en los bordes de la precipitación y en los ecos más lejanos (virga) al reducir el umbral de PMI según corresponda. En estas personalizaciones, el comportamiento de DB_HCLASS permanece sin cambios. |

### Umbral SQI secundario

En el momento de limitar la doble polarización, el dBZ y los datos de reflectividad de dBZ con **SQI**, el valor de comparación para aceptar esos datos es el umbral de **SQI** secundario que se define en una pendiente y se compensa a partir del valor del usuario primario. Consulte [Mf : filtros de eco \(página 141\)](#).

El umbral secundario es más permisivo (de menos valor) y se utiliza comúnmente para calificar los datos de LOG únicamente en el modo de procesamiento de fase aleatoria.

El umbral **SQI** secundario se aplica de manera uniforme a todos los modos de procesamiento cuando se especifica que **SQI** lleva la doble polarización y los datos de reflectividad al umbral.

Esto le da más libertad para aplicar un umbral de **SQI** a sus datos de LOG debido a que se puede seleccionar independientemente el valor límite para la doble polarización y la reflectividad del valor límite de los otros parámetros Doppler. Por lo general, no se aplicaría toda la prueba de **SQI** a los datos LOG debido al conocido problema del "orificio negro", que es la pérdida de datos LOG dentro de las regiones de gran cizalladura aunque, por ejemplo, la reflectividad en sí fuera fuerte. Puede probar aplicar un umbral de **SQI** secundario para limpiar los datos LOG sin introducir ningún orificio negro considerable.

## 10.1.3 Filtros de puntos aplicados a los datos de umbral

Un filtro de punto es una pasada final sobre cada rayo de salida, en el que se eliminan los bins únicos de velocidad, ancho e intensidad.

Hay dos extractores de punto en el RVP10:

- Filtro del punto de rayo único 1D (predeterminado): se usa para cualquier parámetro de salida.
- Filtro del punto 3x3 2D: si lo habilita, se usa para cualquier parámetro de salida.

Esto elimina los puntos de pixel único, lo que permite reducir los umbrales a fin de obtener más sensibilidad con menos alarmas falsas (puntos).



Mediante ambos filtros de punto se quitan los puntos de datos aislados que probablemente son el ruido, la interferencia, los aviones, los pájaros u otros objetivos de punto. Los objetivos meteorológicos por lo general ocupan varios bins de rango, por lo que no se ven afectados por los filtros de punto. Los beneficios de usar un filtro de punto son los siguientes:

- Las pantallas lucen "más despejadas" para los observadores.
- Se pueden configurar los umbrales para que sean ligeramente más sensibles sin tener que aumentar la cantidad de píxeles de ruido.

Los filtros de punto 1D y 2D se activan mediante el uso del comando **soprm, Input 2** (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)). Si ambos están activados, el filtro 1D se aplica primero.

10.1.3.1 filtro de punto 1D

Un rayo es la unidad de acimut básica del RVP10 (por ejemplo, 1.º) sobre la cual se promedian las muestras con el fin de obtener los datos base de salida (T, Z, V, W).

Para este filtro, se define un punto como cualquier bin único y válido (sin límite) que tiene bins con límites en ambos lados en el rango. Cualquier bin aislado en un rayo se configura en "umbral".

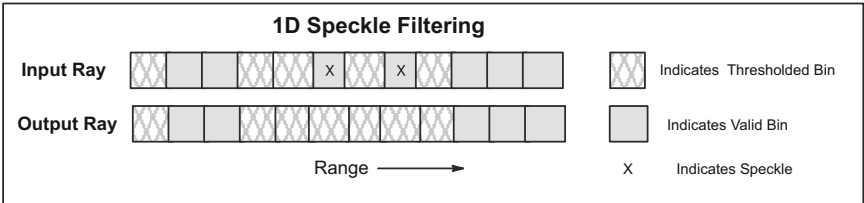


Figura 57 Algoritmo de filtrado de punto 1D

Tabla 67 Filtros del punto 1D

| Propósito              | Tipos de datos relevantes                                   |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Datos de reflectividad | dBT, dBZ, ZDR<br>LDR al usar la doble polarización          |
| Datos Doppler          | V, W, PhiDP, RhoHV<br>KDP al utilizar la doble polarización |

Cuando cualquiera de los filtros de punto se activa, se aplica a **HydroClass**.

Cada filtro debe activarse o desactivarse según la naturaleza de los objetivos que se están observando. Por ejemplo, cuando realiza un mapa del eco del área, se recomienda desactivar ambos filtros de punto.

10.1.3.2 Filtro de punto 2D 3x3

Este es un filtro de rango/acimut de 3x3 para eliminar objetivos de un solo punto e interpolar intervalos de punto único rodeados de datos válidos.

El filtro de punto 2D 3x3 completa con datos los "puntos faltantes" además de eliminar los bins de punto aislados.

El filtro examina 3 bins de rango adyacentes de 3 rayos sucesivos para asignar un valor al punto central. Para cada uno de los puntos de salida, se encuentran disponibles para el filtro sus 8 bins circundantes en el rango y en el tiempo. Solo los datos dBZ, dBT, Velocidad y Ancho son candidatos para este paso de filtrado. Todos los demás parámetros se procesan con el filtro de punto 1D predeterminado.

Tabla 68 Reglas del filtro de punto 2D 3x3

|                          | Acción del punto central                                       |                                                                                                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | Asignar umbral                                                 | Otro                                                                                                             |
| Punto central válido     | Si hay un solo punto válido en el 3x3 o no hay ninguno.        | No hacer nada. Pasar el valor del punto central tal cual está.                                                   |
| Punto central con umbral | Si hay cinco o menos elementos circundantes válidos en el 3x3. | Si hay seis o más elementos circundantes válidos en el 3x3, realice un promedio para completar el punto central. |

El filtro 2D 3x3 se llena mediante interpolación y umbral de bins de ruido aislados. En la siguiente figura se muestran algunos ejemplos.

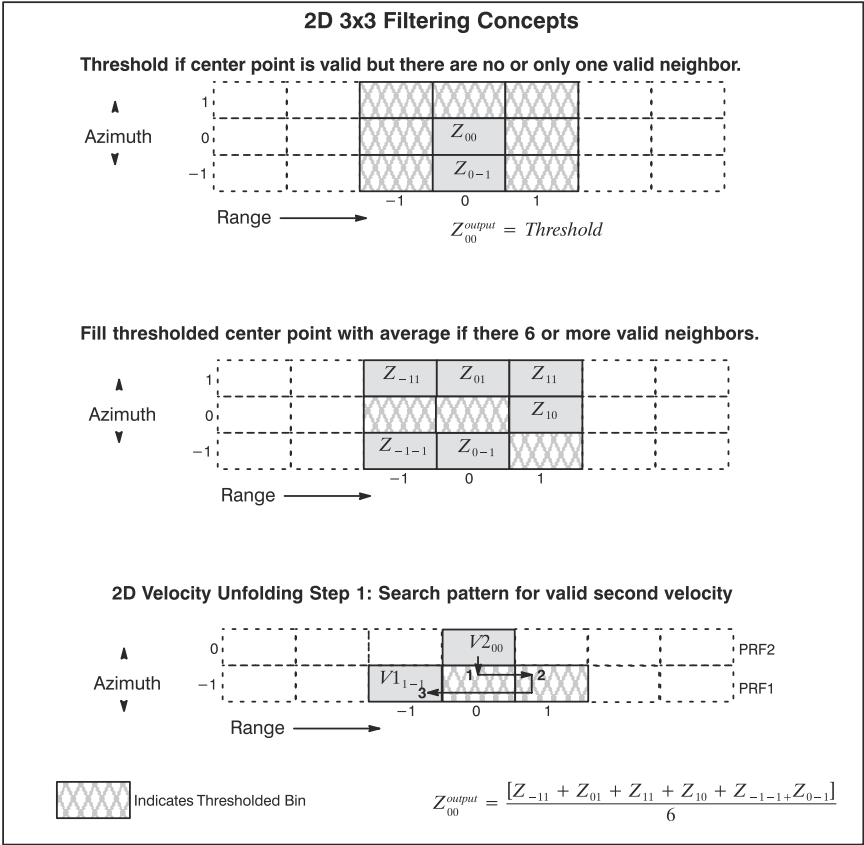


Figura 58 Ejemplos de concepto de filtrado 2D 3x3

Para todos los parámetros excepto para el de velocidad, el valor interpolado para el llenado se computa como la media aritmética de todos los elementos circundantes disponibles. El procedimiento para la velocidad es similar, excepto que los ángulos de 8 bits primero se convierten en vectores cartesianos, luego se promedian y, por último, se vuelven a convertir en polares.

El filtro del punto 2D 3x3 se puede utilizar con o sin el filtro de punto 1D. Sin embargo, los datos son más limpios si se aplican ambos filtros.

El filtro de punto 2D 3x3 tiene algunas propiedades interesantes cuando se combina con otros algoritmos.

### 10.1.3.2.1 Despliegue de la PRF doble

Se computa el despliegue de velocidad de la PRF doble dentro del filtro 3x3 cuando ambos están activados. El proceso consta de dos pasos:

1. Se usan el rayo más reciente y el anterior. Para cada punto válido en el rayo más reciente, el algoritmo realiza una búsqueda entre los tres elementos circundantes más cercanos en el rayo anterior para encontrar una velocidad válida. El patrón de búsqueda aparece en la parte inferior de [Figura 58 \(página 299\)](#). Esta selección más amplia de bins de la PRF alternativa hace que sea más probable que el algoritmo encuentre los pares de datos de la PRF bajos/altos que se requieren para el despliegue.
2. Las velocidades desplegadas están sujetas a un filtrado estándar de 3x3.

Se pueden recopilar datos en el rango máximo inequívoco de los radiales de PRF baja al realizar exploraciones PRF doble. Habitualmente, el resultado sería que los radiales de PRF alta no muestren datos, porque es más corto su rango máximo inequívoco. No obstante, el filtro 3x3 se usa para interpolar por este espacio y completar los datos faltantes de los radiales de PRF más alta. En [Tabla 68 \(página 298\)](#) se describe un proceso igual, pero, debido a que hay dos bins de entrada menos para la evaluación, también se reduce en dos en este caso el número de bins válidos necesarios para interpolarlos.

### 10.1.3.2.2 PRF doble, procesamiento de fase aleatorio

En el procesamiento de fase aleatorio, la "unión" al comienzo de la segunda trayectoria es siempre problemática, ya que el impulso piloto del transmisor y el eco cercano prácticamente siempre eliminan los primeros bins de rango de la segunda trayectoria.

A una PRF constante, la unión de la segunda trayectoria siempre está en el mismo rango, pero en el modo de fase aleatoria de la PRF doble, la unión es diferente en cada rayo.

Los bins con umbrales en la unión de la PRF alta pueden estar rodeados en ambos lados por bins válidos tomados en la PRF baja.

El filtro 3x3 tiene el efecto de interpolar los datos de reflectividad y ancho sobre los bins en la unión de la 2.ª trayectoria. Los datos de velocidad también se completarán mediante el uso del elemento circundante más cercano. El filtro 2D mitiga gran parte del daño causado en la unión de la 2.ª trayectoria para lograr una visualización casi constante.

## 10.2 Calibración de reflectividad

El cálculo de reflectividad se describe en [Reflectividad \(página 182\)](#). Aquí observaremos su derivación.

Puede usar la herramienta **Zauto** para realizar la calibración. Consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

### 10.2.1 Método de trazado para la calibración de $I_o$

Este enfoque genera la curva (roja) que determina el valor de  $I_o$ .

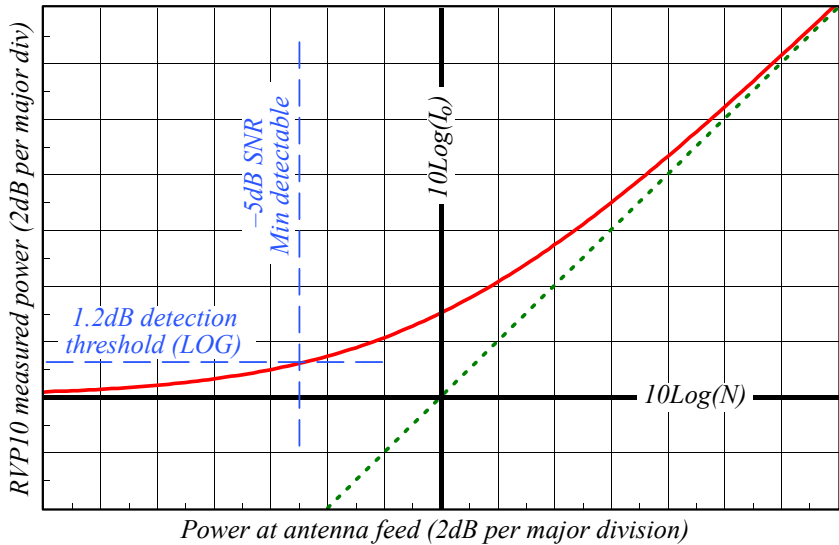


Figura 59 Curva de intensidad de modelo: potencia en la alimentación de la antena (2 dB por división importante)

El procedimiento consta en conectar un generador de señales calibrado al receptor del radar e inyectar niveles de potencia conocidos para generar un trazado de calibración de la potencia medida frente a la potencia insertada en la alimentación de la antena, similar a la que se muestra en la figura.

Se computa la reflectividad de la calibración  $\text{dBZ}_0$  a partir de la constante del radar y el valor de  $I_0$ , que es la intercepción del ajuste de la línea recta (verde) con el nivel del ruido.

Para comprender por qué esta construcción geométrica genera el valor de  $I_0$ , hagamos que  $G_{\text{dB}}$  represente la ganancia total de la RF y los componentes de FI importantes para el RVP10. La línea verde se puede interpretar como la respuesta a un amplificador sin ruido con una ganancia de  $G_{\text{dB}}$ , mientras que la curva roja es la respuesta de los amplificadores reales cuyo ruido de front end equivalente es de  $I_0$ :

$$\begin{aligned} \text{(Red)} \quad 10\log_{10}(P_{\text{SALIDA}}) &= G_{\text{dB}} + 10\log_{10}(P_{\text{ENTRADA}} + I_0) \\ \text{(Green)} \quad 10\log_{10}(P_{\text{SALIDA}}) &= G_{\text{dB}} + 10\log_{10}(P_{\text{ENTRADA}}) \end{aligned}$$

El ruido del receptor medido es la asíntota horizontal de la curva roja; es decir, el valor de la curva roja cuando la potencia de entrada  $P_{\text{IN}}$  es de 0:

$$10\log_{10}(N) = G_{\text{dB}} + 10\log_{10}(I_0)$$

Al intersectar el nivel del ruido medido con la línea recta verde da como resultado lo siguiente:

$$\text{GdB} + 10\log_{10}(I_0) = \text{GdB} + 10\log_{10}(P_{\text{ENTRADA}})$$

Desde la cual observamos que la potencia de entrada en el punto de intersección es, de hecho,  $I_0$ .

$I_0$  es el nivel de señal recibido que produce una SNR de 0 dB; es decir, una potencia de señal equivalente a la potencia de ruido. No se confunda esto con los  $P_{\text{MDS}}$  de la potencia mínima detectable que, por lo general, son de varios dB menos, según la configuración del procesador. En el ejemplo anterior, se muestra un umbral de detección LOG de 1,2 dB (línea azul horizontal) para la señal recibida. Si el RVP10 aplica un rango suficiente y un promedio de tiempo de modo que el ruido térmico solamente produzca muy pocas falsas alarmas sobre 1,2 dB, entonces los  $P_{\text{MDS}}$  son 5 dB menores que  $I_0$ . Esperaríamos una tasa de detección de aproximadamente un 50 % para los ecos que alcancen este nivel "mínimo detectable".

Por lo general, se usa una señal de prueba de CW para generar la curva de prueba que se muestra en la figura. Siga las instrucciones proporcionadas por el fabricante del radar para inyectar una señal de prueba. Durante la calibración, el radar debe estar completamente operativo, de modo que todas las fuentes de ruido estén presentes. Lo ideal es que el transmisor esté encendido durante la calibración.



**PRECAUCIONES!** Verifique con el fabricante del radar si se pueden producir daños en el generador de señal si el transmisor está en funcionamiento durante la calibración.

- ▶ 1. Levante la antena unos grados para evitar ruido térmico del suelo.
2. Inserte señales en los pasos de 5 o 10 dB en todo el rango del sistema.
3. Realice el trazado que se muestra en la figura anterior.

Puede usar los pasos de resolución fina en los extremos de la escala para observar los detalles de la caída.



Puede hacerlo en la utilidad **Zauto** si está usando el software IRIS.

4. Ajuste la frecuencia del generador de señal con el comando de configuración **pr** y muestre el espectro de la señal recibida.

Revise el ajuste al final de la calibración para asegurarse de que el generador de señal y el IFDR no se separaron.

Cada vez que se inyecta una nueva señal, se obtienen los valores de potencia medidos al invocar primero el comando **SNOISE** y luego leer nuevamente los resultados mediante el comando **GPARM**. Use el **Log of Measured Noise Level (Word 6)** de **GPARM**. Mediante este procedimiento se promedian muchas muestras juntas.

5. Bájela por completo y realice una muestra más para medir el nivel del ruido  $N$ .

Puede obtener  $I_o$  de la interceptación de la línea horizontal en  $N$  y el ajuste de la línea recta hasta la parte lineal de la curva.

6. Corrija el valor de las pérdidas.

Consulte [Tratamiento de las pérdidas en la calibración \(página 304\)](#).

## 10.2.2 Método directo de punto simple para la calibración de $I_o$



- Salida del generador de señal calibrada en dBm absolutos
- Medidor de potencia para verificar la calibración del generador de señal

En este método de calibración se usan los comandos de configuración del TTY.

1. Use el medidor de potencia para revisar la calibración del generador de señal.
2. Desactive la radiación y conecte el generador de señales al punto de inyección de señales de prueba.
3. Levante la antena al menos  $20^\circ$  y configure el acimut a un punto alejado de cualquier fuente de RF, incluido el sol.
4. Seleccione el ancho del pulso con el comando **Mt**.

Consulte [Mt : activadores y temporización \(página 129\)](#).

5. Seleccione el comando **pr** y use los comandos para configurar lo siguiente:

```
Plotting Received Power Spectrum...
Rx:Pri, Zoom:x1-x8, Navg:25, Start:100.01 usec (14.99 km), Span:50 usec
```

6. Configure el generador de señal a la RF del radar aproximada con un nivel de potencia correspondiente a una señal intensa (30 dB sobre el ruido) y use una señal CW (no un pulso).

Esta señal debería ser visible como un máximo en la pantalla del espectro.

Ajuste la frecuencia de la señal de RF del generador de señal para que produzca una frecuencia de IF precisa (por ejemplo, una frecuencia de IF de 30 MHz).

7. Apague el generador de señal y registre el nivel de la potencia *filtrada*.

Debido a que el promedio es muy grande, este demora varios segundos en estabilizarse.

8. Encienda el generador de señal, verifique que el pico aún se encuentre en la frecuencia de IF y ajuste el nivel de potencia para obtener precisamente 3 dB más de potencia *filtrada* de la que se observó con el ruido únicamente.

Permita que transcurran varios segundos para que se establezca el promedio luego de hacer cada ajuste de amplitud.

Este es el valor de  $I_o$ ; es decir, la potencia de la señal de prueba es equivalente a la potencia del ruido.

9. Corrija el valor de las pérdidas.

Consulte [Tratamiento de las pérdidas en la calibración \(página 304\)](#).

### 10.2.3 Tratamiento de las pérdidas en la calibración

Quando calibra el nivel de dBm de la señal de prueba, debe considerar cualquier pérdida que se pudiera producir entre la alimentación de la antena y el punto de inyección, y en el cable y el acoplador que conecta el generador de señal al punto de inyección.

En la siguiente figura se muestra la nomenclatura de las pérdidas involucradas en la calibración.

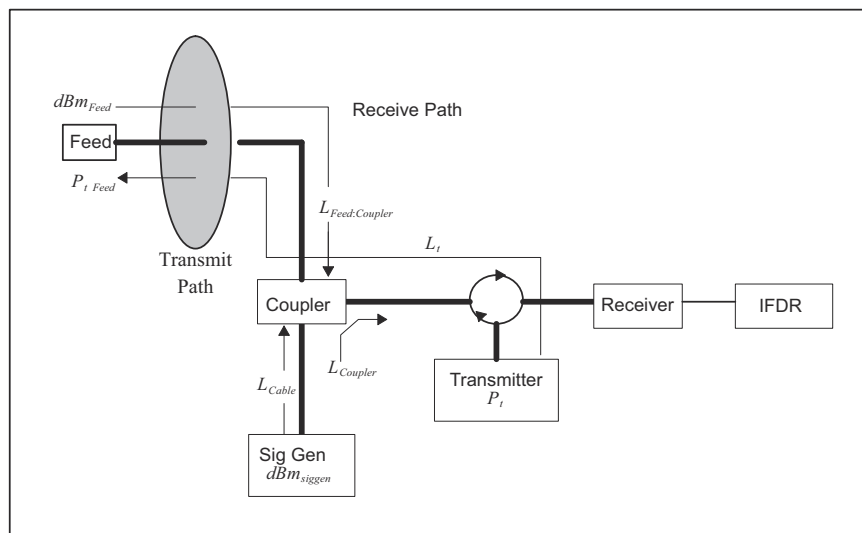


Figura 60 Descripción general de las pérdidas que afectan la calibración de LOG

La relación entre la señal de prueba inyectada y el valor de la potencia recibida en relación con la alimentación es la siguiente:

$$dBm_{Feed} = dBm_{Injected} + dB_{L_{Feed: Coupler}}$$

$$dBm_{Feed} = dBm_{Siggen} - dB_{Coupler} - dB_{Cable} + dB_{Feed: Coupler}$$

Por ejemplo, suponga lo siguiente:

| Pérdida                                      | Relación              | Valor |
|----------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Pérdida entre la alimentación y el acoplador | $dBL_{Feed: Coupler}$ | 3 dB  |



| Pérdida                                    | Relación        | Valor |
|--------------------------------------------|-----------------|-------|
| Pérdida provocada por el acoplador         | $dBL_{Coupler}$ | 30 dB |
| Pérdida en el cable de siggen al acoplador | $dBL_{Cable}$   | 2 dB  |

Si la salida del generador de señal de prueba es de -50 dBm, la potencia inyectada es

$$dBm_{Injected} = -50 - [30 + 2] = -82 \text{ dBm}$$

La potencia equivalente en la alimentación es entonces de 3 dB más que esta:

$$dBm_{Feed} = -82 + 3 = -79 \text{ dBm}$$

Durante la calibración, hay varias formas de lidiar con las pérdidas mediante el uso de estas ecuaciones. Por ejemplo:

- Corrija cada uno de los valores del generador de señal en cuanto a las pérdidas para que el trazado de calibración muestre una potencia medida del IFDR frente a la potencia recibida en la alimentación.  
Esta opción se recomienda para la calibración manual.
- Trace los valores del generador de la señal directamente y corrija la potencia de intercepción  $I_0$  para las pérdidas para que se haga una referencia adecuada a la potencia en la alimentación.  
Este es el enfoque que utiliza la herramienta IRIS **Zauto**. Consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

### 10.2.4 Determinación de dBZo

La reflectividad de la calibración se determina a partir de la ecuación del radar de la siguiente manera:

$$dBZ_0 = 10\log[C r_0^2 I_0]$$

donde  $I_0$  se encuentra en **mW** (corregido para las pérdidas de recepción), el rango de referencia  $r_0$  es de 1 km y la constante del radar **C** es:

$$C = \frac{2.69 \times 10^{16} \lambda^2}{P_t \tau \theta \phi G^2} L_t$$

donde:

$\lambda$   
Longitud de onda del radar en cm.

$P_t$   
Potencia máxima transmitida en kW.

$L_t$   
Pérdida de transmisión (por ejemplo, 3 dB corresponde a  $L_t = 2$ )

- $\tau$  Ancho del pulso en microsegundos.
- $\theta$  Ancho de rayo completo de media potencia horizontal
- $\varphi$  Ancho de rayo completo de media potencia vertical
- $G$  Ganancia de la antena (sin dimensión) en el eje del rayo.

La constante del radar se determina a partir de las características de su radar (comuníquese con el fabricante si no está seguro de los valores). Tenga en cuenta que se consideran las pérdidas de transmisión en la constante del radar, mientras que, por lo general, la pérdida del receptor se incluye en el cálculo de  $I_0$ .

Si el valor de  $I_0$  calculado anteriormente no se basó en valores de dBm con pérdida corregida, corrija el valor  $I_0$  de la siguiente manera:

$dB I_0\ corrected = dB I_0 - dB L_{Coupler} - dB L_{Cable} + dB L_{Feed: Coupler}$

Ejemplo de cálculo de dBZo

Use este cálculo de muestra para revisar la aritmética. Parámetros del radar:

Tabla 69 Parámetros del radar

| Parámetro | Descripción                                               | Valor            |
|-----------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| $\lambda$ | Longitud de onda del radar en cm.                         | 5 cm             |
| $P_t$     | Potencia transmitida en kW.                               | 500 kW           |
| $L_t$     | Pérdida de transmisión                                    | 2 (3 dB)         |
| $\tau$    | Ancho del pulso en microsegundos.                         | 1 microsegundo   |
| $\theta$  | Ancho de rayo de media potencia en grados.                | 1°               |
| $\varphi$ | Ancho de rayo de media potencia vertical en grados.       | 1°               |
| $G$       | Ganancia de la antena (sin dimensión) en el eje del rayo. | 19.953 (43,0 dB) |

La constante del radar para este ejemplo es

$$C = \frac{2.69 \times 10^{16} \lambda^2}{P_t \tau \theta \phi G^2} L_t = \frac{(2.69 \times 10^{16})(5)^2}{(500)(1)(1)(19,953)^2} (2.0) = 6.76 \times 10^6 [mm^6 m^{-3} km^{-2} mW^{-1}]$$

Supongamos que se calcula el valor de  $I_0$  con una corrección de pérdida y da como resultado -105 dBm ( $3,16 \times 10^{-11}$  mW), entonces dBZ<sub>0</sub> es:

$$dBZ_0 = 10\log\left[C r_0^2 I_0\right] = 10\log\left[\left(6.76 \times 10^6\right)(1)^2\left(3.16 \times 10^{-11}\right)\right] = -36.7\text{dB}\left(\text{mm}^6\text{m}^{-3}\right)$$

Puede descargar este valor al procesador de señales mediante el uso del comando **SOPRM**.

## 10.3 Consideraciones de calibración para la doble polarización

Los sistemas de polarización doble requieren calibración adicional en comparación con los sistemas de polarización única. Hay tres aspectos para la calibración:

- Medición dBZ<sub>0</sub> en ambos canales para la calibración dBZ y dBt
- Medición GDR para la calibración Z<sub>dr</sub>
- Medición XDR para calibración LDR

### 10.3.1 Calibración dBZ<sub>0</sub> para dBZ

RVP10 admite la calibración por separado de ambos canales de polarización. La medición de dBZ<sub>0</sub> para cada canal de un sistema de doble polarización es idéntica al caso del radar convencional.

Para un sistema de conmutación de un solo canal, la única diferencia entre las rutas de señal horizontal y vertical ocurre después del interruptor de alta potencia, es decir, la pérdida de inserción diferencial del interruptor mismo y cualquier pérdida de inserción diferencial de las guías de onda y la alimentación después del interruptor. Esto significa que para los sistemas de conmutación de un solo canal puede ser suficiente calibrar en una polarización y luego ajustar la calibración del otro canal mediante la ganancia diferencial GDR. Consulte [Calibración GDR para Z<sub>dr</sub>](#) (página 307).

### 10.3.2 Calibración GDR para Z<sub>dr</sub>

La compensación Z<sub>dr</sub> es el valor dB de la ganancia relativa entre los canales copolarizados, que incluye tanto la ganancia del transmisor como la del receptor, es decir:

$$ZDR_{offset} = 10\log \frac{g_v^r g_v^t}{g_h^r g_h^t} \text{ y } gdr = \frac{g_v^r g_v^t}{g_h^r g_h^t}$$

GDR se ingresa al procesador como un valor dB. Sin embargo, para estos análisis, el valor lineal **gdr** es a veces más conveniente.

En principio, si dBZ<sub>0</sub> pudiera calibrarse perfectamente en ambos canales, no se requeriría la medición de la GDR. En la práctica, esto no es posible porque dBZ<sub>0</sub> no se puede calibrar con una precisión absoluta suficiente para Z<sub>dr</sub>, es decir, a 1/16 de un dB. Por lo tanto, RVP10 usa el enfoque GDR.

Dado que GDR incluye ganancias diferenciales tanto del transmisor como del receptor, la calibración precisa requiere que se observe un objetivo real.

Los siguientes pasos muestran una forma de hacer esto.

1. Establezca el GDR en **0 dB** con el software de aplicación (por ejemplo, para los sistemas IRIS de Vaisala en la sección RVP de la utilidad **Configuración**).
2. Deshabilite el filtro del eco para  $Z_{dr}$  en el software de aplicación (seleccionando el filtro 0) o explícitamente en la sección **mp** de la configuración RVP10 TTY.
3. Coloque la antena a una elevación de 90 ° (incidencia vertical) durante la lluvia moderada a intensa.

La capa de derretimiento debe estar a una altura que esté muy por encima de la zona de recuperación de la T/R y en la "zona lejana" de la antena. Se sugiere una capa de derretimiento superior a 2 km (1,2 mi), pero debe considerar las características específicas del radar.

4. Recopile los datos  $Z_{dr}$  con incidencia vertical mientras la antena gira en acimut.
5. Utilice un programa de aplicación por separado para promediar los valores  $Z_{dr}$  alrededor de 360 ° en cada bin de rango (altura).

Genere un trazado gráfico de 360 en promedio  $Z_{dr}$  contra la altura.

6. Verifique que los valores promedio  $Z_{dr}$  en las regiones de señal intensa (>20 dB SNR) debajo de la banda brillante son aproximadamente constantes con la altura.

Use este valor en el software de la aplicación para GDR.

7. Ingrese el valor y repita calibración para verificar que el promedio  $Z_{dr}$  ahora es 0 dB.

La razón de este enfoque es que, cuando se ve en incidencia vertical, la lluvia debe tener un  $Z_{dr}$  de 0 dB, ya que todas las gotas parecen circulares. El motivo para promediar por sobre los 360 ° es cancelar los efectos de la contaminación del lóbulo lateral desde los objetivos terrestres cercanos y otros artefactos del sistema radomo/alimentación/antena. Por ejemplo, el radomo puede tener una luz de obstrucción en la parte superior. Algunos de estos artefactos se pueden minimizar al garantizar que los objetivos meteorológicos sean fuertes, es decir, es preferible la lluvia intensa para esta calibración.

### 10.3.3 Calibración de compensación para LDR

XDR es el valor dB de la ganancia relativa entre los canales de receptor cruzado y correceptor para las mediciones LDR. De forma análoga a GDR, se define como el valor dB de la relación entre las ganancias del receptor vertical y horizontal, por ejemplo:

$$XDR = 10 \log \frac{g_v^r}{g_h^r} \text{ y } xdr = \frac{g_v^r}{g_h^r}$$

Las siguientes técnicas están disponibles para calibrar XDR:

- [Uso del sol para medir LDR \(página 309\)](#)
- [Uso de un generador de señal para medir LDR \(página 309\)](#)

- [Uso de una bocina de alimentación lineal para medir LDR \(página 309\)](#)

Para todos estos métodos de calibración, Vaisala le recomienda

- Apagar el transmisor.
- Establecer XDR en 0 dB en el software de usuario de la aplicación
- Ajustar la configuración RVPI0 TTY de la siguiente manera:
  - Corrección de ruido habilitada para la muestra de ruido y LDR que se llevó a cabo antes de las mediciones (con cuidado de no probar con una señal de prueba encendida o mirando al sol).
  - Corrección de eco deshabilitada para LDR.

### 10.3.3.1 Uso del sol para medir LDR

Utilice el sol para medir LDR. El valor medido de LDR es la compensación de XDR.

1. Mida la LDR en modo fijo tanto para LDRH como para LDRV.
2. Verifique que los valores sean recíprocos (por ejemplo, +1 dB y -1 dB).  
Si los valores no son precisamente recíprocos, utilice el promedio del valor absoluto (por ejemplo, para +1.4 y -1.2, utilice 1.3).
3. Ingrese el valor XDR.
4. Repita la prueba para verificar que el sol se haya corregido correctamente para tener cero LDR.

### 10.3.3.2 Uso de un generador de señal para medir LDR

Puede medir la LDR con un generador de señal con una conexión de guía de onda.

1. Conecte un generador de señal con un divisor en ambos canales y mida el XDR directamente.  
Esto no cuenta los efectos que se encuentran antes del acoplador (por ejemplo, guía de ondas, alimentación, radomo, ganancia de antena).

### 10.3.3.3 Uso de una bocina de alimentación lineal para medir LDR

Este enfoque requiere una bocina de alimentación lineal calibrada con una fuente de RF ubicada a varios cientos de metros del radar.



Los efectos de múltiples rutas de señal pueden influenciar en los resultados de esta técnica.

1. Maximice el retorno del canal H y mida la respuesta con la potencia **Filtered** del comando RVPI0 **pr** en el **Primary Channel**.
2. Gire la bocina de alimentación a vertical y maximice la potencia en el **Secondary Channel**.

La diferencia en dB es de XDR.

## 10.4 Umbral de parámetros de polarización

El umbral de los parámetros de polarización por el procesador elimina los bins con señales débiles o inciertas. Tenga en cuenta que el umbral se puede deshabilitar si desea ver todos los datos independientemente de la calidad de datos.

Todos los parámetros de polarización se basan en las relaciones de potencia. RVP10 requiere que cada término de potencia en una relación pase una prueba de señal y ruido similar a la prueba de potencia de registro. Por ejemplo, hay hasta cuatro potencias diferentes que se pueden calcular (caso de doble canal alterno), por lo que las pruebas para cada una de estas son:

$$\frac{\langle |S_{hh}|^2 \rangle}{N_h} > N_{thresh}$$

$$\frac{\langle |S_{hv}|^2 \rangle}{N_h} > N_{thresh}$$

$$\frac{\langle |S_{vv}|^2 \rangle}{N_h} > N_{thresh}$$

$$\frac{\langle |S_{vh}|^2 \rangle}{N_h} > N_{thresh}$$

donde el umbral linealizado que se ingresa como el umbral LOG dB, es decir:

$$N_{thresh} = 10^{\frac{LOG_{thresh}}{10}}$$

Por ejemplo, un LDRH válido requiere un  $S_{hh}$  válido y un  $S_{vh}$  válido. Los parámetros RhoH y PhiH tienen el mismo requisito, ya que son la magnitud y la fase de la función de correlación cruzada que se basa en  $S_{hh}$  y  $S_{vh}$ .

Hay 2 excepciones:

$Z_{dr}$

$Z_{dr}$  requiere que  $S_{hh}$  y  $S_{vv}$  superen las pruebas de señal y ruido indicadas anteriormente. Sin embargo,  $Z_{dr}$  puede ser adicionalmente medido por cualquiera de los otros parámetros de umbral (LOG, SIG, SQI, CSR) similar a un momento estándar.

PhiDP para el caso alterno de canal único

PhiDP requiere que  $S_{hh}$  y  $S_{vv}$  superen las pruebas de señal y ruido indicadas anteriormente. En el caso alterno de canal único, PhiDP también debe cumplir la prueba adicional de la velocidad Doppler en el bin de rango que debe ser válida, es decir, sin umbrales de sus propios criterios. Esto se debe a que el algoritmo para PhiDP en este caso resta el cambio de fase debido a la velocidad Doppler. Si la velocidad Doppler es incierta, el algoritmo no puede producir resultados confiables.

# 11. Registro de las series de tiempo

## 11.1 Descripción general de las series de tiempo

Registro de las series de tiempo permite grabar y reproducir datos de **I/Q**.

Los operadores pueden grabar las series de tiempo y, luego, usar sus propios programas sin conexión para procesar los datos.

Las series de tiempo se pueden grabar directamente en un RVP o en un host de archivo separado a través de una red de gigabit.

Tabla 70 Componentes del software de las series de tiempo

| Componente del software   | Descripción                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| API de las TS del RVP10   | Lugar donde residen las series de tiempo en la memoria en el RVP10.                                                                                                                                       |
| <b>Tsexport</b>           | Capta las series de tiempo de la API de las TS y las envía mediante la red a través de la difusión de UDP. Para esto, por lo general, se usa una red de gigabit.                                          |
| <b>Tsimport</b>           | Recibe paquetes de TS de UDP y recrea la API de las TS en una máquina local.                                                                                                                              |
| <b>Tsarchive</b>          | Graba las series de tiempo en un disco local.<br>Esto se puede hacer en un RVP o en un host de archivo separado en red. Admite archivo y reproducción.<br>(con licencia por separado)                     |
| Herramienta <b>Ascope</b> | Se puede usar en el modo de reproducción para ver las series de tiempo sin procesar o los resultados procesados de los algoritmos de procesamiento del RVP10.                                             |
| Herramienta <b>Tsview</b> | Se usa para ver las impresiones del diagnóstico de los archivos de series de tiempo almacenados. Se proporciona el código fuente completo para ayudar a los usuarios a escribir sus propias aplicaciones. |

Solo **Tsarchive** tiene licencia por separado. Puede escribir su propio software de grabación/reproducción de TS y aprovechar las funciones de la red, como **Tsimport** y **Tsexport**.

## 11.2 Registro de TS y arquitectura del software de reproducción

Las funciones de grabación y reproducción de TS en un RVPI0 local y un host de archivo remoto comparten una arquitectura de software común. En la siguiente ilustración, se muestra el caso más general.

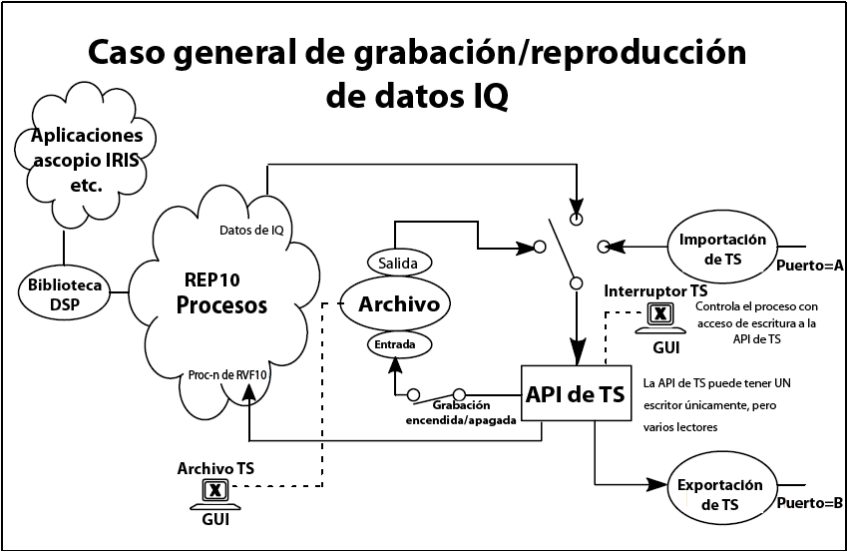


Figura 61 Caso general de grabación/reproducción de datos IQ

La estructura que se muestra se ejecuta en una sola máquina. Se pueden ejecutar réplicas de esta estructura, con otras piezas incluidas o excluidas, de forma simultánea en varias máquinas para administrar distintos escenarios, como un host de archivo separado. Este diseño modular no hace una gran distinción entre un RVPI0 y un host de archivo separado funcionando en modo de grabación o reproducción.

Tabla 71 Descripción del caso general de grabación/reproducción de datos IQ

| el proceso | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TS API     | <p>Lugar donde residen los datos de las series de tiempo en la memoria.</p> <p>Las series de tiempo se pueden escribir a la API de las TS desde una de las siguientes fuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desde un RVPI0 local</li><li>• Desde un archivo de disco local</li><li>• Desde un host de red remoto (con <code>tsimport</code>)</li></ul> |



| el proceso                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>tsswitch</b>                    | <p>GUI que le permite al usuario seleccionar el único escritor de TS de entre estas tres fuentes posibles.</p> <p>Consulte <a href="#">Herramienta TS Switch (página 318)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>tsarchive</b>                   | <p>Administra la grabación y la reproducción de datos. Tiene su propia GUI para seleccionar el modo de grabación/reproducción y el directorio que contiene el archivo de disco local.</p> <p><b>Tsarchive</b> también muestra un inventario de los archivos de TS y un filtro/búsqueda para ubicar los grupos específicos de archivos (por ejemplo, por fecha y hora).</p> <p>Consulte <a href="#">Herramienta TS Archive (página 319)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>tsimport</b><br><b>tsexport</b> | <p>Proporciona la capacidad de recibir/enviar series de tiempo mediante una red.</p> <p>Se puede usar un Ethernet 1000 BaseT (gigabit) o 100 BaseT según el modo típico de funcionamiento y el tráfico de red competitivo. Por ejemplo:</p> <div><math display="block">1000 \text{ bins} * 2 \text{ parameters/bin/pulse} * 16 \text{ bits/parameter} * 1000 \text{ pulses/sec} = 32 \text{ Mbit/sec}</math></div> <p>En el ejemplo, <b>2 parameters/bin/pulse</b> son los valores <b>I</b> y <b>Q</b>, que se representan mediante 16 bits cada uno (punto de flotación). Para los sistemas de doble polarización con dos canales del receptor, la tasa de datos duplicaría. La tasa básica de datos de 32 Mbit/seg. se ajustaría bien en una red 100 BaseT dedicada, con poco tráfico competitivo o sin este.</p> <p>La salida se realiza a través de la difusión de UDP. Esta es una forma muy eficiente de transferir datos, ya que prácticamente, no hay recargas en comparación con TCPIP estándar. Los puertos del conector se configuran de manera que <b>tsexport</b> en un sistema se conecte a <b>tsimport</b> en otro sistema.</p> |
| Procesos de RVP10                  | <p>Conjunto de procesos que solo se encuentran en una máquina RVP10. Las funciones importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>IQ-Data</b>: escribe TS en tiempo real a la API de las TS. Estas se recolectan de un IFDR.</li><li>• <b>RVP10Proc-n</b>: extrae TS de <b>TS API</b> y procesa los datos para obtener los momentos.</li></ul> <p>Para ver estos procesos, use el comando <b>v</b> en <b>dspx</b>. Es muy probable que un host de archivo remoto no sea de RVP10. En este caso, estos procesos no existen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### 11.3 Uso de la API TimeSeries del RVP

La API de **TimeSeries** es la interfaz a través de la cual los datos (**I,Q**) se ponen a disposición del código de aplicación que los necesita.

La API es esencial para el diseño y el funcionamiento del RVP y la usan los procesos paralelos de la computadora para acceder a los datos entrantes de las series de tiempo.

La API de **TimeSeries** se proporciona con un conjunto más grande de servicios de soporte de RDA en *rda/rdasubs*. Para conocer las definiciones de la API, consulte la documentación del archivo de encabezado.

### 11.3.1 Clientes lector y escritor

La API de **TimeSeries** carece de estado y es pasiva desde el punto de vista de un cliente lector. Permite que cualquier cantidad de personas que llaman vean los datos (**I,Q**) a medida que llegan, pero no hay acciones de control se vuelvan a enviar en la otra dirección.

La razón por la que no se proporciona un modelo dirigido por eventos es que la API es, fundamentalmente, una interfaz de escritor único/lectores múltiples. No hay un estado privado que se mantenga para cada cliente lector que se conecte. Como tal, la noción de "notificarme cuando haya nuevos datos disponibles" no se definiría bien, ya que "nuevos" debería ser una noción por cliente; es decir, nuevos desde los últimos datos que revisó cada cliente en particular.

La API es más útil para proporcionar acceso aleatorio a los datos (**I,Q**) recientemente regulados y puede regular algunos segundos de datos dentro de la API de **TimeSeries**. Esto significa que los programas que usan la API solo deben revisar los datos cada 50 o 100 mseg. sin riesgo de perder ningún dato. Esto tiene solo una carga mínima en la CPU.

### 11.3.2 Adjuntar y desasociar detalles

Use `rvptsAttach()` para adjuntar y `rvptsRelease()` para liberar la conexión.

Siempre adjunte a la unidad `RVPTS_UNIT_MAIN`. Las demás son solo para uso interno del RVP. También debe especificar su tipo de cliente. Los lectores son genéricos, pero para los escritores, hay varias opciones porque necesitamos cambiar fuentes y necesitamos saber quiénes son esas fuentes.

Para los comandos, consulte *program /rda/tsapi\_lib/*. El mismo directorio incluye el ejemplo *rvpts\_example.c*.

Otros programas que usan la API de **TimeSeries** son:

- `ts/export/tsexport.C`
- `ts/export/tsimport.C`
- `ts/switch/tsswitchMainWin.C`
- `ts/exec/TsArchExec.C`
- `ts/exec/tsclientshell.C`
- `ts/archive/tsarchAS.C`

### 11.3.3 Extracción de pulsos con números de secuencia

Debido a que hay un búfer de anillo relleno con series de tiempo, un lector, primero, debe obtener el pulso más reciente y comenzar a leer después. Esto se hace con la función `rvptsCurrentSeqNum()`.

Revise el código fuente a `tsexport.C` para ver cómo se hace. Para obtener datos que comiencen en número de secuencia específico, use `rvptsGetPulses()`. Si no hay ningún dato disponible, deberíamos quedarnos inactivos para esperar más datos.

Si se configura el RVP, esto modifica el modo de adquisición. Un ejemplo puede ser que haya cambiado la PRF, el ancho de pulso o la polarización de la transmisión. Todos los datos leídos desde una sola llamada a `rvptsGetPulses()` es para el mismo modo de adquisición.

### 11.3.4 Uso eficaz del ancho de banda de la memoria

Leer cada pulso de datos de forma individual no es suficiente. En su lugar, un lector inteligente está inactivo, por ejemplo, hasta que llegan 10 pulsos antes de leerlos.

Para admitir esto, las llamadas de las funciones averiguan cuántos pulsos están disponibles después de un número de secuencia dado y de cuándo es un pulso dado.

Para obtener más información, consulte el `tsexport.C`.

## 11.4 Instalación y configuración de la grabación de TS

Puede usar la grabación TS en dos configuraciones. La configuración más sencilla (pero menos flexible) es donde el RVP10 también funciona como host de archivo.



Cree una partición separada para evitar fallas en el sistema cuando use RVP10 como host de archivo.

La configuración ideal es con un host de archivo separado con una mayor cantidad de espacio de disco y periféricos (es decir, unidades de cinta). La configuración de dos sistemas se debe usar en un entorno de ancho de banda alto. Si no es posible, el RVP10 se puede equipar con otro disco para las operaciones de archivo.

En las configuraciones de dos sistemas, los módulos `tsimport` y `tsexport` se deben encender en el momento de arranque de ambos sistemas. También se deben configurar los puertos UDP para el sistema de envío y recepción.

### 11.4.1 Software obligatorio para la grabación de TS

El software de archivo de TS es parte del software RDA de Vaisala, que se instala de forma predeterminada en todos los RVP10 y RCP8, pero no se instala en los sistemas IRIS.

Tabla 72 Software obligatorio para la grabación de TS

| Configuración del sistema | Software obligatorio              |
|---------------------------|-----------------------------------|
| RVP10/RCP8                | No se requiere software adicional |

| Configuración del sistema     | Software obligatorio                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de archivo (IRIS)     | Instale RDA <div> Durante la instalación, debe seleccionar la opción <b>Mantener archivos antiguos</b>.</div> |
| Sistema de archivo (sin IRIS) | Instale RDA                                                                                                                                                                                    |

11.4.2 Configuración de puertos UDP para la grabación de TS

Puede configurar los puertos UDP editando las secuencias de comandos `tsimport` y `tsexport` en `/etc/vaisala/irisrda/templates/rc.d/`.  
Copie los archivos en `/etc/rc.d/init.d/`.  
Si planea usar `tsarchive` con un host de archivo separado, debe editar los archivos `tsimport` y `tsexport`. El puerto de exportación en el sistema de envío debe coincidir con el puerto de importación del sistema de recepción de manera que se pueda hacer una conexión entre los dos puertos.

Tabla 73 Puertos UDP recomendados para la grabación de TS

| RVPI0           | Host de archivo |
|-----------------|-----------------|
| TSEXPORT: 30780 | TSEXPORT: 30781 |
| TSIMPORT: 30781 | TSIMPORT: 30780 |

Cada secuencia de comandos contiene extensos comentarios. Edite las secuencias de comandos para adaptarlas a su configuración.  
Las secuencias de comandos se envían configuradas para el extremo del RVPI0, por lo que debe editar los archivos del host de archivo.  
También debe editar todos los archivos `tsexport` para establecer explícitamente la dirección IP objetivo a la cual se emiten las series de tiempo. Vaisala recomienda usar un único host objetivo. Se puede usar una dirección de difusión, pero debe asegurarse de que todos los destinatarios puedan administrar el tráfico y de que no haya secciones de red `10baseT`.

11.4.3 Configuración del inicio automático de `tsimport` y `tsexport`

- ▶ 1. Inicie sesión como `root`.

2. Use el comando **chkconfig** para agregar los procesos:

```
#systemctl enable tsimport.service
#systemctl enable tsexport.service
```

3. Ahora puede iniciar y detener estos programas con los comandos:

```
#systemctl start tsimport
#systemctl stop tsimport
```

### 11.4.4 Configuración del almacenamiento de red para tsimport

Para que **tsimport** lea correctamente los pulsos de datos desde la red, debe ampliar la regulación de lectura de la red.

1. Agregue los siguientes comandos al final del archivo `/etc/sysctl.conf`:

```
net.core.rmem_default = 1000000
net.core.rmem_max = 4000000
```

2. Reinicie el sistema.

### 11.4.5 Ejecución de tsimport y tsexport desde el comando Line

Puede ejecutar **tsimport** y **tsexport** desde la línea de comando usando las siguientes opciones de esta:

```
$ tsimport -help
tsimport command line options:
- daemon - Run as daemon
- debug - Print diagnostics
- help - Print this list
- port: <port> - Specify the port number to use
All other options ignored
```

```
$ tsexport -help
tsexport command line options:
- broadcast: <broadcast-address>
- daemon - Run as daemon
- debug - Print diagnostics
- port: <port> - Specify the port number to use
All other options ignored
```

# 11.5 Herramienta TS Switch

Solo un proceso puede escribir en el TS API. Use la herramienta **Interrupotor TS** para seleccionar el origen.

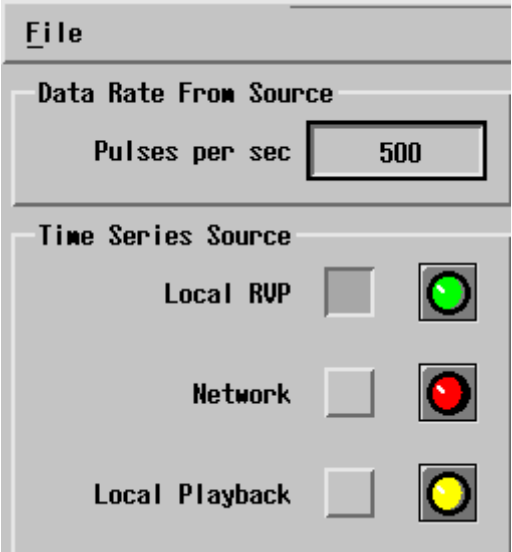


Figura 62 Herramienta TS Switch

**RVP local**

Tiempo real IQ desde el IFDR. Esta configuración está disponible solo en un RVP. Se usa para el procesamiento normal de datos, para archivar IQ RVP10 local en tiempo real o para exportar IQ en tiempo real a través de la red.

**Red**

Se usa para recopilar series de tiempo desde un RVPI0 en red o desde un host de archivo usando el proceso de importación de TS. El RVPI0 puede usarlo para la reproducción o por un host del archivo para registros.

**Reproducción local**

Se usa para extraer series de tiempo desde el archivo de disco local. En un RVP, la serie de tiempo se puede procesar. En un host de archivo separado, las series de tiempo se pueden enviar a un RVP o a una aplicación de usuario personalizada para el procesamiento.

Tabla 74 Indicadores de estatus del interruptor TS

| Color | Descripción                        |
|-------|------------------------------------|
| Verde | Fuente seleccionada correctamente. |

| Color    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amarillo | Hay una fuente disponible, pero no seleccionada.                                                                                                                                                                                                    |
| Rojo     | La fuente no está disponible Si selecciona la fuente, el indicador de estatus permanece rojo hasta que se habilita.<br>En caso de un host de archivo separado, la opción <b>RVP local</b> aparece siempre de color rojo porque no hay un RVP local. |

- 1. Como operador, inicie la herramienta **tsswitch** y escriba:

**\$tsswitch**

2. Seleccione el proceso.

## 11.6 Herramienta TS Archive

Use la herramienta **TS Archive** para grabar y reproducir datos archivados.

La herramienta proporciona acceso a la herramienta **TS Switch**, a los modos de reproducción y grabación y a un inventario completo de archivos de almacenamiento para administrar el espacio del disco.

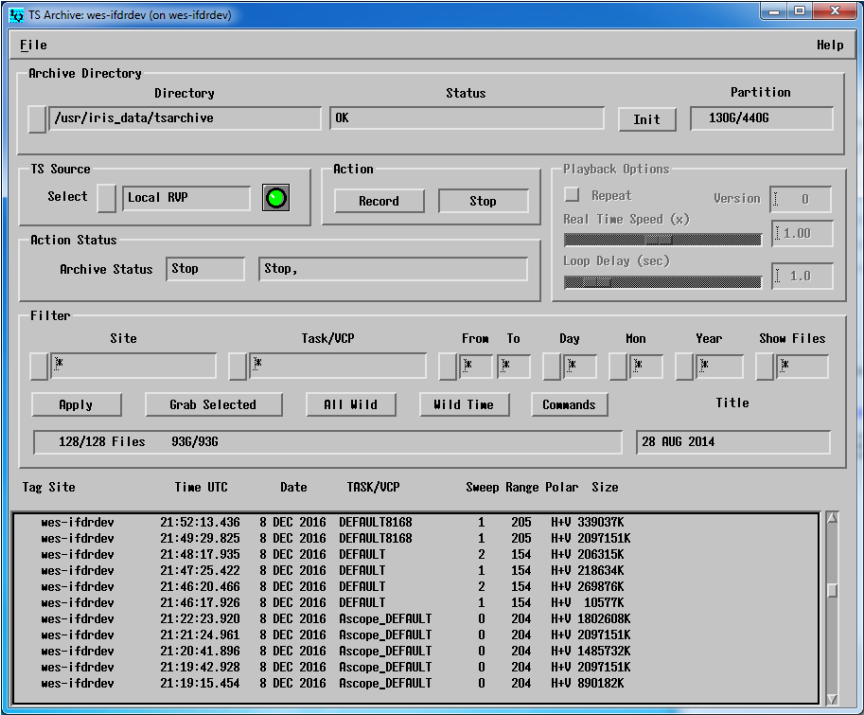


Figura 63 Herramienta TS Archive

- ▶ 1. Inicie sesión como operador.
- 2. Inicie la herramienta **TS Archive** escribiendo: `$tsarchive`



3. En **Archive Directory**:

- Use la sección **Directory** para seleccionar el directorio de archivos que desea usar, o para agregar otro directorio.



Vaisala recomienda que primero cree el directorio de la lista de comandos.

```
$mkdir /bigdisk/tsarchive
```

- Revise **Status** para ver información sobre el directorio de archivos elegido.
- Seleccione **Init** para inicializar el directorio. Se le solicitará que escriba un título para el directorio y que verifique el contenido de este.  
El directorio debe estar vacío o tener SOLO los archivos **tsarchive**.  
Si un directorio tiene archivos **tsarchive**, se le solicitará permiso para borrarlos.



Por razones de seguridad del sistema, **Init** solo puede eliminar archivos de datos de TS.  
Si debe eliminar otros archivos que no sean **tsarchive** en el directorio, debe usar el comando UNIX **rm** para borrarlos manualmente.

- Revise **Partition** para ver la relación del espacio de disco usado con respecto al espacio de disco total para la partición del directorio de archivos seleccionado. Por ejemplo, si el directorio de archivos seleccionado es **/bigdisk/tsarchive**, el campo **Partition** muestra el espacio de disco usado/total para **/bigdisk/**. Los valores que se muestran incluyen todos los tipos de archivos en la partición.
4. Seleccione **TS Source** para lanzar la herramienta **TS Switch** y elegir la fuente usada para grabar datos.

Consulte [Herramienta TS Switch \(página 318\)](#).

Ahora puede grabar o reproducir datos.

- Seleccione **Record** para comenzar la grabación de datos. El inventario en la parte inferior de la pantalla se actualiza con la información del archivo de TS.
- Si se selecciona la fuente **Local Archive**, puede seleccionar **Playback** para reproducir los datos grabados anteriormente.
  - Seleccione **Repeat Time Series** para repetir los archivos seleccionados.
  - Seleccione **Real Time Speed** para controlar la velocidad a la que se reproducen los archivos.
  - Seleccione **Loop Delay** para controlar la longitud de la pausa entre cada repetición.
- Seleccione **Action Status** para mostrar el modo actual de la herramienta y proporcionar información sobre los datos que se están grabando o reproduciendo.
- Seleccione **Stop** para finalizar la grabación o la reproducción.

5. Use el área **Filter** para administrar los archivos almacenados en un disco, incluida la visualización de datos para un determinado sitio, tarea y tiempo.

| Opción           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Site             | Ingrese una ID del sitio para seleccionar datos de un solo sitio o ingrese el carácter comodín para seleccionar datos de todos los sitios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Task             | <p>Una <b>Task</b> se refiere al nombre de una tarea del IRIS (también llamada un procedimiento de control de volumen [VCP]) o al nombre de un archivo de configuración guardado de <b>Ascope</b>.</p> <p>Ingrese el nombre de una tarea en este campo para reducir la lista solo a los productos generados por una tarea específica.</p> <p>Puede incluir caracteres comodines en el nombre. Un signo de pregunta (?) equivale a cualquier carácter único; un asterisco (*) equivale a cualquier secuencia de cero o más caracteres.</p> <p>Por ejemplo, ingrese el nombre de una tarea de <b>*PPI*_?</b> para seleccionar todas las tareas híbridas que contienen <b>PPI</b> en algún lugar del nombre.</p>                                                                                                                                    |
| From, To         | Ingrese o seleccione un rango de horas en estos dos campos para reducir la lista de productos por hora del día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Day, Month, Year | Ingrese o seleccione un día, mes o año para reducir la lista de productos por fecha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Show Files       | Controle la cantidad de archivos a incluir en la lista.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Apply            | Actualice la lista de archivos según su criterio de selección.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Grab             | Seleccione un producto y luego <b>Grab</b> para insertar información sobre el archivo seleccionado en los campos del filtro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| All Wild         | Convierta todos los campos al carácter comodín.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wild Time        | Cambie los campos de horas, mes, día y año al carácter comodín.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Commands         | <p>Muestra las siguientes operaciones que puede realizar en los archivos <b>tsarchive</b> seleccionados desde <b>Filter</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Playback</b>: Etiqueta los archivos para su reproducción. Aparece una <b>P</b> en la columna izquierda.</li><li>• <b>Delete</b>: Elimina archivos. Aparece una <b>D</b> en la columna izquierda.</li><li>• <b>Remove Tags</b>: Quita toda etiqueta <b>Delete</b> o <b>Playback</b>.</li></ul> <div><p><b>PRECAUCIONES!</b> Los comandos se aplican a todos los archivos <b>tsarchive</b> que coinciden con el filtro.</p><p>Si coloca comodines en todas las partes y selecciona el comando <b>Delete</b>, se pueden borrar todos los archivos de almacenamiento de TS.</p></div> |

6. Vea los registros de archivo de TS en el área **Log**.

| Columna de registro del archivo | Descripción                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Site                            | Sitio de TS que se usa para crear los datos.                                                  |
| Time y Date                     | Hora y fecha UTC en que se adquiere la información.                                           |
| Task/VCP                        | Nombre de las tareas asociadas o del archivo <b>Ascope</b> que se usan para controlar el RVP. |
| Sweep                           | Cantidad de barridos (por ejemplo, 360°) en la tarea o el VCP.                                |
| Range y Polar                   | Rango y polarización de los datos de TS.                                                      |
| Size                            | Tamaño del archivo.                                                                           |

7. Haga clic con el botón derecho en un archivo o grupo de archivos en el área **Log** para que se muestren los siguientes comandos:

| Tag Site                    | Time UTC     | Date       | TASK/VCP       | Sweep | Range | Polar | Size     |
|-----------------------------|--------------|------------|----------------|-------|-------|-------|----------|
| P mes-ifdrdev               | 21:52:13.436 | 8 DEC 2016 | DEFAULT8168    | 1     | 205   | H+V   | 339037K  |
| P mes-ifdrdev               | 21:49:29.825 | 8 DEC 2016 | DEFAULT8168    | 1     | 205   | H+V   | 2097151K |
| P mes-ifdrdev               | 21:48:17.935 | 8 DEC 2016 | DEFAULT        | 2     | 154   | H+V   | 206315K  |
| mes-ifdrdev                 | 21:49:05.422 | 8 DEC 2016 | DEFAULT        | 1     | 154   | H+V   | 218634K  |
| mes-ifdrdev Playback        | 0.466        | 8 DEC 2016 | DEFAULT        | 2     | 154   | H+V   | 269876K  |
| mes-ifdrdev Remove Tags     | 7.926        | 8 DEC 2016 | DEFAULT        | 1     | 154   | H+V   | 10577K   |
| mes-ifdrdev                 | 3.920        | 8 DEC 2016 | Ascope_DEFAULT | 0     | 204   | H+V   | 1802608K |
| mes-ifdrdev Popup tsview... | 1.961        | 8 DEC 2016 | Ascope_DEFAULT | 0     | 204   | H+V   | 2097151K |
| mes-ifdrdev Delete...       | 1.896        | 8 DEC 2016 | Ascope_DEFAULT | 0     | 204   | H+V   | 1485732K |
| mes-ifdrdev                 | 21:19:42.928 | 8 DEC 2016 | Ascope_DEFAULT | 0     | 204   | H+V   | 2097151K |
| mes-ifdrdev                 | 21:19:15.454 | 8 DEC 2016 | Ascope_DEFAULT | 0     | 204   | H+V   | 890182K  |

- **Playback:** Marca los archivos con una **P** en la columna **Tag**. Cuando se selecciona, solo se reproducen los archivos etiquetados.
- **Delete:** Marca los archivos con una **D** en la columna **Tag** y elimina los archivos. Esto resulta útil cuando selecciona una extensa lista de archivos para eliminar.
- **Remove Tags:** Borra las etiquetas **D** o **P**.
- **Popup tsview:** Proporciona información sobre el archivo en otra ventana.

## 11.7 Ejemplos de la aplicación de software

RVP admite cuatro usuarios de la aplicación de series de tiempo:

- Grabación de TS en un RVP10 local, consulte [Grabación de TS en un RVP local \(página 326\)](#).
- Grabación de TS en un host de archivo separado, consulte [Grabación de TS en un host de archivo separado \(página 324\)](#).
- Reproducción de TS en un RVP10 local, consulte [Reproducción de TS en un RVP10 local \(página 328\)](#).
- Reproducción de TS de un host de archivo separado a un RVP10, consulte [Reproducción de TS de un host de archivo separado a un RVP10 \(página 327\)](#).

En las descripciones del ejemplo, se omiten los procesos que no se usan para lograr una mayor claridad.

### 11.7.1 RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real

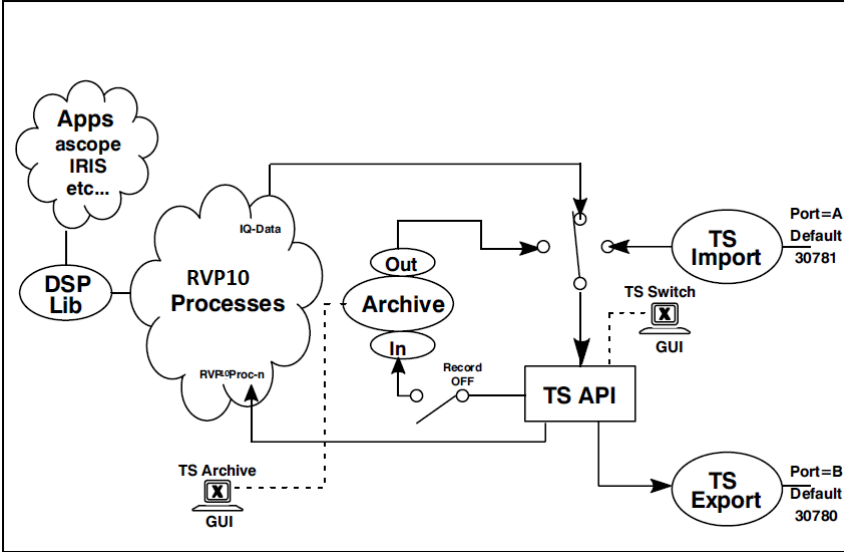


Figura 64 RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real

En este caso, **Interrupor TS** se configura para escribir datos en tiempo real del proceso Datos de IQ a TS API.

RVP10Proc-n extrae datos de las series de tiempo y los procesa. La información de configuración se obtiene y los datos se transfieren a las aplicaciones del usuario a través de las funciones DSP Lib. El proceso **tsexport**, si se inicia, puede extraer simultáneamente datos de TS API.

#### Configuración de la herramienta

- **Interrupor TS:** RVP10 local
- **Archivo TS:** N/A

### 11.7.2 Grabación de TS en un host de archivo separado

Esta es la configuración de grabación recomendada para la grabación de TS.

La ventaja de tener un host de archivo separado es que es fácil instalar un disco grande dedicado a grabar series de tiempo sin que las operaciones de grabación/reproducción/copia de seguridad interfieran con el funcionamiento normal de un RVP10. Puede haber múltiples hosts de archivo en la red.

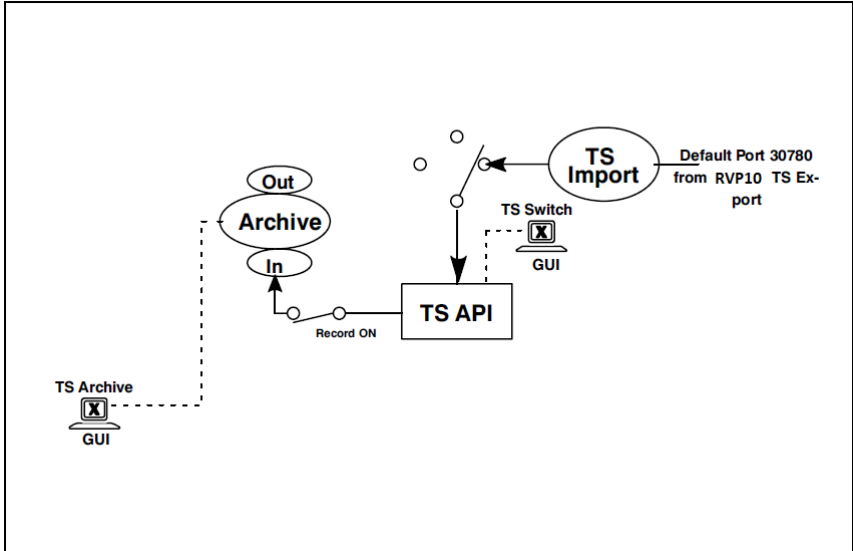


Figura 65 Grabación de TS en un host de archivo separado

En este caso, **Interruptor TS** se configura para escribir datos **IQ** de la fuente de red **tsimport**. Por lo general, es una conexión LAN 100 o 1000 BaseT. Las series de tiempo se colocan en la red a través de la difusión de UDP mediante el proceso **tsexport** en un RVP10 en red.

### Configuración de la herramienta

RVP10:

- **Interruptor TS:** RVP10 local
- **Archivo TS:** N/A

Host de archivo:

- **Interruptor TS:** Red
- **Archivo TS:** Grabación

### 11.7.3 Grabación de TS en un RVP local

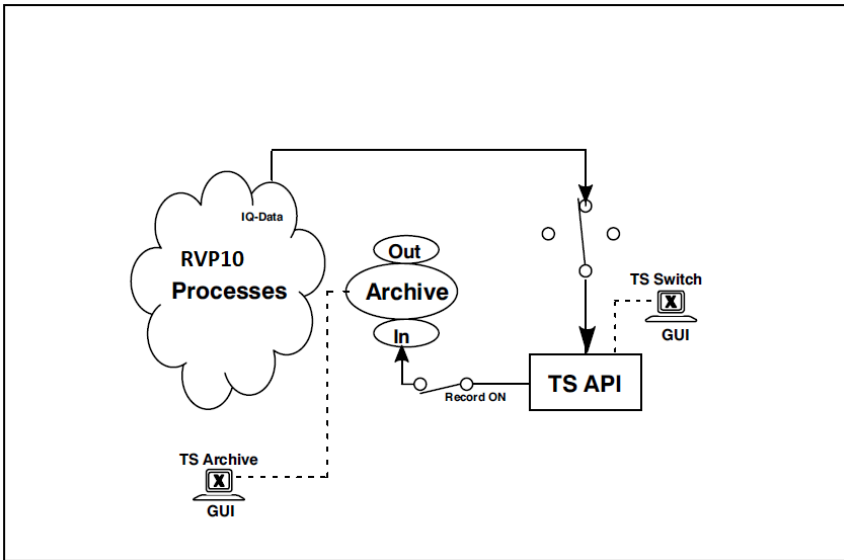


Figura 66 Grabación de TS en un RVP10 local

En este ejemplo, **Interruptor TS** se configura para colocar los valores **IQ** en tiempo real del proceso Datos de IQ en **TS API**. Estos se extraen y se graban en un disco local mediante el proceso **tsarchive**.

A medida que los datos de TS se graban, el RVP10 aún puede realizar sus tareas de procesamiento de datos, como se muestra en [RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real \(página 324\)](#).

#### Configuración de la herramienta

- **Interruptor TS: RVP10 local**
- **Archivo TS: Grabación**

Esta configuración graba en un disco local en el RVP10. Grabe en una partición de datos dedicada. NO grabe en la partición "/". Esto se debe a que, si la partición "/" se llena, pueden producirse fallas en el sistema.

Si se llena la otra partición de datos, el sistema deja de grabar, pero sigue funcionando con normalidad.

### 11.7.4 Reproducción de TS de un host de archivo separado a un RVP10

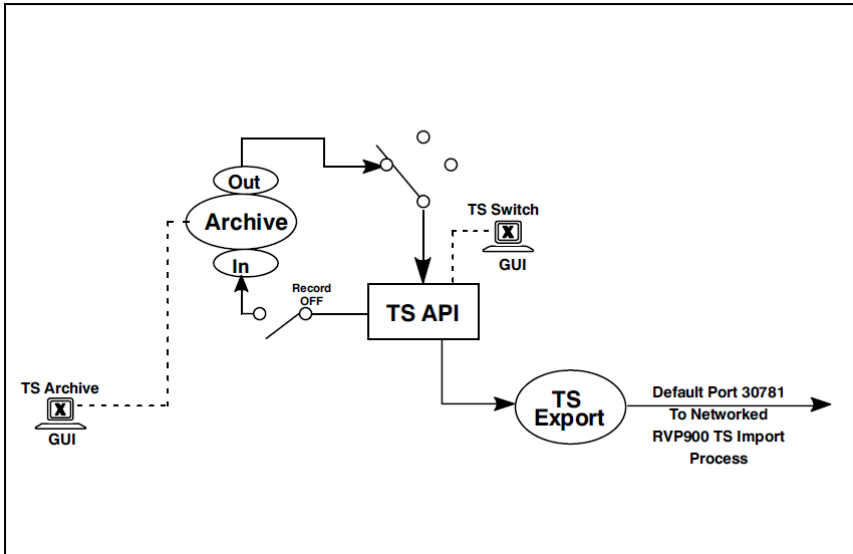


Figura 67 Reproducción de TS de un host de archivo separado

Este es el modo de funcionamiento recomendado.

En este ejemplo, **Interruptor TS** se configura para escribir datos de `tsarchive` a `TS API`. `tsexport` los envía a través de una difusión de UDP mediante la red a un RVP10 para su procesamiento.

El diagrama para el RVP10 correspondiente sería idéntico al que se muestra en este ejemplo, excepto que **Interruptor TS** estaría configurado para escribir datos del proceso `tsimport`.

#### Configuración de la herramienta

RVP10:

- **Interruptor TS:** Red
- **Archivo TS:** N/A

Host de archivo:

- **Interruptor TS:** Archivo local
- **Archivo TS:** Reproducir

## 11.7.5 Reproducción de TS en un RVP10 local

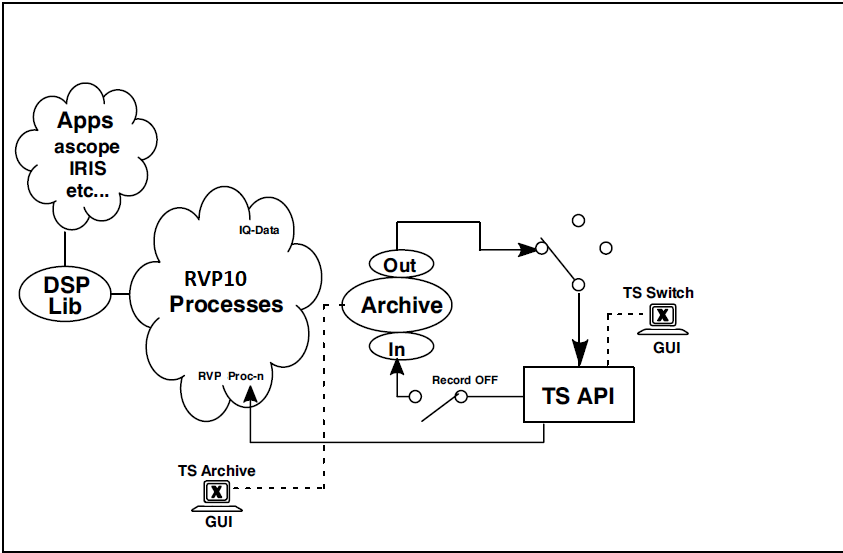


Figura 68 Reproducción de TS en un RVP10 local

En este ejemplo, **Interruptor TS** se configura para escribir datos de **tsarchive** a **TS API**. **RVP10Proc-n** procesa y, luego, lee los datos de las series de tiempo desde API.

Esto es lo mismo que el caso de funcionamiento normal en tiempo real que se muestra en [RVP10 durante el funcionamiento normal en tiempo real \(página 324\)](#), excepto que el archivo es la fuente en lugar de la operación en tiempo real.

La diferencia es que las aplicaciones que usan series de tiempo deben saber que los datos son reproducciones y no datos en tiempo real. Esta información y todos los datos de mantenimiento obligatorio forman parte del formato de los datos de las series de tiempo.

### Configuración de la herramienta

RVP10:

- **Interruptor TS: Archivo local**
- **Archivo TS: Reproducir**

## 11.7.6 Guía rápida del registro de archivo de TS

1. Seleccione un directorio para los datos de TS a los que se debe escribir.  
Asegúrese de que el directorio deseado ya exista en el sistema de archivos.



2. Inicialice el directorio y póngale un título. Si el directorio ya se usó para el archivado, no hay razón para volver a inicializarlo a menos que quiera borrar los datos.
3. Seleccione la fuente de datos y asegúrese de que la luz esté verde.
4. Seleccione **Record** y verifique que los datos lleguen a la sección de registro.

### 11.7.7 Guía rápida de la reproducción de archivo de TS

- ▶ 1. Seleccione el directorio que contiene los datos de TS para que se reproduzcan.
- 2. En **TS Source**, seleccione **Local Archive**.
- 3. Asegúrese de que la luz esté verde.
- 4. Seleccione los archivos que desea reproducir (haga clic con el botón derecho y seleccione **Playback**) y márquelos para su reproducción.
- 5. Seleccione cualquier opción de reproducción.
- 6. Seleccione **Playback**.

## 11.8 Características de reproducción de Ascope

La herramienta **Ascope** es una configuración independiente del procesador de señales y una herramienta de trazado. Cuando un RVP10 está en modo de reproducción, puede usar **Ascope** para configurar el procesamiento de los datos de reproducción y mostrar los resultados. Consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

En la siguiente ilustración, se muestran las diferencias en los significados de los campos del menú cuando un RVP10 está en modo de reproducción.

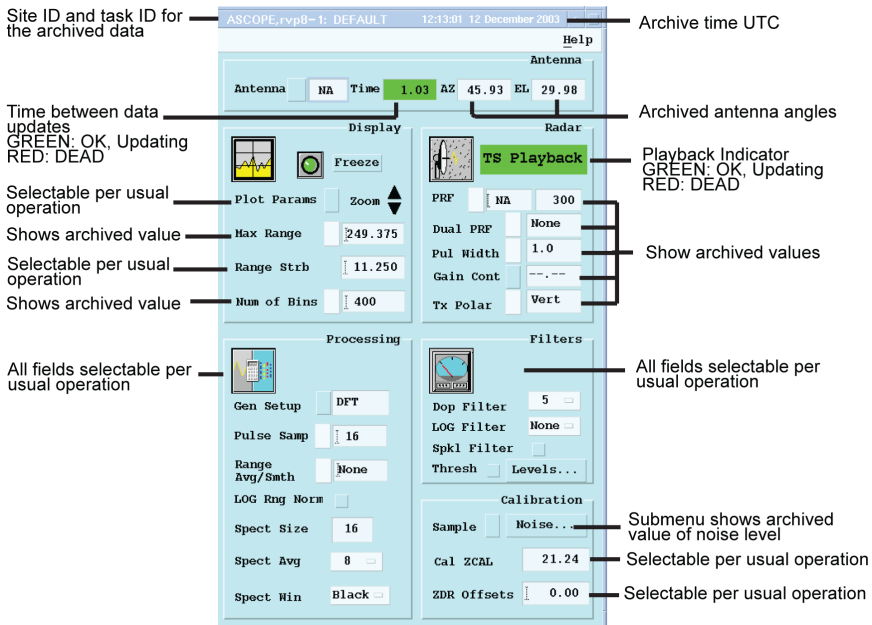


Figura 69 Diferencias en Ascope durante la reproducción de TS en RVP10

Cuando un RVP10 está en modo de reproducción, en lugar de procesar datos en tiempo real, la diferencia principal es que algunos parámetros eran fijos en el momento en que se grabaron los datos. Estos son algunos ejemplos de parámetros fijos:

- Rango máximo
- PRF
- Polarización de la transmisión
- Cantidad de bins de rango
- Codificación de fase
- Valor del nivel de ruido

Estos parámetros se relacionan con las características de transmisión del radar y para estos, se muestra el valor archivado. Los campos no se pueden modificar.

Existen otros campos de parámetros que se pueden modificar, como cuando usa **Ascope** con datos en tiempo real, como los parámetros para configurar el procesamiento y el trazado. Por ejemplo, puede modificar los parámetros del modo mayor de procesamiento y del filtro de eco mientras el RVP10 está en modo de reproducción.

Al usar **Ascope** durante la reproducción de RVP10, el archivo puede estar en el RVP10 local o en un host de archivo separado.

No importa dónde se ejecute **Ascope**. Puede ejecutarse en el RVP10 local o en una computadora host en red a través de **DspExport**.

### 11.8.1 Archivo en un host de archivo separado

La configuración de la herramienta para el archivado en un host de archivo separado es:

RVP10:

- **Interruptor TS: Red**
- **Archivo TS: N/A**

Host de archivo:

- **Interruptor TS: Archivo local**
- **Archivo TS: Reproducir**

### 11.8.2 Archivo en un RVP10 local

#### Configuración de la herramienta

La configuración de los menús de soporte para el archivado en un RVP local es:

- **Interruptor TS: Archivo local**
- **Archivo TS: Reproducir**

#### Nota sobre la red

En la mayoría de los casos, no está sentado en el radar, por lo que necesita exportar las visualizaciones de estas herramientas a través de la red mediante una de las siguientes acciones:

- Forma sencilla: use **sigterm <hostname>** para abrir una ventana del terminal.
- Forma manual: **rlogin** y exporte la pantalla con **DISPLAY=<hostname>:0.0**.  
También puede ser necesario escribir **xhost +** en su estación de trabajo local.

A menudo, es conveniente reproducir en **tsarchive** con **Repetir** configurado y, luego, iniciar **Ascope**.

**Ascope** se inicia en el modo de reproducción y actualiza la pantalla de forma apropiada. Puede seleccionar los parámetros de procesamiento de datos y de visualización "sobre la marcha", mientras la reproducción continúa y se repite.

Una vez configurada la herramienta **Ascope** de la forma deseada, puede usar el menú **Archivo TS** para seleccionar archivos o reiniciar la reproducción.

## 11.9 Reproducción de TS con IRIS

En la interfaz de usuario debe configurar algunas opciones.

Tabla 75 Requisitos de configuración para la reproducción de IRIS

| Ubicación de IRIS                                                 | Configuración                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción > Procesamiento de señales y almacenamiento de datos | Origen de ángulos grabados = Etiquetas RVP<br>Origen del tiempo grabado = Etiquetas RVP     |
| General > Modos y protocolos                                      | Zona horaria para grabación de datos = UTC                                                  |
| General > Opciones de exploración                                 | Control de programación de tareas = Activo/Pasivo o Pasivo<br>Tipo pasivo = Reproducción TS |

Cuando la configuración se completa, puede usar IRIS para reproducir los datos.

- ▶
1. Lance **tsarchive** en su máquina RVPI0.
  2. Seleccione **Origen TS** para lanzar **tsswitch**.
  3. En **tsswitch**, seleccione **Reproducción local**.
  4. En la sección **tsarchive Opciones de reproducción**, desactive el botón **Repetir**.
  5. Establezca la **Versión** en un único valor diferente de cero.
  6. Seleccione del inventario el archivo o los archivos que desea reproducir y establezca el bit **P** para ellos.  
  
Si está reproduciendo una exploración de volumen de múltiples barridos, hay un archivo por barrido.
  7. Use la barra del menú **IRIS** para mostrar el menú **Programador de tareas**.  
  
Asegúrese de que indique **Pasivo** en la barra de menú superior.
  8. Seleccione la tarea que coincida con los datos.
  9. Seleccione **Ir/Programar** para esa tarea.  
  
Cambia a **en ejecución**.  
Espere a que lleguen los datos.
  10. En **tsarchive**, seleccione **Reproducir**.
  11. En el menú **Programador de tareas**, establezca la tarea en **Detener (cuando termine)**, para que se detenga después de una vez.



Debido a que IRIS ordena los datos almacenados por hora y número de versión de reproducción, es importante reproducir los datos solo una vez.

El menú **Resumen de introducción** muestra un número de 2 dígitos que contiene la versión de reproducción después del código del sitio.

Los datos originales con una versión de reproducción de 0, no incluyen el número.

Los nombres de los archivos de introducción tienen una **V** anexada seguida del número de reproducción de 2 dígitos.

## 11.10 Herramienta TS View

Use la herramienta **tsview** para especificar un archivo de TS y obtener la impresión de la información de encabezado y de los datos de las series de tiempo en una pantalla terminal.

Esto resulta útil para revisar cómo se recolectaron los datos o para verificar que los datos **IQ** se hayan grabado.

Los desarrolladores pueden usar el software **tsview** como modelo cuando crean sus propias aplicaciones sin conexión para la lectura y el procesamiento de los datos de las series de tiempo.



Si tiene una licencia para **tsarchive**, haga clic con el botón derecho en un área del inventario de TS de un archivo para acceder a la herramienta **tsview**. Consulte [Herramienta TS Archive \(página 319\)](#).

### 11.10.1 Inicio de tsview

Debe tener privilegios **radarop** para ejecutar **tsview**. La herramienta **TS View** se debe instalar en el mismo nodo donde se archivan los datos de **IQ**.

- ▶ 1. En el directorio de archivos, use el comando **ls** para ver los archivos.
- 2. Ejecute: **tsview <pathname> <-options>**

Por ejemplo, **\$ tsview - help**.

Para ver las opciones, consulte [Opciones de la línea de comandos de tsview \(página 334\)](#).

### 11.10.2 Inicio de una sesión de ejemplo de tsview

En esta sesión, se ve la información de encabezado del pulso 101 en un archivo de TS. El directorio de archivos es */bigdisk/tsarchive*:

```
//Change directory to location of TS files
$ cd /bigdisk/tsarchive

//List all files from 8 Dec 03 19:25:19
$ ls *20031208.192519*

//One file found
RVP10.20031208.192519.074.Ascope_DEFAULT.0.H.249

//run tsview
$ tsview RVP10.20031208.192519.074* -count:1 -skip:100 -v

//tsview output
Pulse Info size :1148
=====TS Pulse Info=====
Site :RVP10 Version:0
Major Mode :1 (FFT) Polarization:1 (Vertical)
Phase mod sequence :0 (Fixed)
ask Name:Ascope_DEFAULT Sweep Number:0
. . .
```

Para obtener información sobre el contenido del formato y de la información de encabezado, consulte [Formato de datos del registro de TS \(página 337\)](#).

Para ver la convención de nomenclatura de archivos, consulte [Opciones de la línea de comandos de tsview \(página 334\)](#).

### 11.10.3 Opciones de la línea de comandos de tsview

#### **-help**

Brinda una lista de las opciones disponibles:

```
-count :N (only print N pulses)
-data (print data values)
-help (print this list and exit)
-length :N (max line length to use)
-skip :N (skip the first N pulses)
-verbose (print full header info)
-noExit (do not exit when done) pathname
(all other arguments ignored)
```

#### **pathname**

Este es el directorio y el nombre del archivo de TS.



Antes de iniciar **tsview**, use el comando **cd** para ir al directorio donde se ubican los archivos. Esto evita que deba especificar la ruta completa y permitir el uso del botón central de X-Window y la técnica de copiar/pegar para evitar escribir los nombres de los archivos.

En el directorio de archivos, use el comando **ls** para ver los archivos que desea por fecha y hora usando las opciones UNIX estándar para **ls**. El asterisco **\*** es un comodín.

Los nombres de los archivos son muy largos, por lo que no desea escribirlos. En su lugar, resalte el nombre del archivo y haga clic en el botón del medio para copiar el texto en la ubicación del cursor terminal.

El formato del nombre del archivo está diseñado para facilitar la identificación de archivos de TS. En este ejemplo, usamos un archivo con el nombre:

```
RVP10.20031208.192519.074.Ascope_DEFAULT.0.H.249
```

El formato del nombre del archivo es:

```
site.YYMMDD.HHMMSS.SSS.taskname.sweep.polarization.maxrange
```

Los campos son los siguientes:

#### **site**

Nombre del sitio escrito en el programa de configuración en el RVP10 que generó los datos. Los campos **site** se procesan previamente para quitar los caracteres que dificultarían el nombre del archivo, como los caracteres no imprimibles, el espacio y **/**.

#### **taskname**

Identificación de la configuración de la aplicación que estaba en funcionamiento cuando se recogieron los datos de TS. En el caso de IRIS, es el nombre de la TAREA del IRIS. En el caso de la herramienta **Ascope**, se establece en **ascopes\_<filename>**, donde "filename" es el nombre de la configuración guardada de **ascopes** que se usó para recolectar los datos (en el ejemplo, **Ascope\_DEFAULT**). En el caso de una aplicación de usuario personalizada, el usuario puede especificar una ID adecuada para la configuración de manera que se archive correctamente. Los campos **taskname** se procesan previamente para quitar los caracteres que dificultarían el nombre del archivo, como los caracteres no imprimibles, el espacio y **/**.

#### **sweep**

Un 360° completo (o sector parcial en el modo sector) de datos, generalmente, recolectado en un ángulo de elevación fijo. La mayoría de los paquetes de software de adquisición de datos, como IRIS, recolecta datos de exploración de volumen de esta forma. Los barridos se indican con 1, 2, 3, ... En el caso donde se usa **ascopes** para el funcionamiento del RVP10, no existe el concepto de barrido y su número se establece en 0. Para la exploración RHI, el concepto de barrido es el mismo, excepto que es un barrido de elevación en lugar de un barrido de acimut.

#### **polarization**

Esta es la polarización de la transmisión. Existen cuatro opciones: **H**, **V**, **H+V** (transmisión **H** y **V** simultánea) y **ALT** (alternancia entre transmisión **H** y **V**).

#### **-count:N**

Cada archivo consta de datos **IQ** para todos los bins de rango de cada pulso en el barrido.

Use **-count:N** para definir la cantidad de pulsos a mostrar.

En el ejemplo, en la sección **-data**, el conteo está establecido en 1, es decir que solo se muestra la información de un pulso.

### **-data**

Use la opción **-data** para ver los valores **IQ** de cada bin de rango.

Este ejemplo tiene los valores de las series de tiempo para 400 bins del pulso 101:

```
$ tsvview RVP10.20031208.192519.074* -count:1 -skip:100 -data Site:RVP8
Pulse #101 at :19:25:19.406 8 DEC 2003 UTC, Az: 9.99, El:29.98
0: (-91.2 ,244 ) (-91.2, 0) (-80.4,209) (-87.4,149) (-82.2,150) (-79.9, 95)
6: (-84.2 ,157 ) (-81.4,182) (-81.6,100) (-83.8,276) (-79.2,331) (-83.9,220)
12: (-83.2 ,202 ) (-84.9, 53) (-78.7, 52) (-82.3,184) (-82.7,121) (-78.7,286)
. . .
390: (-90.2 ,244 ) (-83.5 ,228) (-83.7,264) (-86.4,181) (-85.4,182) (-
84.8,206)
396: (-84.5, 19) (-118,233) (-81.0 ,149) (-96.5,256) (-90.9,249)
Bin 396 Bin 397 Bin 398 Bin 399 Bin 400
```

La etiqueta a la izquierda es el número de índice del primer bin de rango en la línea. Los números que se muestran son la potencia del pulso en dBm y el ángulo en grados del vector **IQ**.

### **-length:N**

La opción **-length:N** le permite especificar la cantidad máxima de caracteres a mostrar en la opción **-data**. En este ejemplo, la longitud es de 43 caracteres.

```
$ tsvview RVP8.20031208.192519.074* -count:1 -skip:1 00 -data
-length :43 Site:RVP10
Pulse #101 at :19:25:19.406 8 DEC 2003 UTC, Az: 9.99, El:29.98
0: (-91.2 ,244 ) (-91.2, 0) (-80.4,209)
3: (-87.4 ,149 ) (-82.2,150) (-79.9, 95)
```

### **-skip:N**

Use **-skip:N** para especificar la cantidad de pulsos a omitir antes de iniciar la lista terminal. En este ejemplo, elegimos el pulso 101, por lo que especificamos **-skip:100**.

### **-verbose**

Use **-verbose** para ver la información detallada en los encabezados. Esto se habilitó en la sesión de ejemplo. Consulte [Inicio de una sesión de ejemplo de tsvview \(página 333\)](#).



### 11.11 Formato de datos del registro de TS

Cada archivo de TS grabado en el disco contiene una ejecución de 1 o más pulsos, que provienen de la misma configuración básica del RVP10. En la nomenclatura del RVP10, esto se denomina **Acquisition Mode** (se almacena en la estructura **rvptsPulseInfo**). Cada vez que algo cambia, como la PRF, el modo de adquisición cambia y se crea un nuevo archivo. Si no hay cambios, los archivos se escriben arbitrariamente cada 200 000 pulsos.

Los archivos de TS contienen encabezados de ASCII y datos binarios que se muestran en la siguiente tabla. Comienzan con la estructura **rvptsPulseInfo**. A esto, posiblemente, le siguen muchos pulsos. Cada pulso tiene una estructura **rvptsPulseHdr** seguida de un conjunto de datos binarios de 16 bits.

Tabla 76 Formato de archivo de TS

| Componente de archivo | Descripción                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------|
| <rvptsPulseInfo>      | Tamaño variable, uniforme                       |
| <rvptsPulseHdr #1>    | Tamaño variable, uniforme                       |
| Pulse Data #1         | Palabras de 16 bits, conteo desde el encabezado |
| <rvptsPulseHdr #2>    | Tamaño variable, uniforme                       |
| Pulse Data #2         | Palabras de 16 bits, conteo desde el encabezado |
| ...                   |                                                 |

Cada muestra de series de tiempo contiene 2 números de punto flotante que representan los voltajes **I** y **Q**. Los valores son toda la magnitud con un valor de 1. Esto representa +8 dBm en el IFDR, pero puede cambiar en revisiones futuras.

Los números de punto flotante se agrupan en palabras de 16 bits usando el formato flotante empaquetado **High SNR**. Consulte [Inicio de procesamiento \( PROC \) \(página 402\)](#).

Las palabras de 16 bits se almacenan en el formato "little-endian" del orden de los bytes que es originario de los chips del procesador Intel frecuentes en las PC, que es lo contrario al "orden de las redes" que se usa en los conectores. **tsview** expone las muestras (**I,Q**) en formato de la potencia y del ángulo:

```
Power = 6dBm + 10 x log10[I2 + Q2]
Angle = atan2(Q, I)
```

El primer número de muestra de las series de tiempo es del pulso de ráfaga. A esto le sigue una muestra de cada bin de rango con datos. El campo **iNumVecs** en **pulse\_hdr** indica la cantidad total de muestras. Si es un sistema de receptor de doble polarización, esto se multiplica por el segundo receptor (el campo **iVIQPerBin** en el pulso **hdr**). La cantidad total de bytes de datos es:

```
Bytes = 2 x 2 x iNumVecs x iVIQPerBin
```

La cantidad de muestras puede ser distinta en cada pulso del mismo archivo. Esto se debe a que el muestreo se detiene cuando llega el siguiente activador. Si los activadores provienen de una fuente externa, el PRT puede fluctuar.

Para explicar la estructura `rvptsPulseInfo`, consulte el siguiente ejemplo (para obtener más información, consulte el archivo de encabezado `rvpts.h`):

```
rvptsPulseInfo start      The structure is bracketed by start and end
iVersion=0               Structure version number
iMajorMode=1             1:FFT, 2:Random Phase (see dsp.h)
iPolarization=1          Transmit polarization: 0:H, 1:V, 2:Alt, 3:H+V
iPhaseModSeq=0           See dsp.h
taskID.iSweep=0          Application sweep number
taskID.iAuxNum=0         Application auxiliary number
taskID.sTaskName=Ascope_DEFAULT Application task name
sSiteName=RVP10          Site name of RVP10
iAqMode=161              Increments each time there is a change
iUnfoldMode=0            Dual-PRF flag, see PRF_* in dsp_lib.h
iPWidthCode=0            Pulse width index (0-3)
fPWidthUSec=1            Pulse width in microseconds
fAqClkMHz=35.9751        Acquisition clock rate
fWavelengthCM=10.7       Radar wavelength in cm
fSaturationDBM=6         Saturation power of the I & Q samples
fRangeMaskRes=125        Range mask resolution in meters
iRangeMask=33825 ...     Full range mask, up to 512 16-bit numbers
fNoiseDBM=-81.6584 -81.6584 Noise samples for the 2 channels
fNoiseStdvDB=-0.00540576 -0.00540576 Standard deviation of the noise samples
fNoiseRangeKM=525        Range at which the last noise was taken
fNoisePRFHz=250          PRF at which the last noise was taken
iGparmLatchSts=0 0       Latched status from GPARM command
iGparmImmedSts=21124 8963 771 19 0 0 Immediate status from GPARM command
iGparmDiagBits=0 0 0 0   Diagnostic results from GPARM command
sVersionString=8.04.4     Version of RVP10
fDBzCalibCx              dBZ0 for second polarization
fNoiseCalib[2]           Noise level at calibration, [2 polarizations]
fBurstCalib              Burst power at calibration
iAntStatusMask           Mask of what antenna status bits are available
fPWidthUSecPulse2        Width of pulse 2
fDBzCalibPulse2[2]       dBZ0 pulse 2 [2 polarizations]
fNoiseCalibPulse2[2]     Noise level at calibration, [2 polarizations]
fBurstCalibPulse2        Burst power at calibration
iFlags                   Bit 1 set if Hybrid Pulse recorded
fNoiseDBmPuse2[2]        Current noise level for pulse 2 [2 pols.]
rvptsPulseInfo end
```

La `rvptsPulseHdr` estructura también se define en el archivo `rvpts.h`. Por ejemplo:

```

rvptsPulseHdr start iVersion=0
iFlags=3      Bit 0: N/A
               Bit 1: Gap before this pulse
               Bit 2: First pulse in trigger bank Bit 3: Last pulse in trigger
bank
               Bit 4: Trig bank (possibly unchanged) is just beginning Bit 5:
Triggers were blanked on this pulse
iMSecUTC=179   The data acquisition time ms
iTimeUTC=1071875957 The data acq. time in seconds since 1970, UTC
iBtime=2429100475 Ms time pulse inserted in API
iSysTime=45973182 Acq clock count of pulse acquisition
iPrevPRT=119917 Acq clock period from previous trigger
iNextPRT=119917 Acq clock period to next trigger
iSeqNum=287828 Sequence number of pulse in API
iAqMode=161 Acq Mode sequence number (8-bits)
iPolarBits=0 Polarization control bits
iTxFPhase=182 Transmit phase 1 deg (16-bit binary angle)
iAz=16381 Azimuth=89.98 deg (16-bit binary angle)
iEl=179 Elevation=0.98 deg (16-bit binary angle)
iNumVecs=401 The number of TS samples in this pulse
iMaxVecs=401 The max possible number (1+#bins requested)
iVIQPerBin=1 1 for single polarization, 2 for dual
iTgBank=0 Trigger bank number
iTgWave=0 Trigger waveform sequence number
uiqPerm.iLong=0 0 User tag bits, permanent
uiqOnce.iLong=0 0 User tag bits, one time
RX[0].fBurstMag=3.58298e-05 Burst pulse amplitude, 1=full scale 0.446Volts
RX[0].iBurstArg=45561 Burst pulse phase difference (previous-this)
RX[1].fBurstMag=0 Second receiver burst info RX[1].iBurstArg=0
iAntStatus Mask of current antenna status bits
iVecOffsetPulse2 Offset in the TS data to pulse 2 rvptsPulseHdr end

```

12. Datos técnicos

12.1 Procesamiento de señales

Tabla 77 Procesamiento de señales

| Característica                                                | Descripción                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acimut promedio                                               | 2 ... 1024 pulsos                                                                                                                             |
| Filtros del eco                                               | GMAP fijo/adaptativo en el dominio de la frecuencia o en el dominio temporal de IIR                                                           |
| Salidas de datos (8 y 16 bits)                                | Ah/v, Azdr, CCOR, CSP, CSR, dBT, dBZ, dBZt, KDP, LDR, LOG, PHIH/V, PHIDP, PMI, R, RHOHV, SNR, SQI, T, V, VC, W, Z, ZC, ZDR, ZDRC, Zh, Zv, Zhv |
| Salidas de datos opcionales                                   | HCLASS, I/Q                                                                                                                                   |
| Doble polarización                                            | Alterna, simultánea, solo H, solo V                                                                                                           |
| Doble despliegue de velocidad de PRF                          | 2:3, 3:4 o 4:5 para despliegue de velocidad a 2X, 3X o 4X                                                                                     |
| Procesamiento del modo Zhv Star Rhv STAR de alta sensibilidad | Ganancia de detección de mejora de > 3 dB                                                                                                     |
| Modos de procesamiento                                        | PPP, FFT/DFT, segundo filtro de viaje/recuperación de fase aleatoria                                                                          |
| Cantidad máxima de bins de rango                              | Rango completo inequívoco en la resolución mínima o más de 10 000 bins de rango por canal (lo que sea menor)                                  |
| Resolución de rango mínima                                    | Hasta 15 metros (precisión de ±1,0 m).                                                                                                        |
| Rango máximo                                                  | Hasta 1024 km                                                                                                                                 |

12.1.1 Algoritmos de procesamiento

Tabla 78 Algoritmos de procesamiento

| Algoritmo                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opciones de corrección señal I/Q | <ul style="list-style-type: none"><li>• Corrección de la fluctuación de la amplitud según el promedio de funcionamiento de la potencia de transmisión desde el pulso de ráfaga</li><li>• Corrección de interferencia para una sola interferencia de pulso</li><li>• Corrección de la saturación (3 ... 5 dB)</li></ul> |

| Algoritmo                          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modos principales de procesamiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Par de pulsos en poliéster (PPP)</li> <li>• DFT</li> <li>• Filtro de eco de segundo viaje/recuperación aleatorios o codificados por fase</li> <li>• Polarización opcional con matriz de covarianza completa (<b>Zdr</b>, <b>PHIDP</b>, <b>LDR</b>, <b>RHOHV</b>, etc.)</li> <li>• Compresión opcional de pulsos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opciones de procesamiento          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acimut promedio: 2 ... 1024 pulsos</li> <li>• Correcciones de atenuación gaseosa y 1/R<sup>2</sup></li> <li>• Doble polarización: alterna, simultánea, solo H, solo V</li> <li>• Filtros del eco: GMAP fijo/adaptativo en el dominio de la frecuencia o en el dominio temporal de IIR</li> <li>• Procesamiento del modo Rhv STAR de alta sensibilidad: mejora de &gt; 3 dB en detectabilidad</li> <li>• Integración de pulso hasta 1024</li> <li>• Despliegue de rango: fase aleatoria</li> <li>• Sincronización del ángulo de exploración para la adquisición de datos</li> <li>• Hasta 4 anchos de pulso</li> <li>• Despliegue de velocidad: despliegue de velocidad PRF doble a 2:3, 3:4 y 4:5 para despliegues de velocidad a 2X, 3X o 4X</li> </ul> |
| Salidas de datos (8 y 16 bits)     | <b>Zh</b> , <b>Zv</b> , <b>Zhv</b> , <b>V</b> , <b>W</b> , <b>SQI</b> , <b>ZDR</b> , <b>LDR</b> , <b>RHOHV</b> , <b>PHIDP</b> y <b>KDP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Salidas de datos opcionales        | <b>HCLASS</b> , <b>I/Q</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Umbral de la calidad de datos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación señal-ruido (SNR): se usa para rechazar bins cuando hay señales bajas; por lo general, se aplica a dBZ</li> <li>• Índice de calidad de la señal (SQI): se usa para rechazar bins cuando hay señales incoherentes; por lo general, se aplica a la velocidad radial y al ancho</li> <li>• Relación eco-signal (CSR): se usa para rechazar bins de rango cuando hay eco muy fuerte; por lo general, se aplica a la velocidad radial, al ancho, y a dBZ</li> <li>• Filtro del punto: elimina los objetivos de un solo bin, como aeronaves o ruido, y completa píxeles aislados faltantes</li> </ul>                                                                                                                                                 |

## 12.2 Resumen de entrada y salida del RVP10

Tabla 79    Resumen de E/S

| Función                                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opciones de entrada del ángulo AZ/EL      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Entrada de etiqueta del ángulo AZ/EL en serie usando un formato estándar del RCP de Vaisala</li><li>• Ángulos binarios paralelos de TTL de 16 bits cada uno a través de la tarjeta I/O-62</li><li>• Entrada del ángulo de sincronización a través de la tarjeta I/O-62</li><li>• Protocolo del paquete de antena de red del RCP</li></ul>                          |
| I/O de Ethernet desde la computadora host | <p>Salida de datos de <b>dBZ</b>, <b>V</b> y <b>W</b> calibrados durante el funcionamiento normal.</p> <p>Grabación completa de series de tiempo <b>I/Q</b> con una herramienta tsarchive independiente, o a través de una aplicación personalizada usando una API pública. La repetición de la verificación y configuración del procesador de señales se realiza a través de la interfaz de Ethernet.</p> |
| Entrada desde IFDR                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Valores de <b>I/Q</b> de punto flotante de 32 bits</li><li>• Muestras opcionales de <b>I/Q</b> de canal doble (por ejemplo, para los sistemas de polarización o los sistemas de frecuencia doble)</li></ul>                                                                                                                                                        |
| Control de polarización opcional          | Control diferencial RS-422 para el interruptor de polarización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Salida del activador                      | <p>Hasta 12 activadores disponibles en total en varias clavijas del conector.</p> <p>Los activadores son programables con respecto al inicio del activador, el ancho del activador y el sentido (normal o invertido).</p>                                                                                                                                                                                  |

## 12.3 Especificaciones del IFDR10

Tabla 80    Filtro de paso de banda de FI

| Función                       | Descripción                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Filtro de paso de banda de FI | <p>FIR digital programable con ancho de banda seleccionable a través del software.</p> <p>Software de diseño de filtro incorporado con interfaz de usuario.</p> |

Tabla 81 Entradas de FI

| Característica                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conversión A/D y D/A                            | Resolución: 16 bits<br>Tasa de muestreo: 190 ... 240 MHz (seleccionable por software)                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Rango dinámico (depende del filtro coincidente) | 104 dB sin compresión (pulso de 1 $\mu$ s)<br>107 dB sin compresión (pulso de 2 $\mu$ s)                                                                                                                                                                                                                                                |
| Rango de FI                                     | 10 ... 120 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Señales de entrada                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Señal de FI recibida: 50 <math>\Omega</math> + 11,2 dBm a escala completa, máximo absoluto +16 dBm</li> <li>Ráfaga de FI o STALO: 50 <math>\Omega</math> + 11,2 dBm a escala completa, máximo absoluto +16 dBm</li> <li>Reloj de referencia opcional: 10 MHz, -10,0 dBm ... +19,0 dBm</li> </ul> |
| Fluctuación del reloj maestro                   | < 0,5 picosegundos,<br>integrado sobre compensación de 200 Hz ... 2 MHz                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Multiplicar/acumular ciclos por segundo         | 448 000 millones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Frecuencia de repetición de pulsos (PRF):       | 50 Hz ... 20 kHz, +0,1 %, seleccionable de modo continuo                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Nivel de saturación<br>(Compresión de 1 dB)     | +13,3 dBm a 50 $\Omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Tabla 82 Generador de la forma de onda FI

| Característica  | Descripción                             |
|-----------------|-----------------------------------------|
| Tres salidas Tx | 10 ... 120 MHz<br>+13 dBm a 60 $\Omega$ |

Tabla 83 E/S de IFDR10

| Característica                    | Descripción                                                                                                                        |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Entradas                          | Solo entradas digitales                                                                                                            |
| Salida AFC                        | Salida de control serial<br>Búsqueda automática 2D (hora/frecuencia) del pulso de ráfaga y algoritmos de seguimiento de precisión. |
| Salida de datos a través Ethernet | Valores de I y Q de punto flotante de 32 bits                                                                                      |

| Característica              | Descripción                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interfaz de E/S             | 8 pares de GPIO independientes<br>Cada par puede configurarse como una entrada/salida diferencial o como dos entradas/salidas de terminación única (máx. 16 líneas de terminación única) |
| Enlace de IFDR10 a RVP10SRV | Enlace óptico (10 Gbit)                                                                                                                                                                  |

Tabla 84 Propiedades eléctricas de las patillas GPIO en modo de entrada de terminación única

| Característica                          | Descripción |
|-----------------------------------------|-------------|
| Voltaje mínimo de entrada de alto nivel | 3,5 V       |
| Voltaje máximo de entrada de bajo nivel | 1,5 V       |
| Voltaje de entrada máximo absoluto      | 5,0 V       |
| Voltaje de entrada mínimo absoluto      | 0,0 V       |

Tabla 85 Propiedades eléctricas de las patillas GPIO en modo de salida de terminación única

| Característica         | Descripción               |
|------------------------|---------------------------|
| Voltaje de salida alto | 5,0 V (salida I = 0 mA)   |
|                        | 4,3 V (salida I = -10 mA) |
|                        | 3,6 V (salida I = -20 mA) |
| Voltaje de salida bajo | 0,0 V (salida I = 0 mA)   |
|                        | 0,7 V (salida I = 10 mA)  |
|                        | 1,4 V (salida I = 20 mA)  |

Tabla 86 Propiedades eléctricas de las clavijas de GPIO en modo de diferencial

| Característica                                                                                      | Descripción      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Voltaje de umbral de entrada de diferencial                                                         | -200 ... +200 mV |
| Voltaje diferencial de entrada máximo y mínimo absolutos                                            | ±5 V             |
| Voltaje de entrada máximo absoluto a tierra                                                         | 5,0 V            |
| Voltaje de entrada mínimo absoluto a tierra                                                         | 0,0 V            |
| Voltaje de modo común a tierra si no está limitado por el voltaje de entrada máximo/mínimo absoluto | 0,0 ... 5,0 V    |



| Característica                            | Descripción               |
|-------------------------------------------|---------------------------|
| Voltaje de salida diferencial típico alto | 4,1 V (salida I = 0 mA)   |
|                                           | 2,8 V (salida I = 10 mA)  |
|                                           | 2,3 V (salida I = 20 mA)  |
| Voltaje de salida diferencial típico bajo | -4,1 V (salida I = 0 mA)  |
|                                           | -2,8 V (salida I = 10 mA) |
|                                           | -2,3 V (salida I = 20 mA) |

El voltaje de GPIO diferencial de un par de clavijas se define como *el voltaje de la clavija impar menos el voltaje de la clavija par*. Por ejemplo, si **GPIO1** = **2 V** y **GPIO0** = **0.3 V**, el voltaje de GPIO diferencial es **2 V – 0.3 V = 1.7 V** y el estado de la clavija diferencial es verdadero.

## 12.4 Características físicas y ambientales de IFDR10

Tabla 87 Características físicas y ambientales

| Característica                     | Descripción                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensiones<br>(an. × long. × al.) | 246 mm × 136 mm × 51 mm<br>Con soportes de montaje: 270 mm × 136 mm × 52,5 mm                                        |
| Alimentación de entrada            | 20 ... 30 VCC                                                                                                        |
| Consumo de energía                 | Típico: 36 W                                                                                                         |
| Entorno                            | -40 °C ... +55 °C<br>0 % HR ... 95 % HR (sin condensación)<br>con un flujo de aire mínimo de 0,6 m <sup>3</sup> /min |
| Confiabilidad (IFDR10)             | MTBF>50 000 horas (a 25 °C)<br>< 1 hora MTTR                                                                         |

# 12.5 Especificaciones de la computadora de procesamiento de señal del RVP10SRV

Tabla 88 Características físicas y ambientales

| Característica          | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chasis                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chasis 3U de poca profundidad con montaje en bastidor (profundidad de 18,9 pulg.), chasis Advantech HPC-7320</li> <li>Juego de riel dentado para adaptarse a estantes de 19 pulg de profundidades 18 pulg a 36 pulg</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Enfriamiento            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilador: 2 (8 cm/57CFM) + 1 (6 cm/27.72CFM)</li> <li>Filtro de aire</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| I/O                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ranura PCI para permitir la instalación de una tarjeta IO-62</li> <li>Unidad de DVD +/-RW</li> <li>2 puertos seriales con acceso desde la parte trasera</li> <li>Puerto Ethernet 10 Gb con acceso desde la parte trasera</li> <li>3,0 puertos USB                             <ul style="list-style-type: none"> <li>4 puertos con acceso desde la parte trasera</li> <li>2 puertos con acceso desde la parte delantera</li> </ul> </li> <li>Puertos USB 2.0 con acceso desde la parte trasera</li> <li>Conector simple PS/2 con cable de freno para el monitor y el teclado</li> </ul> |
| Memoria y procesamiento | <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de estado sólido de 512 GB configurado con RAID 1 (en espejo)</li> <li>16 G de memoria DDR4</li> <li>2 procesadores XEON E5-2609 v3 con 6 núcleos, velocidad del reloj de 1,9 GHz, velocidad de QPI de 6,4 GT/s, 15 M de caché</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Entorno no operativo    | Temperatura: -40 ... +70° C<br>Humedad: 10 ... 95 % a 60° C, sin condensación<br>Vibración (5 a 500 Hz): 2 G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Entorno de operación    | Temperatura: 0 ... +40° C<br>Humedad: 10 ... 95 % a 40° C, sin condensación<br>Vibración (5 a 500 Hz): 1 Grms<br>Descarga: 10 G (con una duración de 11 ms, media onda sinusoidal)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Características físicas | Dimensiones (an. x al. x prof.): 426,4 * 132,2 * 480 mm<br>Peso: 13,7 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Alimentación            | La alimentación de energía redundante suministra 100 ... 240 VCA de alcance automático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 12.6 Declaraciones reguladoras

Tabla 89 Declaraciones reguladoras para IFDR10

| Directivas de la UE        | Estándar                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Directiva EMC (2014/30/UE) | EN 61326-1:2013, equipo eléctrico para medición, control y uso de laboratorio - Requisitos de EMC - Parte 1: Requisitos generales.<br><br>IFDR10 cumple los requisitos de los equipos de clase B. |
| Seguridad ocular           | Producto láser de clase 1, IEC/EN 60825-1:2014                                                                                                                                                    |
| Marcas de cumplimiento     | CE, UKCA                                                                                                                                                                                          |

A la computadora de servidor HPC-7320 de Advantech, tal como fue fabricada, se le aplica la siguiente lista de normas. Es posible que la lista no se aplique si se realizan configuraciones en el servidor después de la fabricación.

Tabla 90 Declaraciones reguladoras para RVP10SRV

| Elemento                   | Estándar                                                                        |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Directiva EMC (2014/30/UE) |                                                                                 |
|                            | IEC/EN 61000-6-4, normas genéricas                                              |
|                            | EN55011, Clase A, Grupo 1<br>CISPR 32 / EN 55032, Clase A                       |
|                            | EN 55024:2010+A1:2015<br>EN 55035:2017+A11:2020                                 |
|                            | EN61000-3-2 / EN61000-3-3, tensión armónica y parpadeo                          |
|                            | EN61000-6-2, compatibilidad electromagnética                                    |
|                            | IEC/EN 61000-4-2, inmunidad a las descargas electrostáticas                     |
|                            | IEC/EN 61000-4-3, inmunidad a los campos de RF radiados                         |
|                            | IEC/EN 61000-4-4, inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos               |
|                            | IEC/EN 61000-4-5, inmunidad a las sobretensiones                                |
|                            | IEC 61000-4-6, inmunidad a los campos de RF conducidos                          |
|                            | EN 61000-4-8, técnicas de prueba y medición                                     |
|                            | IEC 61000-4-11, inmunidad a las caídas de voltaje y a las interrupciones breves |
| Marcas de cumplimiento     | CE                                                                              |

12.7
Repuestos de RVP10

Tabla 91
 Repuestos de IFDR10

| Número de pieza | Descripción                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------|
| IFDR10SP        | Receptor digital de frecuencia intermedia sin software |
| 270934SP        | Módulo de fibra óptica SFP+ TX1271 para IFDR10         |
| 223150SP        | Filtro de paso de banda de 30 MHz con cable coaxial    |
| 223151SP        | Filtro de paso de banda de 60 MHz con cable coaxial    |
| 223152SP        | Filtro de paso de banda de 57,5 MHz con cable coaxial  |
| 271595SP        | Cable de fibra óptica, simplex SM, LC a LC, 5 m        |
| 260799SP        | Sistema de alimentación CA/CC 24 VCC para IFDR10       |

Tabla 92
 Repuestos de computadora de RVP10SRV

| Número de pieza | Descripción                             |
|-----------------|-----------------------------------------|
| RVP10SRVSP      | Computadora de procesamiento de señales |
| 270935SP        | Módulo SFP+ Ethernet óptico 10G         |
| RCP8-CPSP       | Panel IO62 RCP8                         |
| RVP8-IOSP       | Tarjeta IO62                            |
| 248382SP        | Fuente de alimentación para RVP10SRV    |

## 13. Redacción de un informe de problemas

Al solucionar problemas con el producto, escriba un informe de problemas donde se incluya lo siguiente:

- ¿Qué ha fallado (qué ha funcionado/qué no ha funcionado)?
- ¿Dónde ha sido el fallo (ubicación y entorno)?
- ¿Cuándo se ha producido el fallo (fecha, inmediatamente/después de un rato/periódicamente/de forma aleatoria)?
- ¿Cuántos fallos han ocurrido (solo un defecto/los mismos defectos o similares/varios fallos en una unidad)?
- ¿Qué acciones se llevaron a cabo al observar el fallo?
- ¿Qué se conectó al producto y a qué conectores?
- Tipo de fuente de alimentación de entrada, voltaje y lista de otros elementos (como la iluminación, los calentadores y los motores) que se conectaron a la misma salida de energía.
- ¿Todas las piezas están conectadas y se conectaron a tierra correctamente? Tome una fotografía para ayudar con la solución de problemas.

# Apéndice A. Dibujos técnicos de IFRD10

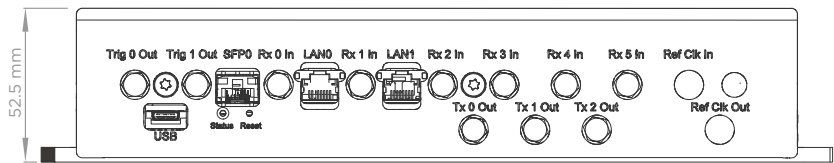


Figura 70 Vista delantera de IFDR10

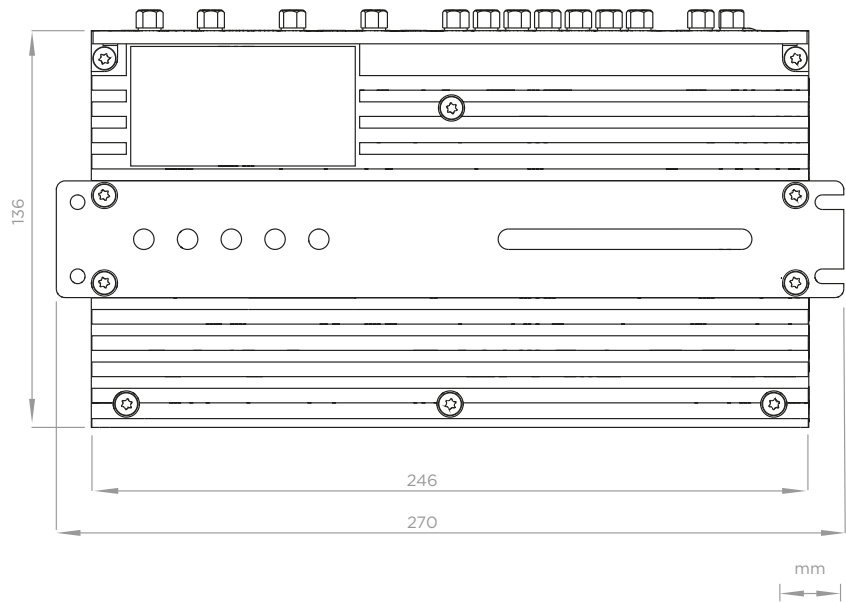


Figura 71 Vista inferior de IFDR10

## Apéndice B. Procedimientos de instalación y prueba

### B.1 Descripción general del procedimiento de instalación y prueba



Use estos procedimientos de prueba para instalaciones RVP independientes. Para la instalación del sistema del radar meteorológico de Vaisala, las configuraciones necesarias se realizan en la fábrica.



Registre todos los valores cuando se le indique. Guarde los valores para referencia futura.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Cliente                    |  |
| Número de serie principal  |  |
| Número de serie IFDR       |  |
| Fecha de entrega           |  |
| Fabricación/tipo de radar  |  |
| Ingeniero de mantenimiento |  |
| Ingeniero de Vaisala       |  |

Estos procedimientos de instalación y prueba son para los ingenieros de campo de Vaisala y los clientes que deben instalar y probar el RVP10 en un sistema de radares.

Complete estos procedimientos en el orden en que se describen. No realizar uno de los pasos puede afectar pruebas futuras.

Conserve una copia de los resultados de la prueba en un archivo o con este manual. No escriba este manual, ya que se reemplazará con una actualización. Haga una copia.

Firme cada prueba cuando la finalice. Si no se pasa una prueba, resuelva el problema y repita la prueba. Si sigue sin pasar, adjunte una hoja a la prueba con la explicación de la varianza. Al final del procedimiento de prueba, encontrará una hoja de prueba complementaria.

Cuando haya terminado correctamente los procedimientos de instalación y prueba, el RVP10 estará listo para conectarse a la aplicación del software, como el sistema IRIS de Vaisala. Realice los procedimientos de configuración y calibración adicionales antes de usar el RVP10 con el software.

Póngase en contacto con el soporte técnico de Vaisala si tiene problemas o desea hacer algún comentario sobre este producto o los procedimientos.

## B.2 Lista de verificación de la prueba

Complete la lista de verificación de la instalación tras instalar el RVP.



Registre todos los valores cuando se le indique. Guarde los valores para referencia futura.

Tabla 93    Lista de verificación de la prueba del RVP

| Tarea                                                                                           | Marcado<br>Correcto/<br>Incorrecto | Obser-<br>vacio-<br>nes |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Lista de verificación de la instalación (página 353)                                            |                                    |                         |
| Revisión de la configuración terminal (página 355)                                              |                                    |                         |
| Revisión del estado interno con el comando V de configuración (página 356)                      |                                    |                         |
| Revisión de la configuración de la placa con comando Mc de configuración (página 357)           |                                    |                         |
| Revisión de las opciones de procesamiento con comando Mp de configuración (página 358)          |                                    |                         |
| Revisión de los filtros del eco con comando Mf de configuración (página 358)                    |                                    |                         |
| Revisión de la configuración general del activador con comando Mt de configuración (página 359) |                                    |                         |
| Configuración inicial de información para cada ancho de pulso (página 361)                      |                                    |                         |
| Revisión del pulso de ráfaga y AFC con comando Mb de configuración (página 362)                 |                                    |                         |
| Revisión de las opciones de depuración con comando M+ de configuración (página 363)             |                                    |                         |
| Revisión del control de fase del transmisor con comando Mz de configuración (página 364)        |                                    |                         |
| Prueba de Ascope (página 365)                                                                   |                                    |                         |
| Alineación del pulso de ráfaga (página 366)                                                     |                                    |                         |
| Ajuste del filtro de ancho de banda (página 367)                                                |                                    |                         |
| Prueba funcional y sintonización de MFC (opcional) (página 369)                                 |                                    |                         |
| Prueba funcional de AFC (opcional) (página 370)                                                 |                                    |                         |
| Revisión del nivel de la señal de entrada de FI (página 371)                                    |                                    |                         |



| Tarea                                                                 | Marcado<br>Correcto/<br>Incorrecto | Obser-<br>vacio-<br>nes |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Revisión de la calibración y del rango dinámico (página 373)          |                                    |                         |
| Revisión del ancho de banda del receptor (página 374)                 |                                    |                         |
| Revisión del ruido de fase del receptor (página 377)                  |                                    |                         |
| Impresión y copia de seguridad de la configuración final (página 378) |                                    |                         |
| Prueba de banco independiente del IFDR10 TxDAC (página 379)           |                                    |                         |
|                                                                       |                                    |                         |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                |                                    |                         |
| <b>Para el cliente</b>                                                | Fecha:                             |                         |
| <b>Para Vaisala</b>                                                   | Fecha:                             |                         |

### B.3 Lista de verificación de la instalación

#### Objetivo de la prueba

Verificar que el RVP10 esté correctamente conectado al sistema de radares y documentar algunas características básicas del radar. Existen diferencias para los sistemas de radares de TWT/klistrón y magnetrón.

#### Lista de verificación



Registre todos los valores cuando se le indique. Guarde los valores para referencia futura.

Tabla 94 Lista de verificación de la instalación del RVP

| Tarea                                                                                                                               | Marcado<br>Correcto/<br>Incorrecto | Obser-<br>vaciones |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| El receptor digital IFDR10 está correctamente conectado al voltaje de línea de CA/CC según el convertidor de potencia suministrado. |                                    |                    |
| IFDR10 se monta en el gabinete del receptor del radar o en otra ubicación conveniente.                                              |                                    |                    |
| Conexión de entrada de FI del IFDR10.<br>Frecuencia FI (MHz): _____.                                                                |                                    |                    |

| Tarea                                                                                                                                                               | Marcado<br>Correcto/<br>Incorrecto | Obser-<br>vaciones |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Chasis del procesador de señal del RVPI0SRV instalado en (marque una opción): <ul style="list-style-type: none"><li>• Soporte</li><li>• Tablero</li></ul>           |                                    |                    |
| Distancia entre el chasis del IFDR10 y RVPI0SRV:<br>_____                                                                                                           |                                    |                    |
| El cable Ethernet CAT5E está conectado a J2 <b>Ethernet</b> del IFDR10 y el otro extremo está conectado al puerto <b>ETH1</b> del chasis del servidor del RVPI0SRV. |                                    |                    |
| Conexiones del activador verificadas                                                                                                                                |                                    |                    |
| <b>Sistemas del magnetrón</b>                                                                                                                                       |                                    |                    |
| El pulso de ráfaga de FI está conectado a J13 <b>ADC-E</b> del RVP901.                                                                                              |                                    |                    |
|                                                                                                                                                                     |                                    |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                                                              |                                    |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                                                              | Fecha:                             |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                                                                 | Fecha:                             |                    |

## B.4 Revisión de la configuración terminal

### Objetivo de la prueba

Verificar que se pueda acceder a las configuraciones de TTY y que funcionen correctamente.

### Equipo de prueba

- Teclado y mouse
- El monitor (KVM) está instalado a nivel local o en una computadora remota (con `DspExport` running).

### Procedimiento de la prueba

Siga los pasos en [Revisión de la configuración terminal \(página 355\)](#).

# Lista de verificación

Tabla 95 Lista de verificación de la configuración terminal

| Tarea                                                                                                             | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento en <a href="#">Revisión de la configuración terminal (página 355)</a> se completó correctamente. |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                            |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                            | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                               | Fecha:                          |               |

## B.4.1 Revisión de la configuración terminal

- ▶ 1. Para acceder al menú de TTY:
  - a. En el TTY en serie o en la interfaz de la computadora host, escriba: **dspx**

Se muestra el siguiente mensaje:

```

$dspx
Digital Signal Processor 'Chat'
Checking for code upgrades...okay
(Type ^C to exit Chat Mode)

```

- b. En el TTY, presione **ESC**.
- Se muestra el símbolo del sistema RVP10 (ejemplo):

```

Vaisala, Oyj
RVP10 Digital IF Signal Processor V15 IRIS-10.0.0-rc1
-----
Intermediate Frequency Digital Receiver.
IFDR firmware version 1.0.0
-----
RVP10>

```

2. Para ver las versiones del software de RVP e IRIS, escriba **V**.
3. Para obtener una lista de los comandos disponibles, escriba **help**.

4. Para salir del menú y volver a cargar RVPI0 con el conjunto de valores actuales cambiado, escriba: **Q**

La configuración se almacena en un archivo de configuración de manera que tenga un efecto inmediato en el arranque.



Debe salir de los menús con la **Q** antes de reanudar el funcionamiento normal de RVP.  
Partes del intérprete del comando de RVP siguen ejecutándose mientras los menús están activos, pero el procesador no funcionará hasta que salga de los menús.

5. Para regresar a la línea de comandos de Linux, presione **MAYÚS > C**.

## B.5 Revisión del estado interno con el comando **V** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Estado interno se informen correctamente.

### Equipo de prueba

KVM instalado

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
2. Publique el comando **V** para mostrar el estado interno.

### Lista de verificación

Tabla 96    Lista de verificación de la configuración del estado interno

| Tarea                                                                                                                                                                                    | Marcado Correc-<br>to/Incorrecto | Observa-<br>ciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                                                                                 |                                  |                    |
| La información del estado es correcta y no muestra fallas.<br>Consulte <b>V</b> y <b>Vz</b> : <a href="#">visualización de la tarjeta y del estatus del siste-<br/>ma (página 118)</a> . |                                  |                    |
|                                                                                                                                                                                          |                                  |                    |

| Tarea                  | Marcado Correc-<br>to/Incorrecto | Observa-<br>ciones |
|------------------------|----------------------------------|--------------------|
| <b>Prueba aprobada</b> |                                  |                    |
| <b>Para el cliente</b> | Fecha:                           |                    |
| <b>Para Vaisala</b>    | Fecha:                           |                    |

## B.6 Revisión de la configuración de la placa con comando **Mc** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Configuración de la placa estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

### Equipo de prueba

KVM instalado

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
2. Publique el comando **Mc** para mostrar el estado interno.
3. Establezca todos los valores, según sea necesario, para su operación.

### Lista de verificación

Tabla 97 Lista de verificación de la configuración de la placa

| Tarea                                                                                                                                      | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                                   |                                 |               |
| La información del estado es correcta y no muestra fallas.<br>Consulte <a href="#">Mc : configuración de nivel superior (página 121)</a> . |                                 |               |
| Se configuraron los parámetros.                                                                                                            |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                                     |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                                     | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                                        | Fecha:                          |               |

## B.7 Revisión de las opciones de procesamiento con comando **Mp** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección **Processing Options** estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

### Equipo de prueba

KVM conectado

### Procedimiento de la prueba

- 1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
- 2. Publique el comando **Mp**.

### Lista de verificación

Tabla 98    Revisión de las opciones de procesamiento con comando de configuración

| Tarea                                                                  | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.               |                                 |               |
| Consulte <a href="#">Mp : opciones de procesamiento (página 136)</a> . |                                 |               |
|                                                                        |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                 |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                 | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                    | Fecha:                          |               |

## B.8 Revisión de los filtros del eco con comando **Mf** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Filtros del eco estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

## Equipo de prueba

KVM conectado

## Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
2. Publique el comando **Mf** para mostrar el estado interno.
3. Establezca todos los valores, según sea necesario, para su operación.

## Lista de verificación

Tabla 99 Lista de verificación de la configuración de los filtros del eco

| Tarea                                                                                          | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                       |                                 |                    |
| Parámetros configurados.<br>Consulte <b>Mf</b> : <a href="#">filtros de eco (página 141)</a> . |                                 |                    |
|                                                                                                |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                         |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                         | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                            | Fecha:                          |                    |

## B.9 Revisión de la configuración general del activador con comando **Mt** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Configuración general del activador estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

### Contexto

Con el RVP10 se pueden generar hasta 12 activadores. Se pueden retrasar debido a las diferentes cantidades y tienen distintos anchos de pulsos. Por ejemplo, el activador 0 puede usarse para encender el transmisor, mientras que un activador 1 ligeramente retrasado se puede usar para activar un osciloscopio. La sincronización puede ser distinta para cada ancho de pulso del transmisor. Los ajustes finales de la sincronización se configuran en [Alineación del pulso de ráfaga \(página 366\)](#).

En la siguiente tabla, escriba el objetivo de cada activador, la hora de inicio nominal y el ancho de pulso. Las horas de inicio son relativas al rango cero (medio para el pulso de ráfaga). Recomendamos un ancho de pulso nominal de 3  $\mu$ sec.

A menudo, los radares de magnetrón que usan un sistema COHO análogo tienen un circuito del generador de activación, que produce una activación para el enganche del COHO y para el pulso del transmisor. El circuito se debe omitir con una actualización.

| # | Propósito | Hora de inicio  | Ancho de pulso  |
|---|-----------|-----------------|-----------------|
| 0 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 1 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 2 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 3 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 4 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 5 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 6 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 7 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 8 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |
| 9 | _____     | _____ $\mu$ sec | _____ $\mu$ sec |

Procedimiento de la prueba

- 1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
- 2. Publique el comando **Mt** para mostrar el estado interno.
- 3. Establezca todos los valores, según sea necesario, para su operación.



El PRF y el ancho de pulso que se establecen aquí son los valores actuales y los valores que se usan en el arranque.

Lista de verificación

Tabla 100    Lista de verificación de la configuración general del activador

| Tarea                                                                    | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                 |                                 |               |
| Parámetros configurados.                                                 |                                 |               |
| Consulte <a href="#">Mt : activadores y temporización (página 129)</a> . |                                 |               |



| Tarea                  | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|------------------------|---------------------------------|---------------|
|                        |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b> |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b> | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>    | Fecha:                          |               |

## B.10 Configuración inicial de información para cada ancho de pulso

### Objetivo de la prueba

Ingresa los valores iniciales para las configuraciones de TTY para cada ancho de pulso.



Los valores finales de la sincronización del activador, la longitud de respuesta de impulso del filtro de FIR y el ancho de banda se ajustan más adelante.

### Contexto

El ciclo de trabajo del transmisor es el producto de la PRF y del ancho de pulso en segundos. Por ejemplo, una PRF de 1000 Hz y un ancho de pulso de 1 microsegundo es un ciclo de trabajo de 0,001. Así, un transmisor con un límite de ciclo de trabajo de 0,001 puede funcionar a 1000 Hz y un ancho de pulso de 1 microsegundo, o a 500 Hz y anchos de pulso de 2 microsegundos.

Los límites del ciclo de trabajo del radar se deben obtener de la documentación del sistema o del fabricante del radar. RVP10 admite hasta cuatro anchos de pulso (codificados 0 a 3), aunque la mayoría de los transmisores, por lo general, admiten solo 2 anchos de pulso. En la tabla a continuación, registre el ancho de pulso en microsegundos y la PRF máxima que permitida para cada ancho de pulso.

| # | Ancho de pulso | PRF máx. |
|---|----------------|----------|
| 0 | ____ μsec      | ____ Hz  |
| 1 | ____ μsec      | ____ Hz  |
| 2 | ____ μsec      | ____ Hz  |
| 3 | ____ μsec      | ____ Hz  |

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.

- 2. Publique el comando **Mt #** una vez para cada ancho de pulso.
- 3. Ingrese la hora de inicio y los anchos para cada activador, como se muestra en **Mt<n> — Transmitir secuencia #n (página 131)**.
- 4. Para todos los activadores que no se usen, establezca el ancho en 0.
- 5. Ingrese la PRF máxima del cuadro anterior.
- 6. Establezca la longitud de respuesta de impulso inicial en 1,5 veces el ancho de pulso y el ancho de banda de paso inicial a la inversa del ancho de pulso.

Lista de verificación

Tabla 101    Lista de verificación de la información del ancho de pulsos

| Tarea                                                                                                  | Marcado Correcto/Inco-<br>recto | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <b>Mt&lt;n&gt; — Transmitir secuencia #n (página 131)</b> |                                 |               |
|                                                                                                        |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                 |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                 | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                    | Fecha:                          |               |

B.11 Revisión del pulso de ráfaga y AFC con co-  
mando **Mb** de configuración

Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Configuración de pulso de ráfaga y AFC estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

Contexto Sistemas del magnetrón

Para los sistemas del magnetrón, la fase y la frecuencia del pulso de ráfaga del transmisor se miden en FI.

La medición de fase se usa para el bloqueo de fase digital y para el filtro y la recuperación del segundo eco de viaje.

La medición de frecuencia se usa para implementar una salida de AFC análoga (±10 V) con el fin de controlar la frecuencia de STALO.



Se puede usar AFC externo en lugar de AFC RVPI0, pero no se recomienda.

## Equipo de prueba

KVM conectado

## Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
2. Publique el comando **Mb** una vez para cada ancho de pulso.
3. Establezca todos los valores, según sea necesario.

## Lista de verificación

Tabla 102 Lista de verificación de la configuración del pulso de ráfaga y AFC

| Tarea                                                                                                | Marcado Correcto/Incorrecto | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Mb : pulso de ráfaga y AFC (página 123)</a> |                             |               |
|                                                                                                      |                             |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                               |                             |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                               | Fecha:                      |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                  | Fecha:                      |               |

## B.12 Revisión de las opciones de depuración con comando **M+** de configuración

### Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Configuración de la placa estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.

### Contexto

EL RVP10 admite varias características de prueba que se configuran en esta sección.

Vaisala recomienda que los LED se establezcan en **1:Go/Proc** para que el LED rojo del panel delantero parpadee durante cada ciclo de procesamiento.

Para los sistemas operativos, apague la función de simulación.

## Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

- 1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
- 2. Publique **M+**.
- 3. Establezca todos los valores, según sea necesario.

Lista de verificación

Tabla 103    Lista de verificación de las opciones de depuración

| Tarea                                                                                                 | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                              |                                 |               |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Opciones de depuración M+ (página 144)</a> . |                                 |               |
| Se configuraron los parámetros.                                                                       |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                   | Fecha:                          |               |

B.13    Revisión del control de fase del transmisor  
          con comando **Mz** de configuración

Objetivo de la prueba

Verificar que las configuraciones de TTY para la sección Control de fase del transmisor estén correctamente establecidas para la aplicación del cliente.



Esta función no se usa para los sistemas de magnetrón, ya que estos cuentan con una fase aleatoria inherente que se mide, pero no se controla.

Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

- 1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
- 2. Publique el comando **Mz**.

## Lista de verificación

Tabla 104 Lista de verificación de la configuración del control de fase del transmisor

| Tarea                                                    | Marcado Correcto/Inco-<br>rrecto | Observaciones |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente. |                                  |               |
| Se establecieron los parámetros.                         |                                  |               |
|                                                          |                                  |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                   |                                  |               |
| <b>Para el cliente</b>                                   | Fecha:                           |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                      | Fecha:                           |               |

## B.14 Prueba de Ascope

### Objetivo de la prueba

Verificar que la herramienta **Ascope** funcione correctamente.

### Contexto

La herramienta **Ascope** proporciona un control de radares independiente y un trazado para probar el radar y RVP10.

### Equipo de prueba

KVM conectado

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
2. Publique el comando **ascope**.
3. Verifique que la herramienta **Ascope** se inicie y que la pantalla de datos comience a actualizarse.
4. Configure un arranque de **DEFAULT** y guárdelo.
5. Salga y reinicie **Ascope**.
6. Verifique que el arranque predeterminado se restablezca correctamente.

Lista de verificación

Tabla 105    Lista de verificación de la configuración de ascope

| Tarea                                                                                                                                     | Marcado Correc-<br>to/Incorrecto | Observa-<br>ciones |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                                  |                                  |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte las configuraciones de TTY no volátiles en <i>IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)</i> . |                                  |                    |
|                                                                                                                                           |                                  |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                                    |                                  |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                                    | Fecha:                           |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                                       | Fecha:                           |                    |

B.15    Alineación del pulso de ráfaga

Objetivo de la prueba

Verificar que haya pulso de ráfaga y que la amplitud sea suficiente. Esta prueba también alinea el pulso de ráfaga en la ventana de muestra del pulso de ráfaga.

Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

1. Use **Ascope** para seleccionar el ancho de pulso deseado en un PRF guardado.
2. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
3. Publique **Mb** y apague el seguimiento del pulso de ráfaga.
4. Configure el transmisor que debe emitir radiaciones.
5. Publique **Pb** y apague el seguimiento del pulso de ráfaga.  
Use los comandos **L/R** para buscar el pulso de ráfaga.  
Use los comandos **L/r** para sintonizar la posición del pulso de ráfaga en la ventana del pulso de ráfaga.
6. Ajuste el ancho de la ventana del pulso de ráfaga con el comando **I/i** para que sea ligeramente mayor que el pulso de ráfaga (por ejemplo, ~50 %).
7. Verifique que la potencia del pulso de ráfaga se encuentre en el rango +1 ... -12 dBm por pantalla tabular en el terminal de configuración.

8. Registre la potencia del pulso de ráfaga:

| No. de ancho de pulso |           |
|-----------------------|-----------|
| 0                     | _____ dBm |
| 1                     | _____ dBm |
| 2                     | _____ dBm |
| 3                     | _____ dBm |

9. Repita el procedimiento para cada ancho de pulso.

Si no puede encontrar el pulso de ráfaga, intente detectarlo en un osciloscopio conectado directamente a la línea de ráfaga de FI (delante de IFDR10).

En un radar de magnetrón, si AFC no funciona, es posible que la frecuencia de FI se encuentre fuera del ancho de banda del filtro sin alias de IFDR10. Para hacerlo funcionar, es posible que deba ir al control de frecuencia manual. Si no se detecta pulso de ráfaga, un técnico experimentado debe reparar el radar. Si la potencia del pulso de ráfaga es demasiado poca o mucha, revise el estado de los atenuadores o amperios en la ruta de señal del pulso de ráfaga. Es posible que deba ajustar la ganancia instalando un atenuador o amplificador fijo.

## Lista de verificación

Tabla 106 Lista de verificación de alineación del pulso de ráfaga

| Tarea                                                                                                                        | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                     |                                 |               |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Sincronización del pulso de ráfaga de trazado (Pb)</a> (página 87). |                                 |               |
| Se configuraron los parámetros.                                                                                              |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                       |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                       | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                          | Fecha:                          |               |

## B.16 Ajuste del filtro de ancho de banda

### Objetivo de la prueba

Establecer el filtro del ancho de banda para cada ancho de pulso.

Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

- 1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
- 2. Publique el comando **Ps** y vea los resultados en el alcance de la pantalla.
- 3. Alterne la barra de espacio para mostrar el espectro del pulso de ráfaga y el espectro de la respuesta del filtro del ancho de banda.
- 4. Use el comando **Z/z** para acercar el trazado del espectro de ráfaga para que coincida aproximadamente con la altura de la respuesta del filtro del ancho de banda (que tiene una forma más lisa que el pulso de ráfaga).
- 5. Use los comandos **Ww/Nn** para ajustar el ancho del trazado del filtro de ancho de banda para que sea ligeramente más estrecho que el pulso de ráfaga. Luego, use los comandos **w/n** para sintonizar el ancho del filtro de manera que **DC-Gain**: sea **ZERO** o inferior a -66 dB.
- 6. Repita para cada ancho de pulso que se utilice (use el comando **Mt** para cambiar el ancho de pulso) y registre:

| No. de ancho de pulso | Longitud de FIR | Ancho de banda | Ganancia de CC |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 0                     | _____ $\mu$ sec | _____ MHz      | _____ dBm      |
| 1                     | _____ $\mu$ sec | _____ MHz      | _____ dBm      |
| 2                     | _____ $\mu$ sec | _____ MHz      | _____ dBm      |
| 3                     | _____ $\mu$ sec | _____ MHz      | _____ dBm      |

Lista de verificación

Tabla 107    Lista de verificación de la configuración del filtro de ancho de banda

| Tarea                                                                                                                      | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                   |                                 |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Espectro de la ráfaga de trazado y AFC (Ps)</a> (pági-<br>na 93). |                                 |                    |
|                                                                                                                            |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                     |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                     | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                        | Fecha:                          |                    |



## B.17 Prueba funcional y sintonización de MFC (opcional)

### Objetivo de la prueba

Verificar que el control de frecuencia manual (MFC) funcione correctamente.



Omita esta prueba si no está usando el AFC del RVP10.

### Equipo de prueba

KVM conectado

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
2. Escriba el comando **Ps** (espectro de ráfaga de trazado y AFC).
3. Escriba el comando **=** para ingresar el modo MFC (control de frecuencia manual).  
Verifique que el modo MFC se indique mediante la notación **Manual** junto al indicador de salida de % del AFC en el terminal.
4. Use los comandos **U/u** y **D/d** y verifique que estos alternen la frecuencia de FI medida (como se muestra en TTY) hacia arriba o abajo.  
El comando **U** debe aumentar la frecuencia y el comando **D** debe disminuir la frecuencia.  
Si la detección es inversa, vaya al menú del comando **Mb** y cambie el enunciado **Burst frequency increases with increasing AFC voltage**.
5. Con los comandos **U/u** y **D/d**, verifique los límites de la sintonización del AFC y complete la siguiente tabla:

| AFC % | Frecuencia medida (MHz) |
|-------|-------------------------|
| -100% | _____                   |
| 0%    | _____                   |
| +100% | _____                   |

El valor del AFC de 0 % debe estar aproximadamente dentro de los  $\pm 0,2$  MHz de la frecuencia de FI central (por ejemplo, 30 MHz).

Los valores a  $\pm 100$  % deben corresponder aproximadamente a  $\pm 7$  MHz de la frecuencia de FI central, o al espacio máximo que admite el STALO; lo que sea menor.

6. Alterne el modo MFC a AFC:
  - a. Tipo: =
  - b. Verifique que el indicador del terminal cambie de **Manual** a **AFC**.
7. Salga del menú **Ps**.

Lista de verificación

Tabla 108    Lista de verificación de la configuración de MFC

| Tarea                                                                                                                  | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                               |                                 |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Espectro de la ráfaga de trazado y AFC (Ps) (página 93)</a> . |                                 |                    |
|                                                                                                                        |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                 |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                 | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                    | Fecha:                          |                    |

B.18 Prueba funcional de AFC (opcional)

Objetivo de la prueba

Verificar que el AFC haga un buen seguimiento de la frecuencia del pulso de ráfaga.

Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

- Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
- Ingrese el modo **Ps** y observe la salida en un alcance de la pantalla.
- Verifique lo siguiente:
  - Verifique que el sistema esté en modo AFC. Para ello, revise que el texto en el terminal para la salida del % del AFC diga AFC.
  - Verifique que la frecuencia que se muestra en el terminal de configuración se encuentre dentro de  $\pm 15$  KHz de la frecuencia de FI central (el valor predeterminado para el límite exterior de la histéresis del AFC en el comando **Mb**); por ejemplo, en el rango 29,985 ... 30,015 MHz.  
Si no se encuentra en ese rango, verifique que se mueva dentro de este.
  - Apague la radiación durante 10 minutos y, luego, vuelva a encenderla. Observe si el AFC hace un buen seguimiento de la frecuencia del magnetrón a medida que este se calienta.
  - Establezca la señal de control en los valores máximo y mínimo con el MFC. Luego, encienda el AFC. Observe si el AFC hace un buen seguimiento de la frecuencia correcta.

4. Realice las pruebas que se indican arriba para cada ancho de pulso y verifique que el AFC haga un buen seguimiento de la frecuencia central:
- Para ancho de pulso 0.
  - Para ancho de pulso 1.
  - Para ancho de pulso 2.
  - Para ancho de pulso 3.

### Lista de verificación

Tabla 109 Lista de verificación de la configuración de AFC

| Tarea                                                                                                                  | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                               |                                 |               |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Espectro de la ráfaga de trazado y AFC (Ps) (página 93)</a> . |                                 |               |
|                                                                                                                        |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                 |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                 | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                    | Fecha:                          |               |

## B.19 Revisión del nivel de la señal de entrada de FI

### Objetivo de la prueba

Verificar que el nivel de señal de entrada se optimice para RVP10. Para ello, observe la potencia en el ruido con el comando **Pr**.



Puede realizar este procedimiento con el transmisor apagado, ya que, en teoría, solo mide las propiedades del receptor. Sin embargo, es posible que perciba algo de ruido entre el transmisor y el receptor.

### Equipo de prueba

KVM conectado

Procedimiento de la prueba

- 1. Establezca el transmisor para que irradie y eleve la antena a >45° para minimizar los efectos de los ecos meteorológicos o resonantes (incluido el ruido de la tierra). Asegúrese de que el acimut de la antena apunte lejos del sol o de toda fuente de interferencia de RF conocida.
- 2. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
- 3. Ingrese el comando **Pr** y use el alcance de la pantalla para ver los resultados.
- 4. Use los comandos **Ll/Rr** para desplazarse en el rango a un rango de inicio de 50 km, de manera que solo haya ruido.
- 5. Registre las potencias que se muestran en el terminal de configuración. Use el comando **V/v** para aumentar/disminuir el promedio de muestras con el fin de que la medición del ruido sea más estable.  
Total: \_\_\_\_\_ dBm  
Filtrado: \_\_\_\_\_ dBm
- 6. Quite el cable que conecta la señal de FI en el IFD. Registre nuevamente las potencias:  
Total: \_\_\_\_\_ dBm  
Filtrado: \_\_\_\_\_ dBm
- 7. Agregue atenuación o amplificación por un valor de manera que la potencia del ruido filtrado sea aproximadamente 6 dB más alta cuando la señal esté conectada.
- 8. Verifique el aumento en el nivel de ruido.
- 9. Desconecte el cable de salida del LNA y verifique que el ruido disminuya al mismo nivel que cuando la entrada de FI de IFD estaba desconectada.  
Con esto, se verifica que el ruido dominante provenga del LNA y no de alguno de los amplificadores de FI subsiguientes.

Lista de verificación

Tabla 110    Lista de verificación de la configuración del nivel de la señal de entrada de FI

| Tarea                                                                                                                  | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                               |                                 |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Formas de onda del receptor de trazado (Pr)</a> (página 109). |                                 |                    |
|                                                                                                                        |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                 |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                 | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                    | Fecha:                          |                    |

## B.20 Revisión de la calibración y del rango dinámico

### Objetivo de la prueba

Verificar que el rango dinámico del receptor supere los 80 dB.



**PRECAUCIONES!** Esta prueba requiere la inyección de una señal de prueba de RF sobre un rango de 100 dB. El LNA podría dañarse. Consulte la especificación del LNA para verificar la señal máxima que puede aceptar. No permita que la salida del generador de señal (contabilizando las pérdidas del cable y del acoplador) supere este valor.



**PRECAUCIONES!** Para evitar que el IFDR10 se dañe, no aumente la potencia del generador de señal de manera que la **Total Power** supere el **Safe Total Power Limit** de la pantalla del comando **Pr** a más de +12 dBm.

### Equipo de prueba

KVM conectado

Generador de señal de RF

### Procedimiento de la prueba

1. Ejecute el radar y el generador de señal de prueba durante 20 minutos para que el sistema se precaliente correctamente antes de la prueba. Esto permite que el AFC se estabilice.
2. Apague la radiación, pero deje el receptor encendido, ya que el transmisor puede dañar el generador de señal de prueba.
3. Eleve la antena a >20° y apunte el acimut lejos de toda fuente de microondas conocida, incluido el sol.
4. Use el terminal de configuración para ingresar las ganancias de calibración, las pérdidas y los valores de la potencia de transmisión.
5. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspX**.
6. Use el comando **ps** en la herramienta **dspX** para colocar el RVPI0 en control de AFC manual. Para ello presione **=**.
7. Conecte el generador de señal de prueba para inyectar una señal en RF delante del LNA.
8. Presione **%** para seleccionar la entrada de FI que se evalúa.
9. Establezca el generador de señal en un valor que esté aproximadamente 20 dB sobre el ruido y observe el trazado del alcance.

10. Ajuste la frecuencia del generador de señal de prueba para que la frecuencia del espectro sea la frecuencia de FI correcta.  
También lo puede hacer usando **Pr** para monitorear la lectura de **Filtered** y seleccionando la configuración de la frecuencia con la lectura de dBm más alta.  
**Filtered:** \_\_\_\_\_ dBm
11. Abra la herramienta **ZAUTO** y realice una calibración:
- a. Comience en +10 dBm y disminuya la potencia de **SIGGEN** cada 10 dB para cada muestra.
  - b. En el punto de saturación y el ruido de fondo, use pasos de 1 dB para definir cuidadosamente las caídas.
  - c. Seleccione los límites inferiores y superiores de la parte lineal del receptor.
  - d. Seleccione **FIT**.
  - e. Apague la salida de **SIGGEN RF** y seleccione **RUIDO**.
  - f. Verifique que el rango dinámico del receptor sea mayor que 95 dB o equivalente.
  - g. Observe el trazado y verifique que la frecuencia del generador de señal no haya variado.
  - h. Si está a más de 0,1 MHz, vuelva a sintonizar y repita la prueba.
12. En la herramienta **dspx**, vuelva a colocar el RVP10 en control de AFC automático; para ello, escriba el comando **ps** y presione =.
13. Registre los valores de calibración del RVP10.

Lista de verificación

Tabla 111    Lista de verificación de calibración y rango dinámico

| Tarea                                                                                                                       | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                    |                                 |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Formas de onda del receptor de trazado (Pr)</a> (pági-<br>na 109). |                                 |                    |
|                                                                                                                             |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                      |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                      | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                         | Fecha:                          |                    |

B.21 Revisión del ancho de banda del receptor

Objetivo de la prueba

Verificar que el ancho de banda del receptor supere los 14 MHz.

## Contexto

Para un buen funcionamiento de los convertidores A/D de alta velocidad, el RVP requiere aproximadamente 14 MHz de ruido de banda ancha.

Este ruido no interfiere con la relación señal-ruido porque el filtro de ancho de banda se aplica después. El ancho de banda del filtro sin alias debe ser el factor límite.

Esta prueba usa la misma conexión que [Revisión de la calibración y del rango dinámico \(página 373\)](#).

Para los sistemas de doble polarización, puede esperar un ancho de banda más estrecho.

## Equipo de prueba

KVM conectado

Generador de señal de RF

## Procedimiento de la prueba

1. Conecte el generador de señal de prueba para inyectar una señal en RF delante del LNA.
2. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dspx**.
3. Ingrese el modo **Pr** y establezca las siguientes configuraciones:
  - Use la barra espaciadora para alternar al trazado del espectro de la potencia.
  - Use los comandos **L/l** y **R/r** para establecer el inicio en 50  $\mu$ sec.
  - Use el comando **T/t** para establecer el espacio del trazado en 50  $\mu$ sec.
  - Use el comando **V/v** para establecer el promedio a 1 muestra.
4. Establezca la potencia del generador de señal en un valor que esté aproximadamente 60 dB sobre el ruido y observe el trazado del alcance.
5. Ajuste la frecuencia del generador de señal de prueba en incrementos de 1 MHz para cubrir todo el rango del trazado del alcance. En el siguiente gráfico, marque la potencia total medida en el trazado.
6. Verifique que el punto de 3 dB brinde aproximadamente 14 MHz de ancho de banda.

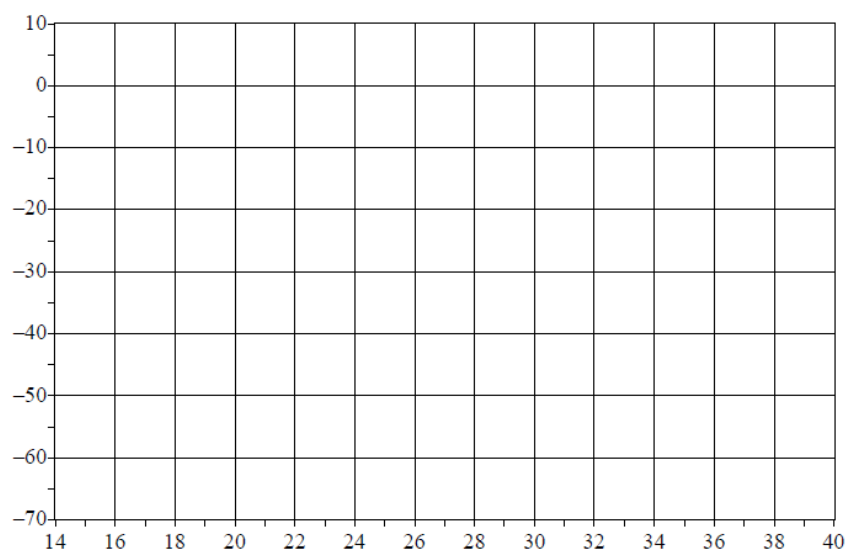


Figura 72 Potencia total y frecuencia de FI

Lista de verificación

Tabla 112 Lista de verificación del ancho de banda del receptor

| Tarea                                                                                                                       | Marcado Correcto/<br>Incorrecto | Observacio-<br>nes |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente.                                                                    |                                 |                    |
| Se establecieron los parámetros.<br>Consulte <a href="#">Formas de onda del receptor de trazado (Pr)</a> (pági-<br>na 109). |                                 |                    |
|                                                                                                                             |                                 |                    |
| <b>Prueba aprobada</b>                                                                                                      |                                 |                    |
| <b>Para el cliente</b>                                                                                                      | Fecha:                          |                    |
| <b>Para Vaisala</b>                                                                                                         | Fecha:                          |                    |



## B.22 Revisión del ruido de fase del receptor

### Objetivo de la prueba

Verificar la estabilidad de STALO al observar el ruido de fase de un objetivo de eco.

### Contexto

Para cálculos de velocidad correctos y para el rechazo del eco del suelo, el STALO del radar debe mantener una frecuencia estable y el pulso transmitido no debe contener ninguna amplitud ni ningún artefacto de fase.

### Equipo de prueba

Herramienta **Ascope**. Consulte *IRIS and RDA Utilities Guide (M211316EN)*.

Objetivos conocidos de ecos sin señal meteorológica

### Procedimiento de la prueba

1. Configure el radar para una orientación esperada en funcionamiento normal en un objetivo conocido de eco.
2. Ejecute la herramienta **Ascope** y configure de la siguiente manera:
  - Series de tiempo de 16 bits
  - Espectro no desde DSP
  - Tamaño del espectro 256
  - Ventana rectangular
  - Ancho de pulso corto
  - PRF alta
  - Sin filtros de eco
3. Seleccione el rango máximo y la cantidad de bins para obtener la resolución máxima sobre el objetivo. Para objetivos de < 24 km, use 201 bins, 25 km.
4. Seleccione el bin del rango del objetivo.
5. Intente hacer cambios menores en **Az**, **El** y varíe para obtener el ruido de fase más bajo. El objetivo es menos de 1° dentro de 20 km.
6. Registre **Az**, **El**, Rango y ruido de fase:

|           |           |              |                      |
|-----------|-----------|--------------|----------------------|
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |
| Az: _____ | El: _____ | Rango: _____ | Ruido de fase: _____ |

Lista de verificación

Tabla 113    Lista de verificación del ruido de fase del receptor

| Tarea                                                         | Marcado Correcto/Inco-<br>rrecto | Observaciones |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correcta-<br>mente. |                                  |               |
|                                                               |                                  |               |
| Prueba aprobada                                               |                                  |               |
| Para el cliente                                               | Fecha:                           |               |
| Para Vaisala                                                  | Fecha:                           |               |

B.23 Impresión y copia de seguridad de la confi-  
guración final

Objetivo de la prueba

Hacer una impresión de todas las configuraciones finales y adjuntarlas a las pruebas.

Equipo de prueba

KVM conectado

Impresora o acceso ftp a una computadora que admita una impresora

Listado de impresión de las configuraciones de TTY

1. Inicie el registro de la secuencia con los comandos:

```
cd etc/vaisala/irisrda/listings
script RVP10.26feb23
```

2. Ingrese las configuraciones de TTY y escriba el comando **??** para enumerar todas las configuraciones de TTY.
3. Salga de **dspix** y del registro de la secuencia. Para ello, escriba: **exit**
4. Imprima el archivo o envíelo por ftp a una computadora que admita una impresora.

## Listados de impresiones */etc/vaisala/irisrda*

1. Imprima los siguientes archivos o envíelos por ftp a una computadora que admita impresión:
  - *setup\_dsp.conf*
  - *rvp10.conf*
  - *softplane\_dsp.conf*

## Directorio */etc/vaisala/irisrda* de reserva

### Lista de verificación

Tabla 114 Lista de verificación de impresión y copia de seguridad

| Tarea                                                         | Marcado Correcto/Inco-<br>recto | Observaciones |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correcta-<br>mente. |                                 |               |
|                                                               |                                 |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                        |                                 |               |
| <b>Para el cliente</b>                                        | Fecha:                          |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                           | Fecha:                          |               |

## B.24 Prueba de banco independiente del IFDR10 TxDAC

### Objetivo de la prueba

Verificar que la E/S eléctrica del IFDR10 TxDAC esté funcionando correctamente en un entorno aislado.

### Equipo de prueba

Herramienta **dsp**x del IRIS

Generador de señal de FI

### Procedimiento de la prueba

1. Ingrese las configuraciones de TTY a través de **dsp**x.
2. Ejecute **dsp**x y revierta temporalmente a las configuraciones de fábrica con **f**.

- 3. En el menú **Mb**, seleccione una frecuencia intermedia que coincida con los filtros de salida análogos del IFDR10 (por ejemplo, 60 MHz) y una ventana Blackman.

```
Receiver Intermediate Frequency: 60.0000 MHz
Design/Analysis Window- 0:Rect, 1:Hamming, 2:Blackman : 2
```

- 4. Ingrese al menú **Pr** y escriba **RRRTTZ** para desplazar el rango de trazado inicial a 30 km, el intervalo de trazado a 20 µsec y el factor de ampliación a x2.
- 5. Escriba caracteres de 2 espacios para cambiar al trazado de pantalla espectral y salir del trazado. Para ello escriba: **q**
- 6. En el menú **Mz**, configure lo siguiente:

```
Chan A - 0:Unused, 1:FixedFreq : 1, 2:TxWaveform: 1
FreeRunning fixed frequency : 60.00000 MHz
Output power level : 0.0 dBm
Apply pulse-to-pulse phase modulation: NO
Fixed relative phase offset : 0.000 Deg
```

La frecuencia de salida debe coincidir con la FI establecida anteriormente en **Mb**.

- 7. Conecte la salida del IFDR10 TxDAC-A al puerto ADC-A del IFD. Se debe conectar directamente al conector de entrada SMA del IFDR; no a través de algún filtro de paso.
- 8. Verifique que el trazado muestre una única línea espectral intensa en la frecuencia intermedia seleccionada, y que toda señal espuria esté baja al menos a 60 dB.
- 9. Repita los pasos 5 a 8 en el puerto de salida de TxDAC-B.
- 10. Aplique una forma de onda SigGen de 0 dBm en la frecuencia de referencia seleccionada (por ejemplo, 10 MHz) a la entrada CLK IN BNC del IFDR10.
- 11. Verifique que el comando **V** muestre **Tx/Clk:Okay**, lo cual indica que el IFDR10 DAC está bloqueando correctamente.
- 12. Regrese a la frecuencia central y verifique que el bloqueo regrese.

Lista de verificación

Tabla 115    Lista de verificación de la prueba de banco independiente del IFDR10 TxDAC

| Tarea                                                    | Marcado Correcto/Inco-recto | Observaciones |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| El procedimiento de la prueba se completó correctamente. |                             |               |
|                                                          |                             |               |
| <b>Prueba aprobada</b>                                   |                             |               |
| <b>Para el cliente</b>                                   | Fecha:                      |               |
| <b>Para Vaisala</b>                                      | Fecha:                      |               |

## Apéndice C. Interfaz de programación de RVP10

### C.1 Descripción general de la interfaz de programación de RVP10

El RVP10 incluye un conjunto de comandos que usa para configurar y controlar el procesador RVP10 durante el registro de datos.

Los comandos constan de una palabra comando inicial que contiene un código de operación en los cinco bits bajos. Si se necesitaran argumentos adicionales, se presentan como **Input 1**, **Input 2** y así sucesivamente. Si el comando produce una salida, esas palabras se presentan como **Output 1**, **Output 2** y así sucesivamente.

A veces, cada palabra se desglosa en campos independientes, cada cual con uno o más bits. Todos los datos transferidos hacia o desde el RVP10 tienen el formato de palabras de 16 bits.



A menos que se indique lo contrario, las descripciones de los comandos describen bits para selección.

#### C.1.1 Configuración de la adquisición y el procesamiento de datos

Si bien las tablas y los parámetros internos del RVP10 se configuran en valores razonables al arranque, por lo general necesitará modificar la información predeterminada para ajustarla a sus necesidades.

- ▶ 1. En el arranque, emita el comando **IOTEST** para asegurarse de que todas las conexiones de la interfaz estén intactas.
2. Revise los registros del resultado del diagnóstico desde el comando **GPARM** para verificar que el RVP10 pase todas las revisiones internas.
3. Establezca el activador y el ancho de pulso usando los comandos **SETPWF**.
4. Elija la ubicación del bin de rango y las opciones del procesador utilizando los comandos **LRMSK** y **SOPRM**.
5. Tome muestras del ruido del receptor con el comando **SNOISE**.  
No se toman muestras de manera automática de los niveles de ruido durante el arranque; debe emitir **SNOISE** al menos una vez.
6. Si se necesitan filtros de eco, emita el comando **LFILT**.
7. Si los rayos de datos se sincronizarán con el movimiento de la antena, emita **LSYNC** para especificar una tabla de ángulos de la antena.

8. Cuando la configuración esté completa, emita comandos **PROC** para recopilar, procesar y producir datos.



Para monitorear errores detectados durante la ejecución de los comandos, use el comando **GPARM**.

### C.1.2 Búfer tipo FIFO (primero en entrar, primero en salir)

El RVP10 contiene un búfer de 4096 palabras tipo FIFO (primero en entrar, primero en salir) a través del cual fluyen todos los datos de salida.

El FIFO retiene cada palabra secuencial generada por el RVP10 hasta que el usuario está listo para aceptarla. Al leer desde el procesador, la computadora host puede retrasarse hasta 4096 palabras antes de que se reduzca el rendimiento.

El RVP10 escribe en el FIFO a toda velocidad siempre que no esté lleno. El procesamiento interno no se ve afectado por la velocidad exacta a la cual se producen las E/S del usuario.

La escritura en el FIFO continúa a la velocidad de E/S promedio, quizás a intervalos de 10 ms, y coincide con la velocidad promedio a la cual se producen los datos.

#### FIFO de salida lleno

La secuencia de eventos cambia cuando el FIFO está lleno:

1. Cuando el procesador genera la siguiente palabra de salida, espera inactivo hasta que el usuario haga lugar en el FIFO al leer una o más palabras.
2. El RVP10 espera y no sigue con su procesamiento interno hasta que haya espacio disponible.

A pesar de que el rendimiento sea lento, siempre obtendrá los datos correctos, independientemente de cuánto tiempo lleve leerlos. Puede aprovechar esta situación para sincronizar la adquisición de datos de parte del RVP10 con el procesamiento posterior y la visualización de esos datos por parte del usuario.

En este caso, se le instruye al RVP10 que produzca datos a máxima velocidad; usted puede leer esas palabras a su máxima velocidad y el sistema general automáticamente funciona a la velocidad más lenta de esas dos opciones.

#### Ciclo de escritura y FIFO de salida lleno

Si el FIFO de salida está lleno y el RVP10 tiene la siguiente palabra lista para salir, se puede salir del circuito de espera inactivo si el procesador detecta que el usuario está ejecutando un ciclo de escritura de E/S.

Debido a que el usuario seguramente estuvo leyendo datos, se entiende que la presencia de un ciclo de escritura significa que ha surgido una condición más importante. El circuito de espera finaliza y el RVP10 acepta los datos de escritura poco tiempo después. Si los datos nuevos son comandos, se ejecutan de inmediato, pero toda salida que intenten producir se puede perder de manera similar. El procesador continúa ejecutando correctamente todos los comandos, pero se descarta la salida.

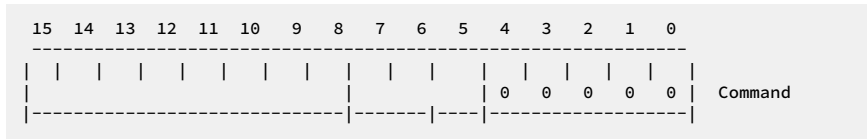
Los datos de salida descartados no se pierden. Con el tiempo, se reemplazan con una cantidad igual de ceros. Cada vez que el RVPIO descarta una palabra de salida, incrementa un conteo interno de 24 bits. Cuando se libera espacio en el FIFO, el procesador reemplaza los datos faltantes con marcadores de posición de valor cero.

Escribir cuando el FIFO está lleno puede ser útil si el comando nuevo es un **RESET** que ordena limpiar el FIFO de salida. Cuando se procesa el comando **RESET**, se descartan todos los datos de salida pasados y presentes, lo que vacía la sección de salida del RVP10. Es útil cuando el procesador tiene datos de salida pendientes que el usuario quiere descartar.

## C.2 Sin operación (**NOP**)

**NOP** es útil cuando debe salir una cantidad de palabras del RVP10 sin efectos secundarios.

El procesador de señales ignora esta instrucción de una sola palabra.



### C.3 Carga de máscara de rango (**LRMSK**)

**LRMSK** informa al procesador de señal sobre los rangos en los cuales se recopilarán los datos.

Se selecciona un conjunto arbitrario de bins de rango a través de una máscara de 8192 bits. El bit N en la máscara determine si los datos se adquieren y se procesan a un rango igual a:

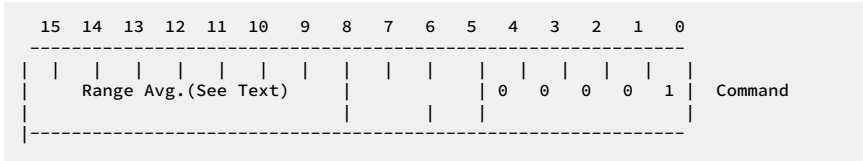
RES x (N-1)

Tabla 116 Parámetros de **LRMSK**

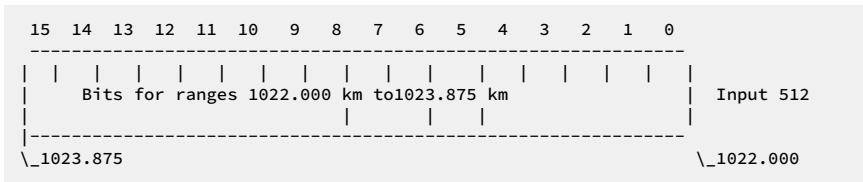
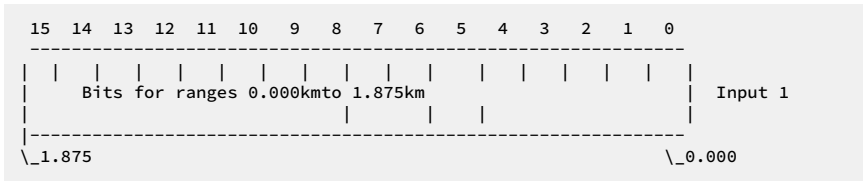
| Parámetros de rango  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución del rango | <p>Especificado mediante una pregunta de configuración de TTY, en el rango de 25 ... 1000 metros.</p> <p>Se puede elegir cualquier colección de rangos de múltiplos enteros de esa distancia.</p> <p>Consulte <a href="#">Mt&lt;n&gt; — Transmitir secuencia #n (página 131)</a>.</p> |

| Parámetros de rango | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Máscara de rango    | <p>La máscara de rango pasa al RVP10 como un paquete de 512 palabras de 16 bits. En cada grupo de 16:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El bit menos significativo de cada palabra empaquetada representa el rango más cercano.</li> <li>• El bit más significativo representa el rango más lejano.</li> </ul> <p>Según los bins de rango seleccionados en la máscara, el procesador de señales calcula y almacena internamente una tabla de normalización de rango que luego se utiliza para convertir los niveles de intensidad del receptor en niveles de reflectividad en dBZ.</p> <p>Tenga en cuenta que el comando <b>LMSK</b> especifica implícitamente la cantidad de bins que se procesarán y saldrán. El conteo de bins máximo es 4200 aunque, dependiendo de la intensidad informática de la configuración, el RVP10 puede calcular una menor cantidad de bins. Si la cantidad de bins seleccionados en la máscara de bits supera el máximo, se truncan los bins posteriores. Si la nueva máscara no especifica ningún bin activo, se establece un bin único a rango 0. La máscara de arranque predeterminada selecciona 256 bins a espacios iguales de 1,0 km comenzando desde el rango 0.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Promedio de rango   | <p><b>LMSK</b> determina el promedio de rango. El byte superior del comando controla cuántos bins consecutivos se agrupan. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Sin promedio</li> </ul> <p>Por ejemplo, si se seleccionan 100 bits en la máscara de rango y no se elige promedio. Entonces, los parámetros se calculan en esos 100 rangos y se produce una salida de 100 bins de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: Se promedian pares de muestras</li> </ul> <p>Si el promedio es a 1, las muestras se toman a los mismos rangos, pero los pares de bin se promedian juntos y solo se producirá un resultado de 50 rangos. Tenga en cuenta que los parámetros se promedian al sumar las autocorrelaciones para cada bin.</p> <p>Las muestras individuales que van en cada promedio se toman según los bits que se establecen en la máscara, excepto que se agrupen, de modo que solo se obtiene un solo bin neto de las varias muestras de datos. Tenga en cuenta que la limitación de 4200 rangos de muestra se aplica al conteo de bin antes del promedio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 255: Se suman 256 términos</li> </ul> <p>El valor de normalización del rango asociado con el bin promediado se calcula según el punto medio entre la primera y la última muestra.</p> <p>El comando descarta los bins promediados de manera incompleta. Continuando con el ejemplo anterior, si el promedio se estableciera en 2 para que se sumen triples de muestras, se producirá una salida de solo 33 bins. Esto se debe a que la máscara de 100 bits dejó colgada la muestra número 100. En el caso extremo en el que no haya suficientes bits de máscara para generar como resultado un bin completo, el RVP10 fuerza el promedio a cero y activa un único bin a rango cero.</p> |





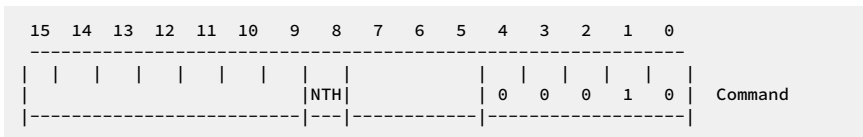
En los siguientes ejemplos, los rangos indicados en las entradas 1 a 512 asumen un bin de rango de 125 km.



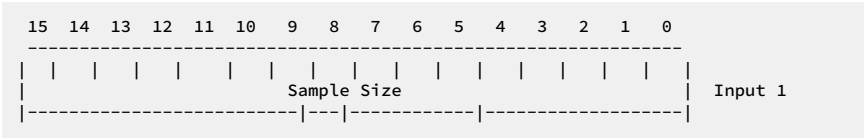
## C.4 Configuración de parámetros de operación (SOPRM)

Utilice el comando **SOPRM** para configurar el procesador de señales. Debe emitir el comando **SOPRM** cuando cambia alguno de los parámetros de la lista.

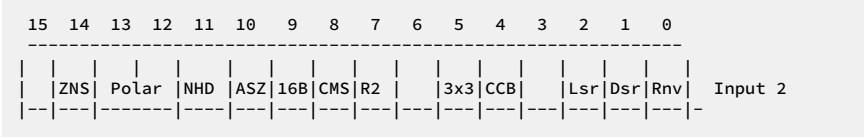
La lista de parámetros predeterminados consta de 20 palabras de entrada de 16 bits. Pueden estar seguidas de parámetros **XARG** opcionales, según sea necesario.



Si Nth es 1, no se establecieron valores de umbral. Esto significa que el sistema ignora las palabras de entrada 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14 y 18. Por lo general, se usa con el comando **THRESH** cuando se establecen umbrales individuales. Consulte [Establecimiento de umbrales individuales \( THRESH \)](#) (página 462).



El tamaño de la muestra se puede ajustar continuamente entre 1 y 256 pulsos. En el modo de polarización alterna, el tamaño de la muestra debe ser par; si se ingresa un valor impar, se redondea hacia arriba en un valor.



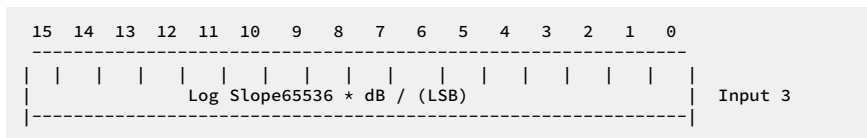
Cada campo de bit único selecciona si la opción de procesamiento o de umbral dada se habilita (1) o se deshabilita (0).

Tabla 117 Opciones de umbral de **SOPRM**

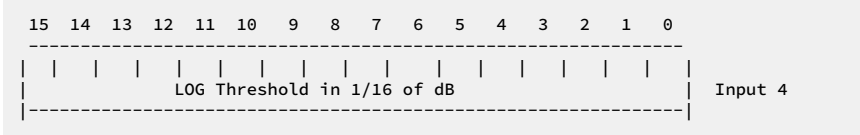
| Opción de umbral | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ZNS              | <p>Si <b>Rnv</b> es 0 (sin normalización de rango), puede configurar <b>ZNS</b> para que las salidas <b>dBZ</b> y <b>dBt</b> sean de energía relativa al ruido (<math>P/N</math>) en lugar de <b>SNR</b> (<math>(PN)/N</math>).</p> <p>Este formato es útil cuando se recopilan datos que están cerca o por debajo del ruido ya que no existe discontinuidad a nivel de ruido. <b>ZNS</b> no tiene efecto cuando se establece <b>Rnv</b>.</p> |
| PoLar            | <p>Configura la polarización de transmisión y el procesamiento de <b>Zdr</b>:</p> <p>00<br/>Polarización fija, horizontal</p> <p>01<br/>Polarización fija, vertical</p> <p>10<br/>Polarización alterna pulso a pulso</p> <p>11<br/>Transmisión simultánea doble</p>                                                                                                                                                                           |
| NHD              | <p>Desactiva la inclusión de palabras de encabezado en los datos procesados que son productos del comando <b>PROC</b>.</p> <p>También consulte <a href="#">Configuración de palabras de encabezado de rayo (CFGHDR) (página 455)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                     |

| Opción de umbral | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASZ              | <p>El bit <b>Any Spectrum Size</b> solicita que la DFT procese algoritmos, filtros de eco, salida espectral, etc.</p> <p>Todo opera en espectros cuyo tamaño coincide exactamente con la cantidad de pulsos disponibles (en lugar de redondear hacia abajo el tamaño del espectro hasta la potencia de dos inmediatamente menor).</p>                                                                                                  |
| 16B              | <p>Configura la salida de datos de 16 bits (en lugar de 8 bits) del comando <b>PROC</b>.</p> <p>Este bit afecta las versiones de parámetro único de Reflectividad, Velocidad, Ancho y Datos <b>Zdr</b>.</p> <p>El formato de archivo del comando <b>PROC</b> siempre sostiene datos de 8 bits, independientemente de la configuración de 16B. Esto da la opción de extraer datos de 8 y 16 bits de manera simultánea de cada rayo.</p> |
| CMS              | Habilita la microsupresión del eco, en la cual los bins de rango individuales se rechazan (según el exceso de eco) antes de promediarse en el rango.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| R2               | Usa 3 algoritmos de desfase ( <b>R0/R1/R2</b> ) para ancho, potencia de señal y corrección de eco.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3×3              | <p>Enciende el filtro de salida 2D 3x3. Consulte <a href="#">Filtros de puntos aplicados a los datos de umbral (página 296)</a>.</p> <p>El RVP10 se ocupa automáticamente de la ejecución en cascada superior asociada con la ejecución del filtro 3×3. Siempre se obtienen datos de salida válidos en respuesta a cada comando <b>PROC</b>.</p>                                                                                       |
| CCB              | Corrección de sesgo de autocorrelación circular. Configurar este bit genera un espectro sin ventanas para producir términos de autocorrelación que coinciden exactamente con aquellos que se calcularían mediante sumas PPP tradicionales; es decir, con el término falso cíclico eliminado.                                                                                                                                           |
| Lsr              | <b>Lsr</b> Remoción del punto de reflectividad 1D. Cuando se establece, se quitan los puntos de rango en <b>dBT, dBTa, dBZ, dBZa, SNR, ZDR, LDRH</b> y <b>LDRV</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dsr              | <b>Dsr</b> Remoción del punto de Doppler 1D. Cuando se establece, se quitan los puntos de rango en <b>V, W, PhiDP, PhiH, PhiV, RhoHV, RhoH, RhoV</b> y <b>KDP</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Rnv              | Normalización de rango de datos de reflectividad. Este bit también habilita la corrección de la atenuación del gas de intervención.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

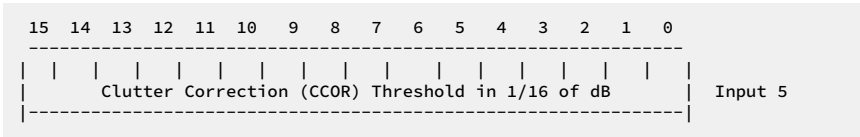
HClass es 1D filtrado por puntos cuando se establece Lsr o Dsr.



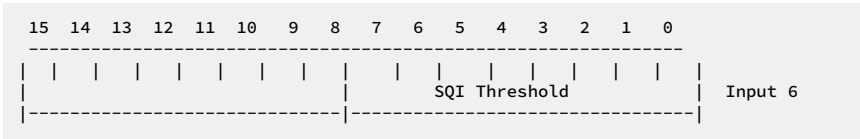
Este número define la constante multiplicativa que convierte la potencia de señal en dB para las unidades de las salidas en series de tiempo **Log of power in sample** de 12 bits. Un cuarto (1/4) de esta pendiente se usa para generar la salida **Log of Measured Noise Level** del comando **GPARM** (palabra 6). El valor recomendado es 0,03 (1966). Esto brinda un rango dinámico de 122 dB en 12 bits.



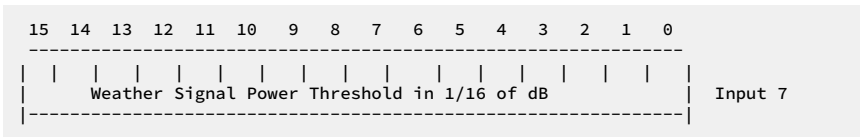
Los valores de reflectividad por debajo de este nivel pueden establecer umbrales de datos, si los indicadores de control del umbral (ver a continuación) incluyen bits **LOG Noise**. El valor de umbral siempre es no negativo. Para la prueba de comparación, consulte [Umbral \(página 293\)](#).



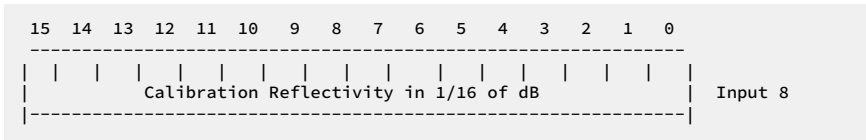
El umbral de corrección de eco es un vínculo en el ajuste para ecos del receptor del registro calculado. Estas correcciones (en dB) son siempre negativas. Toda corrección de eco que sea más negativa que el valor anterior pueden establecer un umbral de datos.



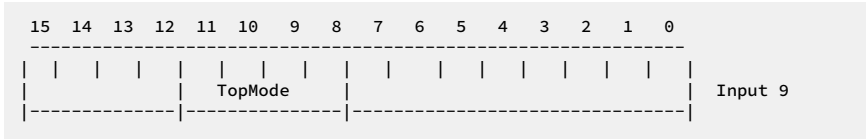
El umbral del índice de calidad de la señal (SQI) es una fracción binaria sin signo en el rango de 0 a 255/256. Cuando el SQI para un bin de rango disminuye por debajo del valor indicado, puede resultar en la umbralización de los datos. Se puede establecer un índice meteorológico polarimétrico (PMI) análogo mediante el comando **THRESH**. Consulte [Establecimiento de umbrales individuales \( THRESH \) \(página 462\)](#).



La potencia de la señal meteorológica (**SIG**) es una estimación de la SNR del componente meteorológico de la señal recibida. Cuando la **SIG** disminuye por debajo de este valor de comparación, puede generarse una umbralización de los datos. Consulte [Potencia de la señal meteorológica \(umbral de SIG\) \(página 188\)](#).



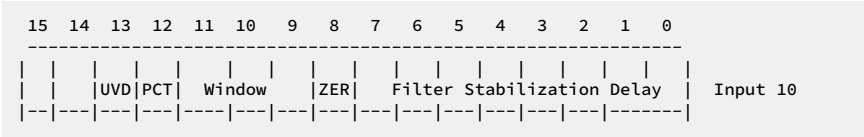
La reflectividad de calibración se refiere a 1,0 kilómetro.



Los bits **TopMode** seleccionan el modo de adquisición y procesamiento generales de los datos para el RVP10. Aunque los algoritmos de procesamiento que se usan en cada modo de nivel superior son diferentes, el conjunto de comandos del RVP10 funciona de manera uniforme en todos los modos.

Tabla 118 TopMode bits

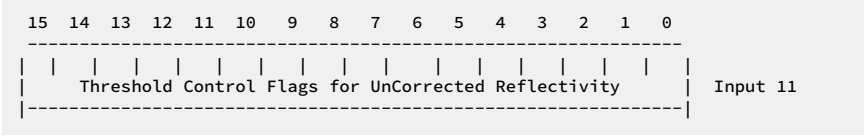
| Bits | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0000 | El modo de procesamiento polarimétrico (PPP) es un enfoque de dominios de tiempo y de frecuencia combinados que se usa principalmente en aplicaciones de doble polarización. Los datos se procesan en lotes de pulsos.<br>Consulte <a href="#">Procesamiento de señales de las series de tiempo (página 161)</a> . |
| 0001 | El modo de procesamiento de FFT es un enfoque de dominio de frecuencia exclusivo; los datos se procesan en lotes de pulsos.<br>Consulte <a href="#">Procesamiento de dominio de frecuencia: espectro de potencia Doppler (página 165)</a> .                                                                        |
| 0010 | Modo de procesamiento de fase aleatorio. Los datos del primer y segundo viaje se despliegan en rango según el conocimiento de la fase del transmisor del radar.<br>Consulte <a href="#">Procesamiento del segundo desplazamiento de la fase aleatoria (página 194)</a> .                                           |
| 0100 | Modo de procesamiento DPRT-1. El generador de activación produce pulsos alternativos cortos y largos, y las autocorrelaciones de Doppler se calculan usando solamente los pares cortos.                                                                                                                            |
| 0101 | Modo de procesamiento DPRT-2. El generador de activación produce pulsos alternativos cortos y largos, y las autocorrelaciones de Doppler se calculan usando ambos pares.                                                                                                                                           |
| 11XX | Reservado para modos de usuario personalizados.                                                                                                                                                                                                                                                                    |



Los filtros de eco del RVPI0 están controlados por esta palabra.

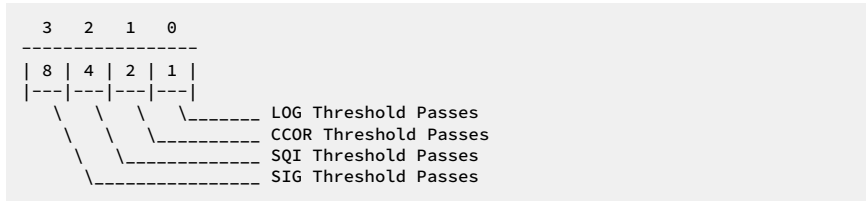
Tabla 119 Controles del filtro del eco del RVP

| Control | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Delay   | <p>Este retraso se introduce antes del procesamiento del siguiente rayo de datos cuando está habilitado el despliegue de velocidad de PRF doble o cuando el RVPI0 se configuró mediante comandos de usuario. El retraso permite que los transitorios del filtro de eco se establezcan después de los cambios de PRF y ganancia.</p> <p>El valor se especifica como la cantidad de pulsos y, por lo tanto, la cantidad de iteraciones de filtro que se debe esperar.</p> |
| ZER     | <p>Si se establece, las variables del estado interno del filtro de eco se ajustan a cero antes de esperar el tiempo de retraso. Para algunas condiciones de señal, esto puede generar mejores resultados que permitir que el filtro fluya naturalmente en los nuevos datos.</p>                                                                                                                                                                                         |
| Window  | <p>Selecciona el tipo de ventana que se aplica a datos de series de tiempo antes de calcular el espectro de energía con una DFT. Las opciones son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 0:Rectangular</li><li>• 1:Hamming</li><li>• 2:Blackman</li><li>• 3:Blackman exacta</li><li>• 4:VonHann</li></ul>                                                                                                                                          |
| PCT     | <p>Si se establece, el RVPI0 intenta ejecutar sus algoritmos estándares de procesamiento, aún si se seleccionó un patrón personalizado del activador con el comando <b>SETPWF</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| UVD     | <p>Despliega velocidades utilizando un algoritmo simple (Vhigh Vlow) en lugar del algoritmo estándar descrito en <a href="#">Despliegue de la PRF doble (página 300)</a>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



Estos indicadores seleccionan qué comparaciones de umbral del legado dan como resultado que la reflectividad no corregida se acepte o se rechace en cada bin. Hay 4 comparaciones de prueba que se realizan en cada rango, como se describió anteriormente para palabras de entrada 4, 5, 6 y 7. Se pueden configurar para cada tipo de datos más pruebas de calidad, como el índice meteorológico polarimétrico. Consulte [Establecimiento de umbrales individuales \( THRESH \)](#) (página 462).

Cada prueba pasa y produce un código de 1, 2, 4 y 8, respectivamente, o falla y produce un código de 0. La suma de los códigos para cada una de las 4 pruebas es un número entre 0 y 15 que también se puede interpretar como el siguiente número binario de cuatro bits:



Los bits individuales de la palabra **Threshold Control Flag** especifican si los datos se aceptarán (1) o se rechazarán (0) en cada una de las posibles combinaciones de resultados de umbral. El patrón de bits en la palabra indicadora representa una tabla de verdad para una función lógica dada de los cuatro resultados de umbral.

Los siguientes ejemplos muestran valores de la palabra **Flag** para las combinaciones indicadas de criterios de aceptación:

Tabla 120 Valores indicadores de ejemplo con combinaciones de criterios de aceptación

| Valor | Criterios                      |
|-------|--------------------------------|
| FFFF  | All Pass (Thresholds disabled) |
| 0000  | All Fail (No data are passed)  |
| AAAA  | LOG                            |
| 8888  | LOG and CSR                    |
| A0A0  | LOG and SQI                    |
| 8080  | LOG and CSR and SQI            |
| F0F0  | SQI                            |
| FAFA  | SQI or LOG                     |
| C0C0  | SQI and CSR                    |
| F000  | SQI and SIG                    |
| C000  | SQI and SIG and CSR            |
| FFF0  | SQI or SIG                     |

| Valor | Criterios            |
|-------|----------------------|
| CCC0  | (SQI or SIG) and CSR |

Una manera de generar estos valores es imaginar cuatro cantidades de 16 bits con los siguientes nombres y valores: LOG=AAAA, CSR=CCCC, SQI=F0F0, SIG=FF00. El valor indicador necesario para representar una combinación lógica dada de resultados de umbral se obtiene como resultado cuando esa misma combinación lógica se aplica a estos números especiales.

Por ejemplo:

(SQI or SIG) and CSR

=

(F0F0 or FF00 ) and CCCC

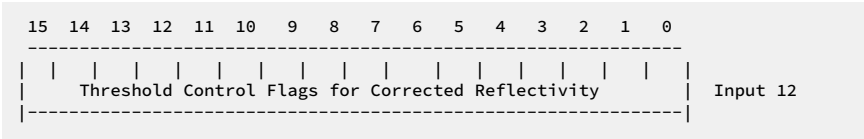
=

(FFF0) and CCCC

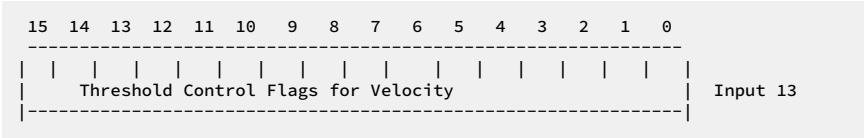
=

CCC0

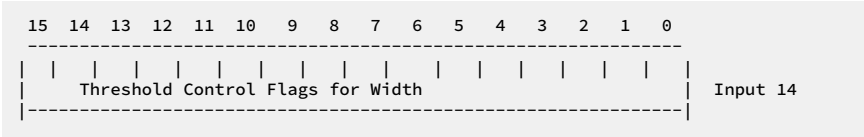
que se corresponde con uno de los ejemplos dados arriba.



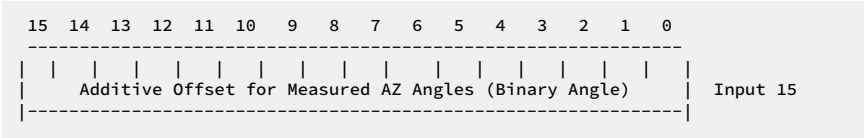
Consulte la descripción para Input 11.



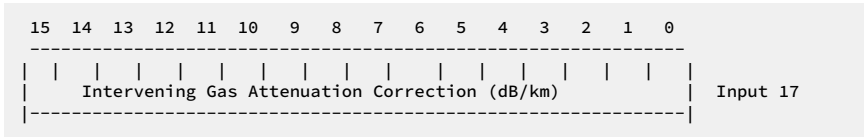
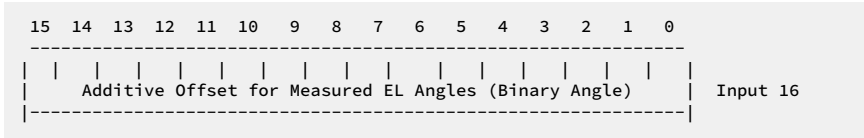
Consulte la descripción para Input 11.



Consulte la descripción para Input 11.







La corrección de la atenuación del gas intenta compensar las pérdidas de haz general (dos vías) debido a la absorción de gases atmosféricos. La corrección es lineal con rango y se agrega a los datos junto con la normalización del rango. Por lo tanto, borrar el bit RNV en la palabra N.º 2 arriba desactiva la corrección. La compensación de la atenuación del gas se puede desactivar cuando el RNV está activado al establecer una pendiente de 0,0 dB/km.

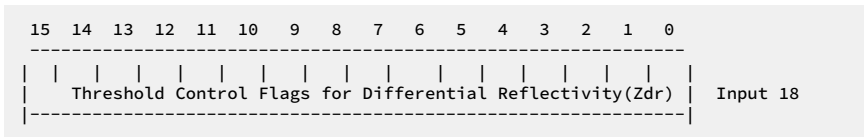
Una atenuación de G db/km se decodifica en la palabra N de 16 bits sin signo de la siguiente manera:

$$0 \leq N \leq 10000 \quad G = \frac{N}{10000}$$

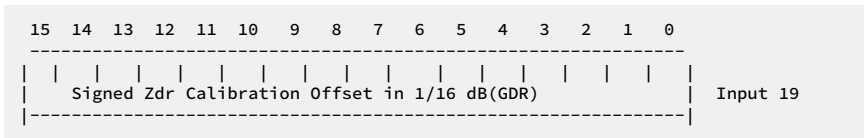
Otro

$$G = 0.1 + (N - 10000)/10000$$

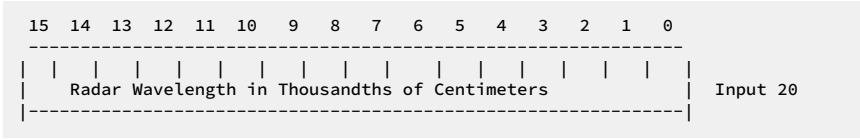
Este formato es compatible con el formato lineal anterior para todos los valores de entre 0,0 y 0,1 dB/km y extiende el rango superior de valores de entre 0,65535 y 5,6535. Estas correcciones de atenuación más grandes se necesitan para radares de longitud de onda muy corta.



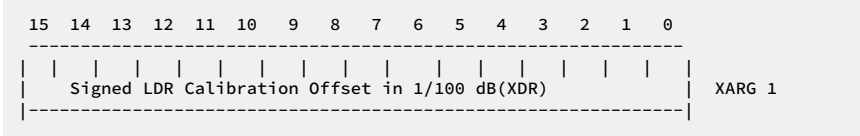
Consulte la descripción para **Input 11**.



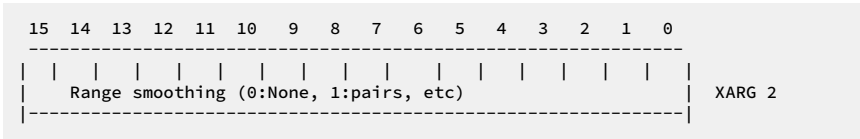
Cuando se calcula la reflectividad diferencial, existe la posibilidad de que las asimetrías del radar introduzcan un sesgo en los valores **Zdr**; es decir, que **Zdr** no sea cero incluso cuando observe objetivos puramente esféricos. Esta compensación de calibración permite anular este efecto. La compensación de GDR cuenta para el desequilibrio de ganancia Tx/Rx general entre los dos canales del radar.



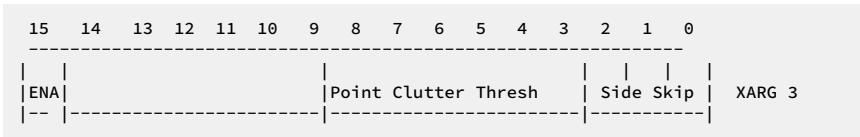
La longitud de onda del radar se usa en el cálculo de la velocidad de 16 bits y los datos de ancho para convertir las unidades de Nyquist a unidades físicas absolutas.



La compensación de XDR se usa en las ecuaciones de la relación de despolarización lineal y es la ganancia del receptor diferencial entre los dos canales. A diferencia de la compensación de GDR (usada para  $Z_{dr}$ ), la diferencia de ganancia no depende de la potencia de transmisión diferencial.



La estabilización del rango se puede realizar sobre datos del momento sin procesar antes del cálculo de los parámetros científicos. Aquí se da la cantidad de bins para sumar. Por lo general, debería ser un número entero para que no se introduzca ningún sesgo de rango mediante la operación de estabilización.



La detección del eco del punto se configura con esta palabra. Un bin se marca como eco de contención si su potencia supera la de sus dos bins vecinos en más de un umbral de detección (en decibeles). Se pueden saltar opcionalmente hasta 7 bins a cada lado del bin central antes de realizar estas dos comparaciones.

#### Ena

Este bit se establece para habilitar la detección del eco del punto. Los bits indicadores se informan en el tipo de datos de salida **FLg** del comando **PROC**.



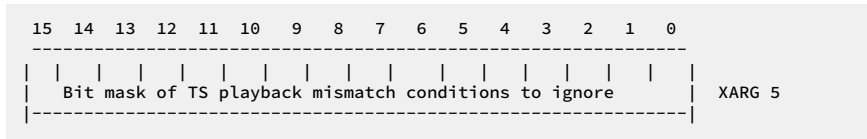
La censura del eco del punto se configura con esta palabra.

#### Ena

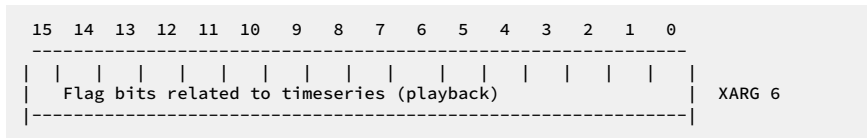
Se establece para habilitar la censura del eco del punto. Los datos del momento sin procesar que contienen eco de punto se interpolan a partir de niveles de señal válidos a cada lado.

#### All

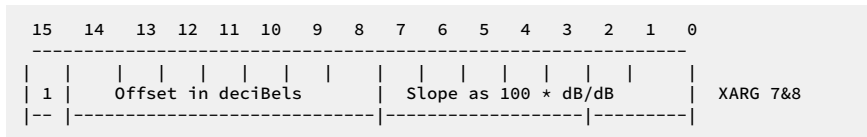
Opcionalmente, expande los indicadores de detección reportados para mostrar todo el intervalo reemplazado, no solo los bins detectados originales. Esto ofrece una vista más real de los bins de datos que se alteraron.



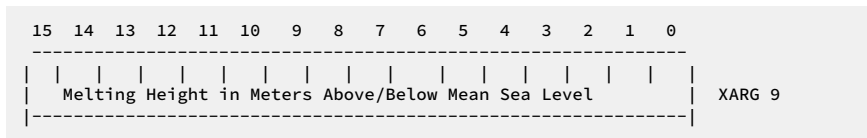
Esta palabra es una combinación de bits **MMTS\_xxx**, definida en *dsp.h*, que especifica qué tipos de errores de coincidencia están bien (no producen un rayo todo cero) durante el procesamiento del comando **PROC** de los datos de series de tiempo que se reproducen desde una fuente externa dentro del RVP10.



Combinación de bits **OPTS\_xxx** definida en *dsp.h*, que modifica detalles del comportamiento de las series de tiempo.

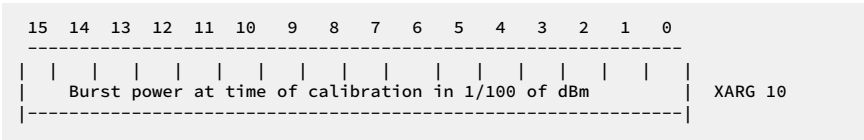


Estas palabras le permiten establecer los puntos de quiebre y las pendientes que modifican el umbral de **LOG** según la relación eco-ruido del objetivo. Esto hace que el umbral de **LOG** se comporte de manera uniforme a medida que el piso de ruido se eleva debido a los objetivos de eco muy fuertes. Un valor de 0 restaura los valores predeterminados del RVP10 desde el menú **Mf**.



Durante la reproducción de series de tiempo, se usa la altura registrada con las series de tiempo en lugar de este valor.

El MSB se complementa en este número con signo. Significa que un valor de 0 es el valor más negativo y que la potencia de ráfaga era desconocida. Se usa para calcular el ajuste de calibración de potencia de ráfaga a largo plazo.



A continuación, se indican los valores predeterminados (de arranque) para los parámetros mencionados. Se indican las unidades científicas y la entrada de número entero requeridas por el comando para establecer ese valor. La mayoría de estos valores predeterminados son aptos para la mayoría de los radares.

Tabla 121 Valores predeterminados para parámetros de operación de altura de derretimiento

| Parámetro                        | Unidades científicas  | Entrada  |
|----------------------------------|-----------------------|----------|
| Sample Size                      | 25 pulsos             | 25       |
| Flag Word                        |                       | 0007 Hex |
| Log Slope                        | 0,03 dB/LSB           | 1966     |
| LOG Threshold                    | 0,5 dB                | 8        |
| CCOR Threshold                   | 25,0 dB               | 400      |
| Signal Quality Index Threshold   | 0,5 (sin dimensiones) | 128      |
| SIG Threshold                    | 10,0 dB               | 160      |
| Calibration Reflectivity         | 22,0 dBZ              | 352      |
| Gas Attenuation                  | 0,016 dB/km           | 1600     |
| Zdr Offset (GDR)                 | 0,0 dB                | 0        |
| LDR Offset (XDR)                 | 0,0 dB                | 0        |
| AGC Integration Period           | 8 pulsos              | 8        |
| Radar Wavelength                 | 5,3 cm                | 5300     |
| Dual PRF Filter Stabilization    | 10 pulsos             | 10       |
| UnCor Refl. Thresh. Control Flag | LOG                   | AAAA Hex |
| Cor Refl. Thresh. Control Flag   | LOG y CSR             | 8888 Hex |
| Velocity Thresh. Control Flag    | SQI y CSR             | C0C0 Hex |
| Width Thresh. Control Flag       | SQI y CSR y SIG       | C000 Hex |
| Zdr Refl. Thresh. Control Flag   | LOG                   | AAAA Hex |

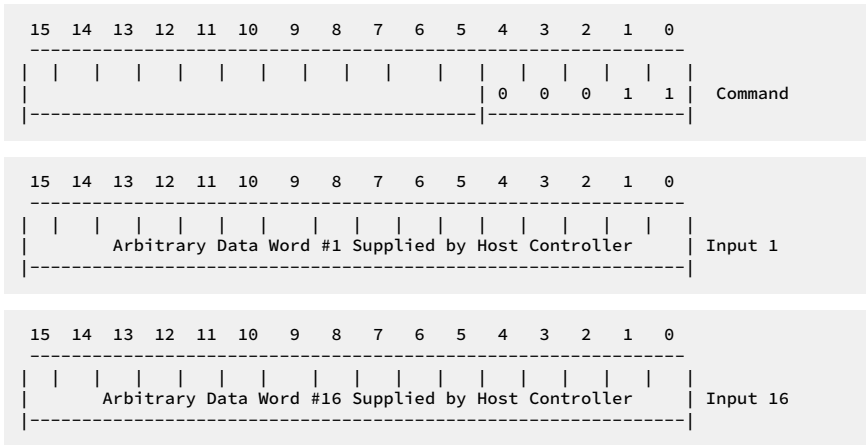
| Parámetro           | Unidades científicas | Entrada  |
|---------------------|----------------------|----------|
| AZ/EL Angle Offsets | 0°                   | 0000 Hex |
| Altitude of radar   | 0 metros MSL         | 0        |

## C.5 Prueba de entrada/salida de la interfaz (IOTEST)

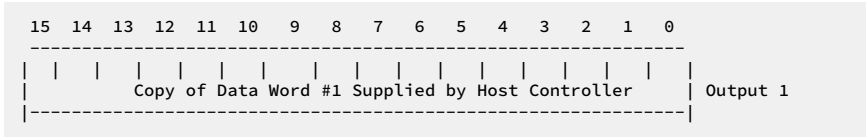
Utilice el comando **IOTEST** para probar los buses de datos de entrada y salida de la interfaz del procesador de señales.

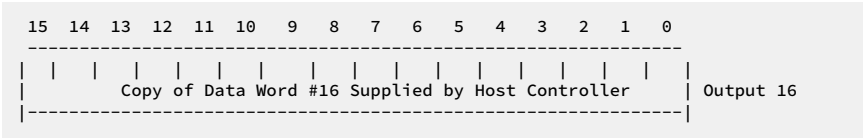
Cuando se emite, el comando genera 16 palabras para leer desde el controlador del host, luego de lo cual se imprimen esas mismas 16 palabras.

Por lo general, el controlador proporciona una secuencia de entrada de "patrón en espiral" que consiste, por ejemplo, en potencias sucesivas de dos. Si todas las palabras de salida son correctas, se puede concluir que no hay bits que no funcionen correctamente en el hardware de la interfaz.



El comando **IOTEST** también puede procesar y producir un eco de hasta 128 palabras de datos **XARGS** adicionales. Consulte [Pase de argumentos auxiliares a códigos de operación \( XARGS \) \(página 452\)](#).



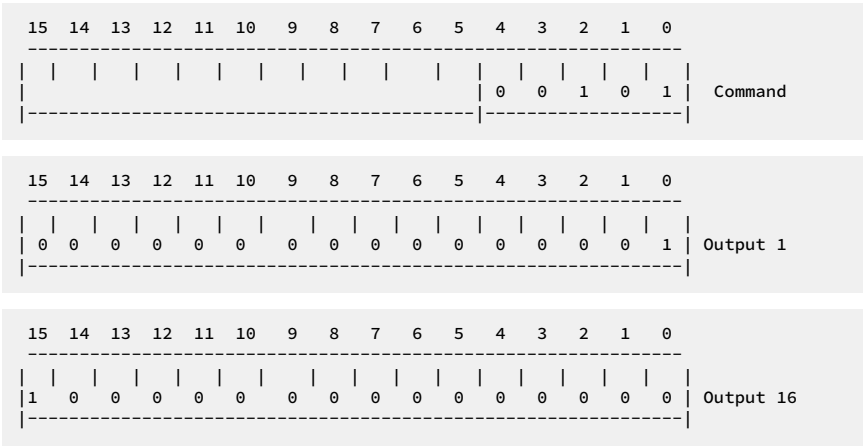


### C.6 Prueba de salida de la interfaz (**OTEST**)

Utilice el comando **OTEST** para probar la integridad de los datos que produce el procesador de señales. Este comando genera 16 palabras de salida que constan de potencias sucesivas de dos comenzando desde uno.

Al verificar si cada palabra de salida es correcta, puede aislar los bits que no funcionen correctamente en el bus de datos de la interfaz.

Esta prueba es menos estricta que la prueba de entrada/salida **IOTEST** ya que no se revisan las rutas de datos de entrada al procesador. Por lo general, el comando **OTEST** se ejecuta solamente cuando falla el comando **IOTEST** para determinar si la falla era de entrada o de salida.



### C.7 Nivel de ruido de muestra (**SNOISE**)

Use el comando **SNOISE** para estimar el nivel de ruido actual del receptor para que el ruido se pueda sustraer de las mediciones subsiguientes.

Se toman muestras de datos para 256 pulsos en 256 bins, comenzando a un rango seleccionable y espaciado por la resolución de rango a ese ancho de pulso. Durante el proceso, el generador interno del activador se establece temporalmente a una tasa de ruido especial (por lo general, mucho menor que la tasa de operación). Es responsabilidad del usuario

asegurarse de que no haya energía de retorno dentro del intervalo de muestra de aproximadamente 32 km. En algunos casos, puede ser necesario elevar la antena durante la medición del ruido para evitar que se recoja ruido térmico desde el suelo o desde objetivos meteorológicos.

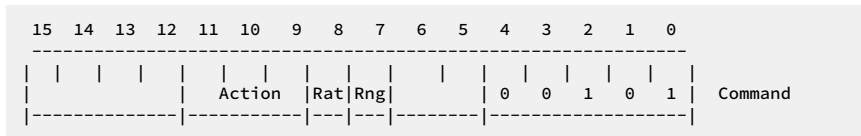
**SNOISE** tiene la opción de configurar un rango de muestreo y una tasa de generador del activador nuevos cada vez que se emite. Dos bits en la palabra comando determinan cuál de los nuevos valores anula los valores actuales almacenados en el RVP10, si los hay. El rango de muestreo de arranque es de 250 km (valor de entrada de 250) y la tasa del activador de arranque es de 200 Hz (valor de entrada de 30.000). Estos valores iniciales persisten hasta ese momento, ya que se modifican aquí. Ambas palabras de entrada se deben suministrar siempre después del comando, incluso si el comando ordena ignorar una de ellas o las dos. El rango se suministra directamente en kilómetros hasta un máximo de 992 km. La tasa del activador que resulta de una entrada dada es de 6 MHz dividido por el valor de entrada; es decir, el valor de entrada es el período del activador en incrementos de 0,1667  $\mu$ sec. Tenga en cuenta que la tasa dada está vinculada al PRT mínimo permitido para el ancho de pulso actual del radar.

El comando **SNOISE** vincula el rango de arranque solicitado del intervalo de muestreo de ruido. Esto es para asegurarse de que las muestras de ruido encajen dentro del PRT específico y dentro del RAM del hardware de la máscara del rango. El RVP10 establece un bit de error cuando se solicita un rango inadecuado.

Vuelva a emitir periódicamente el comando **SNOISE** para compensar la desviación en los sistemas de RF y A/D.

Se deben medir los niveles de ruido para el RVP10 para procesar los datos de manera adecuada. Se puede hacer al emitir el comando **SNOISE** al menos una vez después del arranque o al establecer los valores correctos para los niveles de ruido de arranque con el comando de configuración **Mt** (consulte **Mt<n> – Transmitir secuencia #n (página 131)**). El RVP10 no toma una muestra de ruido de manera automática como parte de su procedimiento de inicio.

Las compensaciones medidas se almacenan internamente para todos los usos subsiguientes en el RVP10. Los valores de compensación se pueden inspeccionar a través del comando **GPARM**, al igual que los valores de rango y tasa actuales. Cuando cambian el rango o la tasa, el usuario debe asegurarse de que la nueva tasa del activador permita al menos 32 km después del nuevo rango de ruido. Si no se cumple con este requisito o si se detectan otras fallas durante la medición del ruido, los bits adecuados se establecen en la palabra de estado bloqueado del comando **GPARM**. Esta palabra se debe revisar por lo general después del comando **SNOISE** para asegurarse de que todo funcione correctamente.



#### Rng

Si es 1, el rango en la palabra de entrada 1 se toma como el rango de ruido inicial para esta llamada del comando **SNOISE** y todas las siguientes.

**Rat**

Si es 1, la tasa del activador en la palabra de entrada 2 se toma como la tasa de ruido inicial para esta llamada del comando **SNOISE** y todas las siguientes.

**Action**

Especifica qué acción lleva adelante el comando.

0

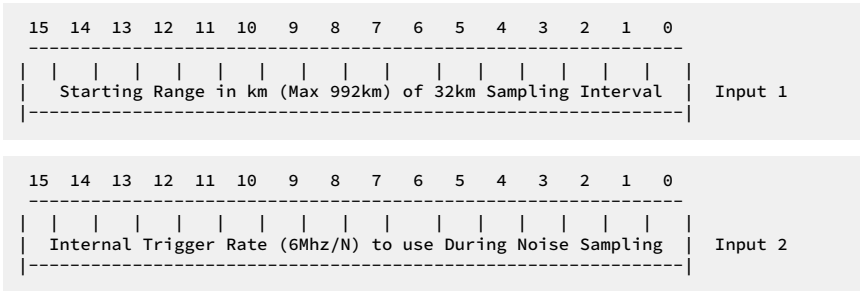
Calcula una nueva muestra de ruido basándose en las señales presentes de entrada de IFD.

1

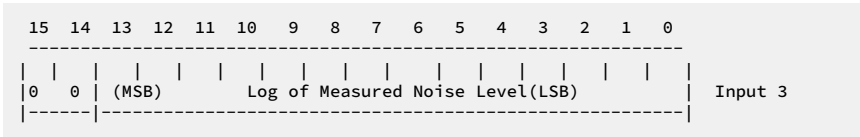
No calcula una muestra de ruido sino que lee los nuevos valores de ruido de la computadora host y los usa para el procesamiento subsiguiente. Cuatro palabras de entrada adicionales proporcionan la información del ruido y las palabras 6, 9 y 44 a 50 del comando **GPARM** cambian para reflejar la nueva configuración de ruido. Si el pulso de transmisión actual es un pulso híbrido y se suministran los argumentos **XARGS**, los argumentos adicionales establecen el nivel de ruido para el segundo pulso.

2

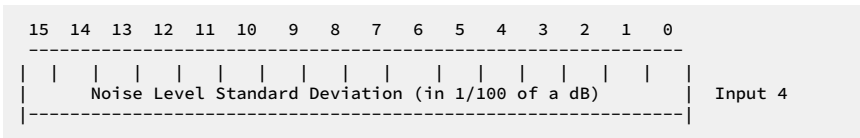
No calcula una muestra de ruido sino que restaura los valores predeterminados de ruido del arranque.



Las siguientes palabras de entrada son opcionales, solo si **Action=1**.

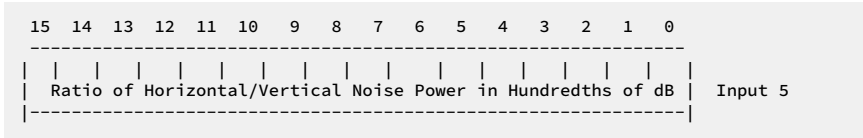


Es el mismo número que la salida 6 del comando **GPARM**. Consulte [Inicio de procesamiento \( PROC \) \(página 402\)](#) y [Obtención de parámetros del procesador \( GPARM \) \(página 419\)](#).

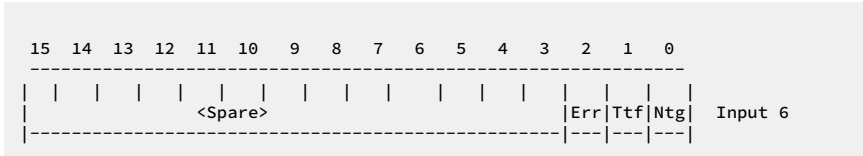


Es el mismo número que la salida 49 del comando **GPARM**.

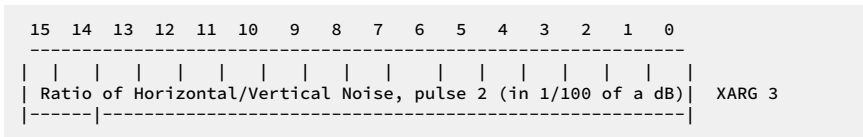
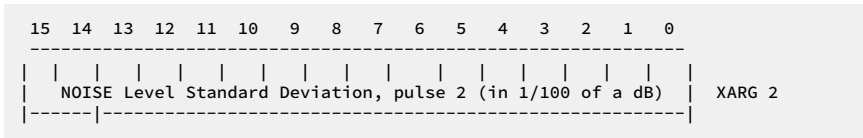
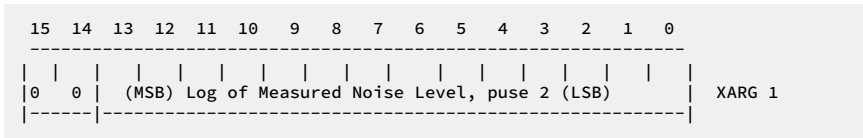




Es el mismo número que la salida 50 del comando **GPARM**.



Las siguientes palabras de entrada del comando **XARGS** son opcionales, solo si **Action=1** y hay pulso híbrido.



Estos bits de falla se producen como salida en la palabra 9 del comando **GPARM** de estado bloqueado.

#### Ntg

No hay activador al medir el ruido.

#### Ttf

Activador demasiado rápido durante la medición del ruido; es decir, algunos de los bins de muestra de ruido se ubicaron después del rango de activación.

#### Err

Se detectó un error durante el comando **SNOISE**.

## C.8 Inicio de procesamiento (**PROC**)

El comando **PROC** controla el procesamiento y la salida de datos del radar.

**PROC** es un comando de una sola palabra que especifica el tipo de procesamiento que se realizará y el tipo de salida que se generará.

En la siguiente tabla, se muestran los modos disponibles en la palabra comando.

Tabla 122    Modos de **PROC**

| Modo                         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modo sincrónico              | El procesador adquiere, procesa y produce un rayo en respuesta a cada comando <b>PROC</b> .<br><br>El procesamiento comienza después de que se recibe cada comando.                                                                                                                            |
| Modo de funcionamiento libre | Se emite un único comando <b>PROC</b> y se generan continuamente rayos tan rápido como se pueden producir y consumir.<br><br>Esto continúa hasta que se escribe otro comando; por ejemplo, se puede usar un <b>NOP</b> para finalizar el modo de funcionamiento libre sin otras consecuencias. |
| Modo de series de tiempo     | El procesador adquiere, procesa y produce un rayo de muestras de series de tiempo en respuesta a cada comando <b>PROC</b> .<br><br>Los datos se producen como series de tiempo de 8 bits, series de tiempo de 16 bits o espectros de potencia de 16 bits.                                      |

El despliegue de velocidad de PRF doble opcional se elige mediante los bits de comando 8 y 9. Para los datos Doppler, se puede seleccionar una relación de despliegue de PRF de 2:3, 3:4 o 4:5. El RVPI0 ejecuta los pasos del despliegue internamente, por lo que la velocidad media se genera respecto de un intervalo mayor no ambiguo. No se necesita un procesamiento adicional de velocidad excepto para cambiar la escala de velocidad en cualquier pantalla generada.

Los anchos espectrales se escalan constantemente con respecto al PRF más alto y no requieren modificaciones de parte del usuario antes de ser trazados.

Cuando se selecciona el despliegue, el generador de activador interno cambia automáticamente las tasas en los rayos alternativos. El cambio ocurre inmediatamente después de que se haya adquirido el último pulso del rayo actual; de esta manera, se superpone el procesamiento posterior interno y el tiempo de salida con la estabilización del transmisor y la adquisición de datos a una tasa nueva.

Los datos de salida se seleccionan con los 6 bits superiores del comando **PROC**. La salida de archivo empaquetado se selecciona al establecer el bit **ARC**. La salida de byte individual o de visualización de palabra se selecciona al establecer cualquiera o todos los bits de palabra comando **Z**, **T**, **V**, **W**, **Zdr** y **Kdp**. Cuando se establece más de uno de estos bits, la matriz de salida consta de todos los bins para el parámetro seleccionado que se encuentra más a la izquierda, seguido de todos los bins para el siguiente parámetro seleccionado y así sucesivamente. Los bits seleccionados en **XARG #1** se comportan de la misma manera, excepto que el orden de salida es de derecha a izquierda. Ambos formatos de archivo y

visualización se pueden seleccionar en forma simultánea, en cuyo caso el formato de archivo sale primero seguido de los valores de formato de visualización individual que se hayan seleccionado. No se recomienda el formato de archivo para usar con conductores nuevos, porque solo puede manejar cuatro de los muchos tipos de parámetro de salida posibles.

En el modo de series de tiempo, hay tres formatos de datos de salida disponibles. A los fines de la compatibilidad, hay un formato entero de 8 bits, en el cual los 8 bits más significativos de las señales **I**, **Q** y **LOG** se representan en un byte. No se recomienda este formato, porque generalmente se pierde las señales débiles. Vaisala recomienda el formato de punto flotante que utiliza 16 bits por muestra de A/D. También hay una salida de espectro de potencia de 16 bits que es preciso a 0,01 dB (consulte también la palabra de salida N.º 10 del comando **GPARM**).

Además de los datos de salida mencionados, las primeras palabras de cada rayo contienen opcionalmente información adicional sobre el rayo. Estas palabras de encabezado se configuran mediante el código de operación **CFGHDR** y se incluyen solamente si el bit **NHD** (sin encabezado) en **SOPRM Input #2** está despejado.

Por ejemplo, si se solicitan encabezados de ángulo TAG, si se establecen todos los bits **ARC**, **Z** y **V** y si hay 100 bins seleccionados en la máscara de rango actual, cada rayo de salida del RVP10 consta de lo siguiente:

```

1] TAG15 TAG0 \ From Start of Acquisition
2] TAG31 TAG16 / Interval
3] TAG15 TAG0 \ From End of Acquisition
4] TAG31 TAG16 / Interval
* 200 words of packed archive data.
* 100 words of Corrected Reflectivity data in low byte only.
* 100 words of Velocity data in low byte only.
```

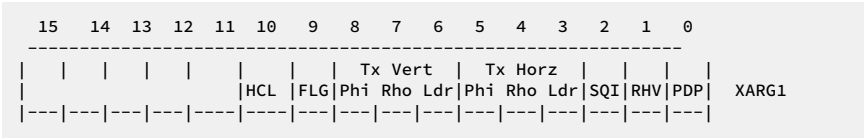
El formato de la palabra **Command** para el modo de Doppler sincrónico es:

| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10  | 9      | 8   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |         |
|-------|----|----|----|----|-----|--------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| ----- |    |    |    |    |     |        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
| ARC   | Z  | T  | V  | W  | ZDR | Unfold | KDP | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |   | Command |
| ----- |    |    |    |    |     |        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |         |

El formato de la palabra **Command** para el modo de Doppler de funcionamiento libre es:

| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10  | 9      | 8   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |         |
|-------|----|----|----|----|-----|--------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| ----- |    |    |    |    |     |        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
| ARC   | Z  | T  | V  | W  | ZDR | Unfold | KDP | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |   | Command |
| ----- |    |    |    |    |     |        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |         |

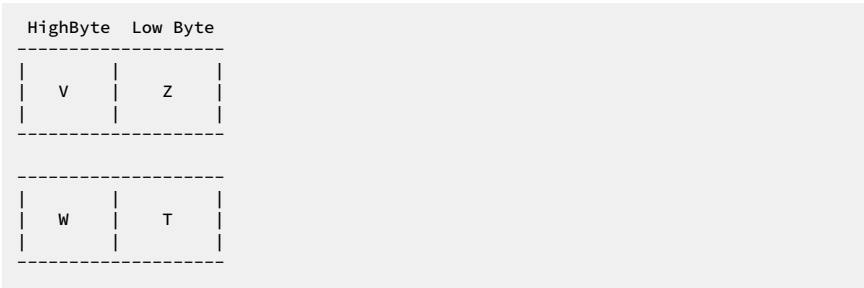
Cualquiera de estos se puede aumentar mediante una palabra **XARG** opcional. Consulte [Pase de argumentos auxiliares a códigos de operación \( XARGS \)](#) (página 452).



El parámetro **UnfoLd** selecciona el esquema de despliegue de PRF doble:

|                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 00 : No Unfolding | 01 : Ratio of 2:3 |
| 10 : Ratio of 3:4 | 11: Ratio of 4:5  |

El parámetro **ARC** selecciona el formato de salida de archivo en el cual se empaquetan cuatro bytes de datos (consulte las descripciones de 8 bits a continuación) en dos palabras de salida por bin, de la siguiente manera:



Los restantes parámetros de datos están disponibles en formatos de 8 y 16 bits, según **Command Input word #2** del comando **SOPRM** (consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#)). La misma palabra **SOPRM** configura el RVP10 para la polarización simple o doble. Se requiere la última para que **Kdp**, **PDP** y **RHV** se calculen de manera correcta.

Tabla 123 Formatos de datos de 8 y 16 bits del comando **PROC**

| Parámetro | Descripción                               | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Formato de 16 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V         | Selecciona los datos de velocidad radial. | <p>La velocidad media, expresada como una fracción del intervalo de velocidad no ambiguo, se calcula desde el byte N sin signo de la siguiente manera:</p> $V \frac{m}{seg} = V_{Nyquist} \times \frac{(N - 128)}{127.5}$ <p>0 Indica que los datos de velocidad no están disponibles en este rango</p> <p>1 Velocidad máxima hacia el radar</p> <p>128 Velocidad cero</p> <p>255 Velocidad máxima desde el radar</p> <p>Cuando se selecciona el despliegue de velocidad, la salida aún se interpreta como se indica arriba, excepto que el intervalo no ambiguo se incrementa en factores de 2, 3 y 4 para despliegues 2:3, 3:4 y 4:5.</p> | <p>La velocidad media en metros por segundo (m/s) se calcula desde la palabra N sin signo de la siguiente manera:</p> $V \frac{m}{seg} = \frac{(N - 32768)}{100}$ <p>0 Indica que los datos de velocidad no están disponibles en este rango</p> <p>1 -327,67 m/s (hacia el radar)</p> <p>32768 0,00 m/s</p> <p>65534 +327,66 m/s (lejos del radar)</p> <p>65535 Código reservado</p> |

| Parámetro | Descripción                                          | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Formato de 16 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W         | Selecciona datos de ancho espectral.                 | <p>El ancho espectral se calcula desde el byte N sin signo de la siguiente manera:</p> $A_{Nyquist} = \frac{N}{256}$ <p>El rango general es una fracción entre 1/256 y 255/256 del intervalo no ambiguo. El código de cero indica que los datos de ancho no estaban disponibles en este rango.</p>                                                                                                                 | <p>El ancho espectral en metros por segundo (m/s) se calcula desde la palabra N sin signo de la siguiente manera:</p> $A \frac{m}{seg} = \frac{N}{100}$ <p>El rango general va desde 0,01 m/s a 655,34 m/s en un paso de cm/s de la siguiente manera:</p> <p>0</p> <p>Indica que los datos de ancho no están disponibles en este rango 1:<br/>0,01 m/s</p> <p>65534<br/>655,34 m/s</p> <p>65535<br/>Código reservado</p> |
| Z         | Selecciona datos de reflectividad corregida del eco. | <p>El nivel en decibeles se calcula desde el byte N sin signo de la siguiente manera:</p> $dBZ = \frac{(N - 64)}{2}$ <p>Por lo tanto, el rango general va desde -31,5 dBZ a +95,5 dBZ en pasos de medio dB de la siguiente manera:</p> <p>0</p> <p>Indica que no hay datos de reflectividad disponibles en este rango 1:<br/>-31,5 dBZ</p> <p>64<br/>0,0 dBZ</p> <p>128<br/>+32,0 dBZ</p> <p>255<br/>+95,5 dBZ</p> | <p>El nivel en decibeles se calcula desde la palabra N sin signo de la siguiente manera:</p> $dBZ = \frac{(N - 32768)}{100}$ <p>0</p> <p>Indica que no hay datos de reflectividad disponibles en este rango.</p> <p>1<br/>-327,67 dBZ</p> <p>32768<br/>0,00 dBZ</p> <p>65534<br/>+327,66 dBZ</p> <p>65535<br/>Código reservado</p>                                                                                       |
| T         | Selecciona la reflectividad total.                   | Mismos formatos de codificación de 8 y 16 bits que para la reflectividad corregida del eco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Parámetro | Descripción                                        | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Formato de 16 bits                                   |
|-----------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ZDR       | Selecciona los datos de reflectividad diferencial. | <p>El nivel en decibeles se calcula desde el byte N sin signo de la siguiente manera:</p> $dBZ = \frac{(N128)}{16}$ <p>El rango general va desde -7,935 dB a +7,935 dB en pasos de 1/16 dB de la siguiente manera:</p> <p>0 Indica que no hay datos de reflectividad disponibles en este rango.</p> <p>1 -7,9375 dB</p> <p>128 0,0000 dB</p> <p>255 +7,9375 dB</p> | Igual que el formato de decibeles de 16 bits para Z. |

| Parámetro | Descripción                                                             | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Formato de 16 bits                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KDP       | Selecciona datos de fase diferencial específicos de doble polarización. | <p>Los valores se decodifican en un byte sin signo usando una escala logarítmica.</p> <p>Los ángulos KDP se multiplican por la longitud de onda en cm (para reducir el rango dinámico) y luego se convierten a una escala de registro de manera separada para ambos signos.</p> <p>El valor mínimo es de 0,25 deg*cm/km.</p> <p>El valor máximo es de 150,0 deg*cm/km.</p> <p>Un código de cero indica que no hay datos</p> <p>Un código de 128 representa 0 deg*cm/km.</p> <p>La ecuación de conversión para valores positivos (códigos del 129 al 255) es:</p> $KDP \times \lambda = 0.25 \times 600 \left[ \frac{N - 129}{126} \right]$ <p>La ecuación de conversión para valores negativos (códigos del 1 al 127) es:</p> $KDP \times \lambda = - 0.25 \times 600 \left[ \frac{127 - N}{126} \right]$ | <p>Igual que el formato de decibels de 16 bits para Z, excepto que las unidades son centenas de grados por kilómetro. No se introduce peso por longitud de onda.</p> |

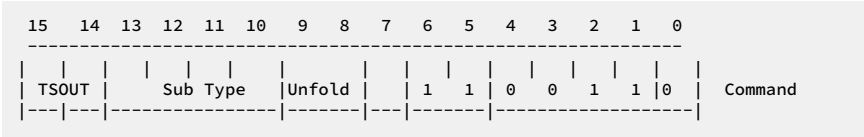


| Parámetro | Descripción                                                                   | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Formato de 16 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PDP       | Selecciona datos de PDP de fase diferencial de doble polarización.            | <p>El ángulo de fase en grados se calcula en un intervalo de 180° desde el byte <b>N</b> sin signo de la siguiente manera:</p> $\phi DP(\text{mod } 180) = 180 \frac{(N - 1)}{254}$ <p>0 Indica que no hay datos PDP disponibles en este rango.</p> <p>1 0.00°</p> <p>254 179.29°</p> <p>255 Código reservado</p>                                                                                | <p>El ángulo de fase en grados se calcula en un intervalo de 360° desde la palabra <b>N</b> sin signo de la siguiente manera:</p> $\phi DP(\text{mod } 360) = 360 \frac{(N - 1)}{65534}$ <p>0 Indica que no hay datos PDP disponibles en este rango.</p> <p>1 0.00°</p> <p>65534 359.995°</p> <p>65535 Código reservado</p>         |
| RHV       | Selecciona datos de RHV del coeficiente de correlación de doble polarización. | <p>El coeficiente de correlación se calcula en el intervalo de 0,0 a 1,0 usando una ponderación de raíz cuadrada del byte <b>N</b> sin signo de la siguiente manera:</p> $P_{HV} = \sqrt{\frac{(N - 1)}{253}}$ <p>0 Indica que no hay datos RHV disponibles en este rango.</p> <p>1 0,0000 (sin dimensiones)</p> <p>2 0.0629</p> <p>253 0.9980</p> <p>254 1.0000</p> <p>255 Código reservado</p> | <p>El coeficiente de correlación se calcula en el intervalo de 0,0 a 1,0 linealmente desde la palabra <b>N</b> sin signo de la siguiente manera:</p> $P_{HV} = \frac{(N - 1)}{65533}$ <p>0 Indica que no hay datos RHV disponibles en este rango.</p> <p>1 0,0 (sin dimensiones)</p> <p>65534 1.0</p> <p>65535 Código reservado</p> |
| SQI       | Selecciona datos del índice de calidad de la señal.                           | El parámetro sin dimensiones utiliza el mismo formato de datos de 8 y 16 bits que <b>RHV</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Parámetro | Descripción                                                                                                                                                                                           | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Formato de 16 bits                                    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| LDR       | Seleccione la relación de despolarización lineal, medida en el canal de recepción horizontal mientras transmite verticalmente o en el canal de recepción vertical mientras transmite horizontalmente. | <p>El nivel en decibelios se calcula desde el byte N sin signo de la siguiente manera:</p> $dB = -45.0 + (N-1) / 5$ <p>Abarca un intervalo asimétrico de alrededor de cero decibelios y permite el aislamiento del canal cruzado en hasta 45 dB. El rango va desde -45,0 dB en pasos de 0,2 dB de la siguiente manera:</p> <p>0 Indica que no hay datos LDR disponibles en este rango.</p> <p>1 -45,0 dB</p> <p>226 0,0 dB</p> <p>254 +5,6 dB</p> <p>255 Código reservado</p> | Igual que el formato de decibelios de 16 bits para Z. |
| RHO       | Selecciona datos del índice de calidad de la señal.                                                                                                                                                   | El parámetro sin dimensiones utiliza el mismo formato de datos de 8 y 16 bits que RHV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |
| PHI       | Selecciona la fase diferencial del canal cruzado.                                                                                                                                                     | Este parámetro utiliza el mismo formato de datos angulares de 8 y 16 bits que PDP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |
| FLG       | Selecciona la salida de la palabra indicadora.                                                                                                                                                        | <p>Los bits se definen de la siguiente manera:</p> <p>0 Reflectividad oculta en este bin</p> <p>1 Velocidad oculta en este bin</p> <p>2 Ancho oculto en este bin</p> <p>3 Eco de punto detectado en este bin</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |

| Parámetro | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                        | Formato de 8 bits                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Formato de 16 bits |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| HCLASS    | Parámetro de clasificación de hidrometeoros (HydroClass).                                                                                                                                                                                                                          | <p>Hay varios esquemas posibles de clasificación. La elección se realiza en el <i>hydroclass-**-band.conf file</i>, donde * es C (para radares de banda C y X) y S (para radares de banda S). Las clasificaciones meteorológicas de legado (hasta IRIS/RDA 8.12.6) son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 Sin medición disponible</li> <li>1 Sin objetivo meteorológico</li> <li>2 Lluvia</li> <li>3 Nieve húmeda</li> <li>4 Nieve</li> <li>5 Granos de hielo</li> <li>6 Granizo</li> </ul> <p>Los bits superiores de los campos de datos HCLASS pueden contener resultados de más métodos de clasificación. Consulte las descripciones de datos de <i>sig_data_types.h</i> y HCLASS en <i>IRIS Programming Guide (M211318EN)</i>.</p> |                    |
| SNR       | Relación señal-ruido en el canal principal (horizontal).                                                                                                                                                                                                                           | Utiliza el mismo formato de almacenamiento que Z.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| Ta        | Potencia total en el canal de recepción de polarización alternativa (generalmente vertical).                                                                                                                                                                                       | Utiliza el mismo formato de almacenamiento que T.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |
| Za        | <p>Reflectividad corregida del eco en el canal de recepción de polarización alternativa (generalmente vertical).</p> <p>Utiliza el mismo formato de almacenamiento que Z.</p> <p>A continuación, se muestra el formato de la palabra comando para el modo de series de tiempo.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |

| Parámetro | Descripción                                    | Formato de 8 bits                                                                                                          | Formato de 16 bits |
|-----------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| TSOUT     | Selecciona el tipo de datos que se producirán. | 00<br>Series de tiempo de 8 bits<br>01<br>Espectro de potencia<br>10<br>Series de tiempo de 16 bits<br>11<br>No utilizados |                    |



Cuando los bits **TSOUT** seleccionan el **Power Spectrum**, dependiendo del modo mayor actual, es posible que se necesite otra elección para seleccionar uno de los varios puntos de vida del espectro. En la siguiente tabla, se muestran los valores para el modo principal de fase aleatoria, los valores posibles de **Sub Type**.

Tabla 124 Valores del modo principal de fase aleatoria de **TSOUT**

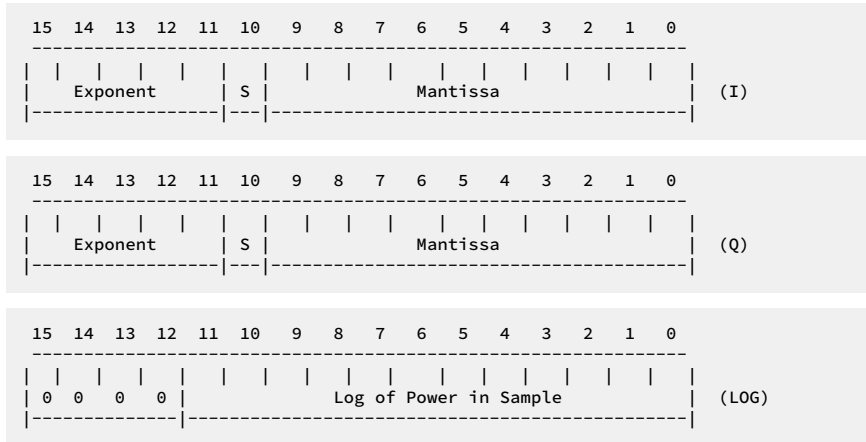
| Valor del primer viaje | Descripción del primer viaje | Valor del segundo viaje | Descripción del segundo viaje |
|------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 0                      | Primer viaje sin procesar    | 4                       | Segundo viaje sin procesar    |
| 1                      | Primer viaje saneado         | 5                       | Segundo viaje saneado         |
| 2                      | Primer viaje limpio          | 6                       | Segundo viaje limpio          |
| 3                      | Primer viaje final           | 7                       | Segundo viaje final           |

Cuando los bits **TSOUT** seleccionan **Time Series**, es posible que se necesite otra elección para seleccionar las series de tiempo del primero o segundo pulso cuando se utilice un esquema de compresión de pulso híbrido. Para el modo principal de fase aleatorio, los posibles valores de **Sub Type** son:

- 0
- Series de tiempo del pulso principal
- 1
- Series de tiempo del segundo pulso (si se trata de un pulso híbrido)

Cuando se selecciona la salida de series de tiempo, los datos de salida constan de palabras ( $3 \times B \times N$ ) o ( $2 \times B \times N$ ), según el formato de salida, donde B es la cantidad de bins en la máscara de rango actual y N es la cantidad de pulsos por rayo. Las muestras de datos para cada bin de pulso #1 se producen primero, seguidas de aquellas para cada bin de pulso #2 y así sucesivamente hasta el pulso #N. Los datos se producen en el mismo orden temporal en el que se adquirieron.

En el formato de punto flotante, se usan tres palabras para cada bin:



Para convertir esas muestras flotantes I y Q de formato de legado en voltajes:

1. Cree un valor entero con signo de 12 bits en el cual se copien los bits del 0 al 9 del campo **Mantissa** y los bits 10 y 11 sean 01 o 10 según si S es 0 o 1.
2. Multiplique ese número por  $2^{**(\text{exponente} - 40)}$ , donde el campo exponente se interpreta como un entero de 5 bits sin signo.
3. Multiplique por el voltaje máximo.

El valor resultante tiene 12 bits de precisión y un rango dinámico de aproximadamente 190 dB. El rango dinámico grande es necesario para cubrir todo el rango de datos. En resumen:

$$Voltaje = V_{MAX} \times (Sign, Mantissa) \times 2^{Exponent - 40}$$

El espacio de voltaje resultante es  $\pm 4 \times V_{MAX}$ . El factor adicional de 4 se construye en el formato para que las excursiones transitorias que estén por encima del voltaje de entrada a escala completa se puedan codificar adecuadamente.

También está disponible un formato flotante empaquetado con **High-SNR** que ofrece casi el mismo rango dinámico, pero proporciona una mejora de 6 dB en la SNR; es decir, una mejora conmensurable en la visibilidad de subeco de -78 dB en comparación con -72 dB.



El formato empaquetado de **High-SNR** es similar al formato empaquetado de legado, excepto en que usa un bit de mantisa más y un bit exponente menos. Un rango dinámico perdido en el exponente se recupera a través de un truco de formato conocido como "flujo bajo suave"; es decir, se permite que la mantisa se desnormalice cuando el exponente es 0.

Para decodificar este formato cuando el exponente no es cero, primero cree un valor entero con signo de 13 bits en el cual los bits cero a diez se copien del campo Mantisa y los bits once y doce sean 01 o 10, según si S es 0 o 1. Luego, multiplique por  $2^{**}$  (exponente 25), donde el campo de exponente se interpreta como un valor entero de 4 bits sin signo.

Para decodificar el formato de **High-SNR** cuando el exponente es 0, interprete la mantisa como un valor entero de 12 bits con signo y multiplique por  $2^{**24}$ .

Es bastante difícil realizar un análisis completo de las propiedades de ruido de los códigos de punto flotante. Para el formato **High-SNR**, la mantisa de 12 bits con bit de normalización oculta varía de 2048 a 4095. Por lo tanto, la SNR varía de 66 dB a 72 dB y podemos asignar un valor medio de 69 dB. En el código, se incluyen otros 9 dB de rango útil de la siguiente manera:

- En un formato de codificación de punto flotante, la noción de ruido de cuantificación aditiva fija no es del todo correcta. Para una señal con una potencia dada, el ruido aditivo dentro de cada muestra instantánea escala hacia abajo según la magnitud de esa muestra. El conjunto de términos de ruido contribuye con una potencia de RMS que es menor a la que implicaría la relación pico-ruido. En el caso de una entrada sinusoidal, esto genera un impulso de 3 dB en la SNR efectiva.
- Por supuesto, el formato también representa amplitudes negativas con la misma precisión relativa como valores positivos. En un formato de punto fijo, esto permitiría agregar 6 dB (un bit más) al rango dinámico general y a la SNR de señal grande. En el formato flotante, realmente solo ganamos 3 dB (medio bit) porque los ruidos de RMS agregan independientemente excursiones positivas y negativas.
- El formato empaquetado se usa para codificar pares de series de tiempo (**I,Q**) y lo que realmente nos preocupa son las propiedades de SNR de esos pares. Para una primera aproximación, tener un par de valores casi duplica el contenido de información y agrega otros 3 dB a la SNR.

La última de las palabras de salida de series de tiempo, la **Log of Power in Sample**, se proporciona a los fines de compatibilidad con versiones anteriores. Se puede calcular a partir de los números **I** y **Q**. Para convertir a dBm, se requiere una pendiente y una compensación, de la siguiente manera:

$$dBm = P_{MAX} + Slope \times [Value - 3584]$$

donde:

$P_{MAX}$ .

+4,5 dBm para IFDR de 12 bits, +6,0 dBm para IFDR de 14 bits, +8,0 dBm para IFDR de 16 bits

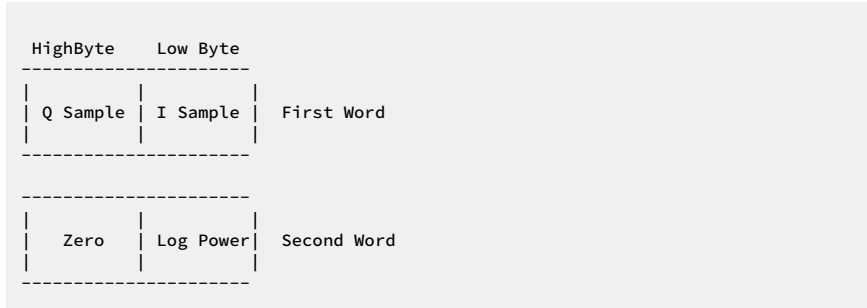
$V_{MAX}$ .

0,5309 V para IFDR de 12 bits, 0,6310 V para IFDR de 14 bits, 0,7934 para IFDR de 16 bits

### Slope

Palabra 3 **Log Power Slope** del comando **SOPRAM**. Se recomienda 0,03.

A los fines de la compatibilidad con versiones anteriores, el RVP10 produce un formato de series de tiempo de punto fijo de 8 bits. Debido al rango dinámico limitado disponible, solo muestra señales fuertes y no se recomienda su uso. Los tríos **I**, **Q** y **Log power** se empaquetan en dos palabras de salida de 16 bits de la siguiente manera:



El valor de **Log Power** son los 8 bits superiores del formato largo. Los otros números se producen mediante la ecuación:

$$V_{out} = V_{MAX} \times \left[ \frac{Sample}{128} \right]$$

Cuando se selecciona la salida del espectro de potencia, el tamaño del espectro se elige como la mayor potencia de dos ( $N2$ ) que es menor o igual al tamaño de muestra actual ( $N$ ). Cuando el tamaño de la muestra no es una potencia de dos, se calcula un espectro menor al promediar el espectro de los puntos primero  $N2$  y último  $N2$ . El formato de datos es de una palabra/un bin/un pulso, en el mismo orden que para la salida de series de tiempo. Cada palabra brinda la potencia espectral en centenas de dB, con 0 representando el nivel que resultaría de la señal de entrada más fuerte posible ( $P_{MAX}$ ). Por lo tanto, los términos de salida espectral son casi siempre negativos.

Las series de tiempo que son producto del RVP10 son las versiones filtradas de datos sin procesar, cuando están disponibles. Si se selecciona como un bin un filtro de eco de dominio de tiempo no cero, los datos **I** y **Q** para ese bin muestran los efectos en el filtro. Si debe observar las muestras sin procesar, asegúrese de que no se apliquen filtros de eco.

En el modo de series de tiempo de par de pulsos con receptores dobles, seleccionar **(H+V)** produce datos en uno de dos formatos según la pregunta **Sum H+V Time Series** en la sección de configuración **Mp**:

- **Yes** produce series de tiempo sumadas de ambos canales, pero el espectro a partir de DSP es el espectro promedio de cada canal en forma individual. Esto permite que la herramienta con ascope IRIS muestre el espectro de suma o la suma de espectros dependiendo de si se seleccionó el botón **Espectro desde DSP** en la ventana **Procesamiento/Configuración de generación**.

- **No** produce las muestras usuales de salida de series de tiempo (**BxN**), excepto en que la primera mitad de esas muestras es la primera mitad de los datos **H** en su orden normal. Le sigue una muestra cero si (**BxN**) es impar, seguida de la primera mitad de los datos **V**, también en su orden normal.

Solo las primeras mitades de las matrices de muestra **H** y **V** individuales salen del RVP10. A modo de ejemplo, si seleccionan 25 bins y 100 pulsos, los datos de salida constan de 1250 muestras **H** (de todos los bins en los primeros 50 pulsos) seguidos de 1250 muestras **V** de exactamente el mismo conjunto de bins y pulsos. Es la opción más útil cuando se ejecutan algoritmos personalizados en los datos de dos receptores separados.

Cuando la cantidad de palabras de salida es grande, existe la posibilidad de que el almacenamiento en búfer interno en el RVP10 se desborde y se pierdan los datos. Debido a las limitaciones de la memoria interna, el producto (**BxN**) debe ser menor de 12.000. Un bit en la palabra de estatus bloqueado indica cuándo se produce el desbordamiento de series de tiempo. En esos casos, aún se produce la cantidad correcta de palabras, pero son todas 0 luego del punto en el que se detectó el desbordamiento. Consulte [Obtención de parámetros del procesador \( GPARM \) \(página 419\)](#)

## C.9 Carga de indicadores del filtro de eco (**LFILT**)

En el procesador RVP10, puede elegir cualquier filtro de eco disponible de manera independiente en cada rango seleccionado.

Es útil quitar el eco dependiente del rango cuando las características del eco varían con el rango en aumento. Por lo general, la interferencia de eco es más grave en la proximidad inmediata del radar. Puede elegir un filtro de rechazo alto para rangos cercanos y uno con rechazo menor, o quizás ningún filtro, para rangos lejanos.

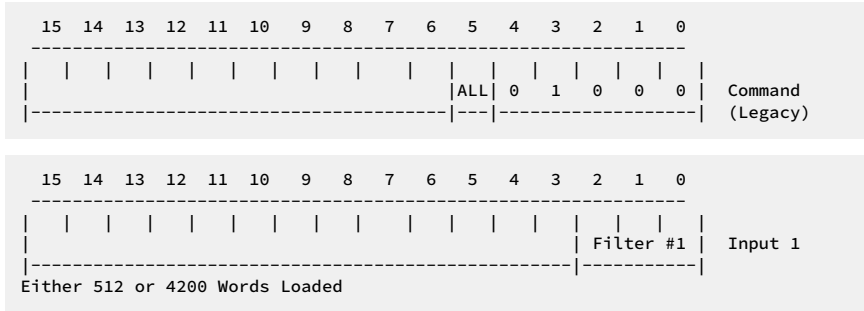
### Versión de legado

En la versión de legado del comando **LFILT**, las palabras de entrada que siguen al comando especifican la elección de filtro que se aplicará en cada uno de los bins de rango seleccionados.

Siempre se carga una tabla de filtro de tamaño fijo, independientemente de si la máscara de rango (consulte [Carga de máscara de rango \( LRMSK \) \(página 383\)](#)) usa la cantidad completa de bins. En esos casos, los últimos códigos de filtro se ignoran para la máscara de rango actual. Sin embargo, si en el futuro se carga una máscara de rango más larga, esos últimos códigos se aplicarían a los bins correspondientemente numerados. En resumen, cada código de filtro se asocia a un número de bin en particular, no a un rango en particular. La correspondencia entre números y rangos de bin se hace solamente a través de la máscara de rango.

Solamente los tres bits bajos se usan en cada palabra para especificar el número de filtro. Si el bit **L3K** se establece en el **Command**, se cargan 4200 palabras; de lo contrario, solo se cargan 512 palabras. En ambos casos, la última elección de filtro se replica para todos los bins en el rango.





## Versión mejorada

El RVP10 admite una versión mejorada del comando **LFILT** que proporciona mapas de eco; es decir, una flexibilidad mucho mayor al permitir que las elecciones de eco dependan del ángulo de la antena además del rango. Esto le permite especificar una tabla 2D o incluso 3D de las selecciones de filtro de eco que se seleccionan dinámicamente durante el procesamiento de datos en vivo.

El RVP10 mantiene una matriz interna de hasta 1024 tablas diferentes de comparaciones entre filtro y rango, cada una codificada a un sector en particular de acimut/elevación del ángulo sólido. Cada comando **LFILT** mejorado completa una de esas ranuras con una tabla de selección de filtro similar a la del comando de legado, excepto en que la cantidad de bins de rango se especifica explícitamente y se usan ocho bits para la selección de filtro en lugar de tres. Por lo tanto, para cada rayo en vivo que se procesa, el RVP10 aplica los filtros de eco según la ranura de filtro cuyo sector sólido incluye el punto medio de acimut/elevación del rayo. Si el ángulo de antena del rayo no cae dentro de ninguno de los sectores de filtro definidos, se usa el filtro de paso completo (#0) en todos los rangos.

Los límites bajo y alto del ángulo en cada ranura del filtro son inclusivos; es decir, el par (0x000, 0xFFFF) abarcaría el círculo completo de 360° sin intervalos.

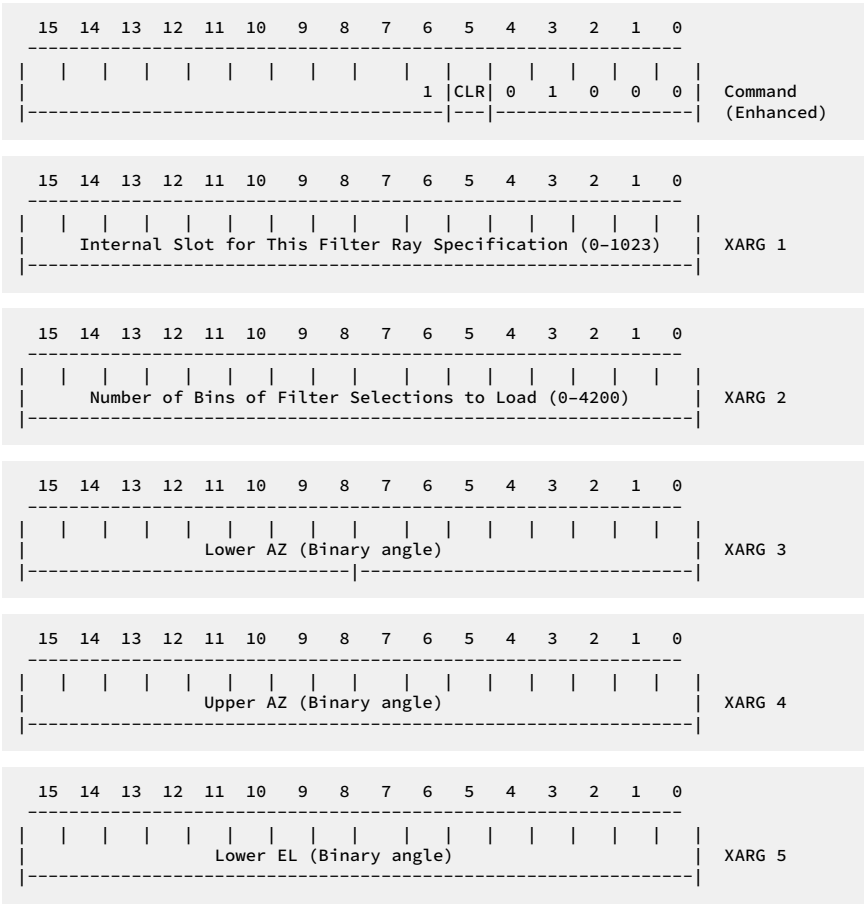
Además, la matriz de filtro puede ser dispersa (no todas las ranuras llenas) y tener sectores que se superpongan (en cuyo caso, se usa la ranura con la numeración más alta que abarque el punto medio AZ/EL de un rayo). Elegir la ranura inclusiva con la numeración más alta es un detalle sutil pero importante que permite definir regiones complejas como una jerarquía escalonada de sectores superpuestos. Por ejemplo, si:

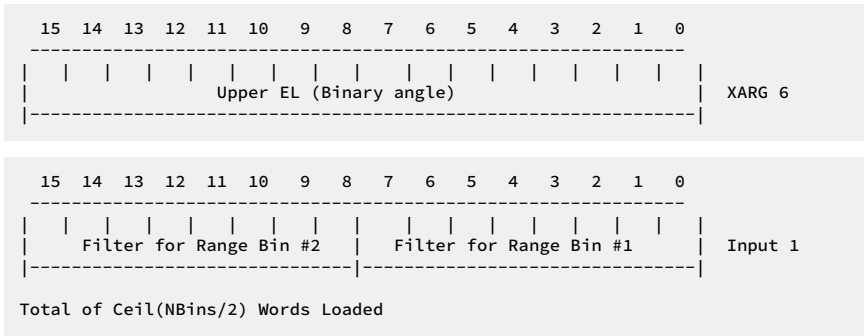
- **Slot-0** define una tabla predeterminada de 360° de comparación entre filtro y rango.
- **Slot-1** define un filtrado especial de entre 0° y 90° que luego se modifica con los filtros en un intervalo de 40° a 50°.

Luego, se filtraría un rayo de 45° según **Slot-2**, un rayo de 60° usaría **Slot-1** y un rayo de 100° usaría **Slot-0**.

Si el bit **CLR** se establece en el código de operación, no le siguen argumentos adicionales y se invalida toda la matriz del filtro interna (todas las ranuras). El resultado es que no se aplica ningún filtro de eco a ninguno de los datos procesados, independientemente del rango, **AZ** o **EL**. Además, cargar una ranura dada con una tabla con 0 bins de datos de filtro invalida solo esa ranura. Esto permite que se quiten algunos datos de la tabla sin tener que recurrir a una operación de **CLR** completa.

El comando **LFILT** de legado es equivalente a llamar primero el comando mejorado con el bit **CLR** establecido, seguido de una segunda llamada que escriba las elecciones de filtro de legado en la ranura #0 utilizando los límites de **AZ/EL** que cubren todo el espacio. Así, se obtiene el comportamiento de legado como un caso especial del mecanismo mejorado.





## C.10 Obtención de parámetros del procesador (GPARM)

Use el comando **GPARM** para acceder a la información de estatus del procesador RVP10.

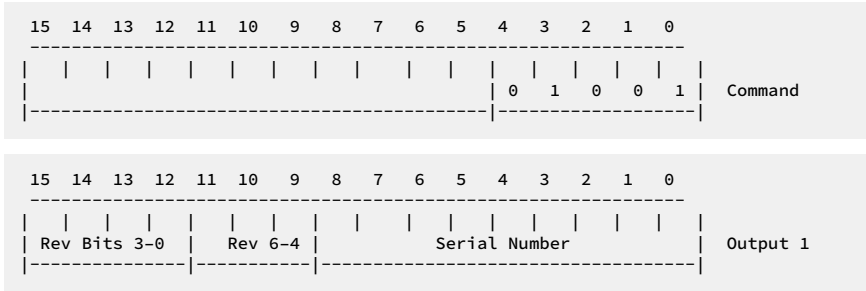
Se transfieren siempre 64 palabras. Algunas palabras se reservan para una futura compatibilidad y se leen como ceros.

Tabla 125 Palabras de salida de estatus del RVP10

| Palabra | Descripción                          |
|---------|--------------------------------------|
| 1       | Revisión/Número de serie             |
| 2       | Cantidad de bins de rango            |
| 3       | Período actual del activador         |
| 4       | TAG00 - TAG15 actuales               |
| 5       | TAG16 - TAG31 actuales               |
| 6       | Registro del nivel de ruido medido   |
| 7       | Compensación de CC del canal I       |
| 8       | Compensación de CC del canal Q       |
| 9       | Estado del procesador bloqueado      |
| 10      | Palabra N.º 1 de estado inmediato    |
| 11      | Registro de diagnóstico A            |
| 12      | Registro de diagnóstico B            |
| 13      | Cantidad de pulsos/rayo              |
| 14      | Conteo del activador (16 bits bajos) |

| Palabra | Descripción                                       |
|---------|---------------------------------------------------|
| 15      | Conteo del activador (8 bits altos)               |
| 16      | Cantidad de bins adquiridos correctamente         |
| 17      | Cantidad de bins procesados correctamente         |
| 18      | Palabra N.º 2 de estado inmediato                 |
| 19      | Rango de ruido en km                              |
| 20      | Período del activador de ruido                    |
| 21      | Período del activador de 0 min del ancho de pulso |
| 22      | Período del activador de 1 min del ancho de pulso |
| 23      | Período del activador de 2 min del ancho de pulso |
| 24      | Período del activador de 3 min del ancho de pulso |
| 25      | Patrones de bit del ancho de pulso                |
| 26      | Ancho de pulso/actual                             |
| 27      | Período del generador del activador actual        |
| 28      | Período del generador del activador deseado       |
| 29      | PRT al inicio del último rayo                     |
| 30      | PRT al final del último rayo                      |
| 31      | Indicadores de procesamiento/umbral               |
| 32      | Pendiente de registro                             |
| 33      | Umbral de LOG                                     |
| 34      | Umbral de CCOR                                    |
| 35      | Umbral de SQI                                     |
| 36      | Umbral de SIG para ancho                          |
| 37      | Reflectividad de calibración                      |
| 38      | Reservado                                         |
| 39      | Reservado                                         |
| 40      | Opción de promedio de rango                       |
| 41      | Reservado                                         |
| 42      | Reservado                                         |
| 43      | Configuración del encabezado de datos PROC        |
| 44      | Ruido de $I$ cuadrado (16 bits bajos)             |
| 45      | Ruido de $I$ cuadrado (16 bits altos)             |

| Palabra | Descripción                              |
|---------|------------------------------------------|
| 46      | Ruido de Q cuadrado (16 bits bajos)      |
| 47      | Ruido de Q cuadrado (16 bits altos)      |
| 48      | Registro del nivel de ruido medido       |
| 49      | Desviación estándar del ruido de LOG     |
| 50      | Relación de ruido horizontal/vertical    |
| 51      | Valor de control de AFC/MFC              |
| 52      | Selección del filtro de interferencia    |
| 53      | Constante C1 del filtro de interferencia |
| 54      | Constante C2 del filtro de interferencia |
| 55      | Palabra N.º 3 de estado inmediato        |
| 56      | Respuesta del seguimiento de ráfaga      |
| 57      | Opciones del algoritmo de polarización   |
| 58      | Espaciado de la máscara de rango         |
| 59      | Palabra N.º 4 de estado inmediato        |
| 60      | Reservado                                |
| 61      | Reservado                                |
| 62      | Reservado                                |
| 63      | Reservado                                |
| 64      | Reservado                                |



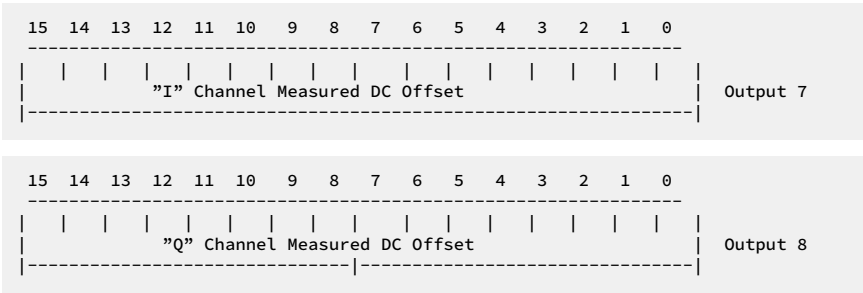
Muestra los números de revisión y de serie del tablero del RVP10. Esta información es útil cuando el software de la computadora está diseñado para manejar muchas revisiones del procesador de señales.

El número de revisión tiene 7 bits en total, 4 de ellos están en los cuatro bits altos de la palabra para lograr compatibilidad con un formato anterior.

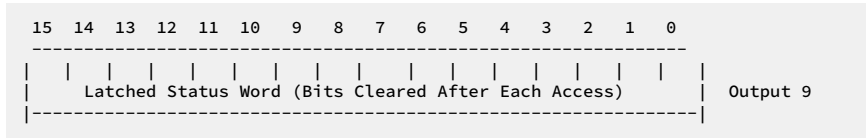


Este valor se escala cuatro veces más que el formato LOG de las series de tiempo (consulte [Inicio de procesamiento \( PROC \) \(página 402\)](#)). Para convertir a dBm, use la siguiente ecuación:

$$dBm = P_{MAX} + Slope \times \left[ \left( \frac{Valuo}{4} \right) - 3584 \right]$$



Estas dos palabras representan las compensaciones de CC de **I** y **Q** medidas de la última muestra de ruido. El formato de salida son valores de 16 bits con signo en los que  $\pm 32.767$  representa  $\pm 1,0$  (formato de legado) o valores de series de tiempo empaquetadas con formato de codificación de SNR alta. El **Bit**–9 de la palabra 59 de **GPARM** muestra qué formato utilizar.



**Bit 0**

No hay activador al medir el ruido.

**Bit 1**

Activador demasiado rápido durante la medición del ruido; es decir, algunos de los bins de muestra de ruido se ubicaron después del rango de activación.

**Bit 2**

No hay activador durante el comando **PROC**.

**Bit 3**

El PRT varió en más de 10  $\mu$ sec en partes de un intervalo de procesamiento que debió haber sido a tasa fija.

**Bit 4**

Error en el control de polarización o en la comprobación del estado de polarización.

**Bit 5**

Desbordamiento de FIFO durante el último comando **PROC**.

**Bit 6**

Comando recibido mientras se espera por espacio en el FIFO de salida. El comando se procesó pero algunos datos de salida se perdieron (se ajustaron a cero).

**Bit 7**

Error detectado durante el último comando **SNOISE**.

**Bit 9**

Error en el último comando de carga de máscara de rango (**LRMSK**). Por lo general, significa que se seleccionaron demasiados bins de rango.

**Bit 10**

Error en el protocolo del comando **LSIMUL**.

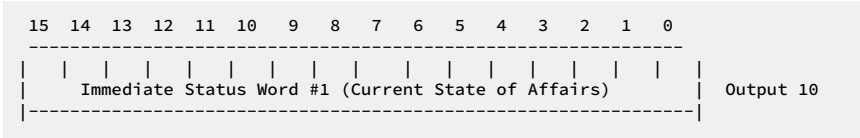
**Bit 11**

La secuencia de fase medida no es correcta.

### Bit 15

Configuración del procesador inválida. Este bit se establece si el último comando **PROC** ordenó una combinación ilegal de parámetros. Las causas posibles son las siguientes:

- Tamaño del espectro mayor que 128 o menor que 4
- Más de 342 bins/esclavos en modos FFT
- (bins/esclavo) x (4 + tamaño de muestra) supera los 26.200 en modos FFT
- (bins/esclavos) x (tamaño de la muestra) supera los 3000 para salida de series de tiempo o espectro
- Cantidad impar de bins seleccionados durante el cambio de polarización rápida
- Mala combinación de parámetros de polarización



### Bit 0

Sin activador o más de 50 ms desde la última activación.

### Bit 1

Error al cargar la tabla de ángulos del activador. Consulte [Carga de tabla de sincronización de la antena \( LSYNC \) \(página 444\)](#).

### Bit 2

Se deshabilitó el comando **PWINFO**.

### Bit 3

La entrada de sincronización del ángulo es BCD (de lo contrario, es ángulo binario).

### Bit 4

La sincronización del ángulo está sobre el eje de elevación (de lo contrario, sobre el eje de acimut).

### Bit 5

Se habilitó la sincronización del ángulo.

### Bit 6

La sincronización del ángulo permite rayos de salida cortos.

### Bit 7

La sincronización del ángulo es dinámica (de lo contrario, los rayos comienzan en ángulos de sincronización).

### Bit 8

El DSP tiene configuración completa de hardware y firmware IAGC.

### Bit 9

El DSP es compatible con series de tiempo flotantes de 16 bits.

### Bit 11, 10

Modo de despliegue actual.

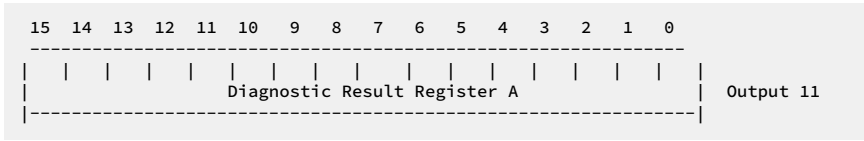
### Bit 13, 12

Cantidad de procesos de cómputos del RVP10/PROC menos uno.



**Bit 14**

El DSP es compatible con la salida de espectros de potencia.



**Bit 0**

Error al cargar los archivos de configuración.

**Bit 1**

Error al conectarse a la biblioteca de la antena.

**Bit 2**

Problema al bifurcar los procesos de cómputos.

**Bit 3**

Se elevaron señales durante el inicio.

**Bit 4**

El RVP se ejecuta sin privilegios de **root**.

**Bit 5**

Problema al crear el proceso demonio.

**Bit 6**

Se detectaron valores de configuración inconsistentes.

**Bit 7**

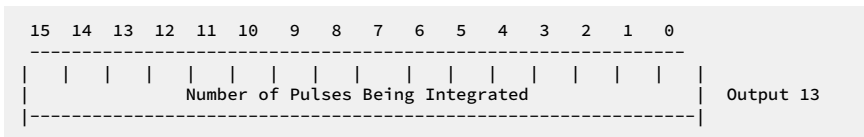
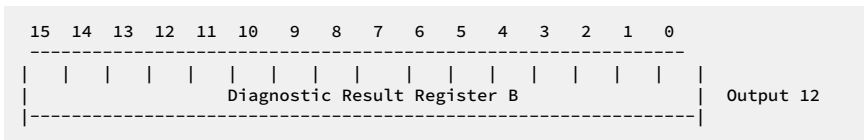
El MTU de Ethernet no admite el tamaño de marco requerido.

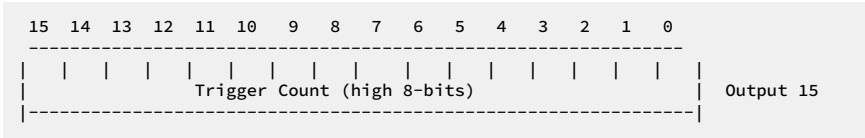
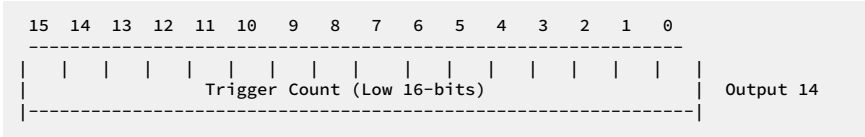
**Bit 8**

El procesador se ejecuta en modo de prueba/depuración.

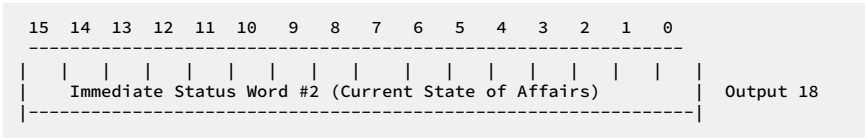
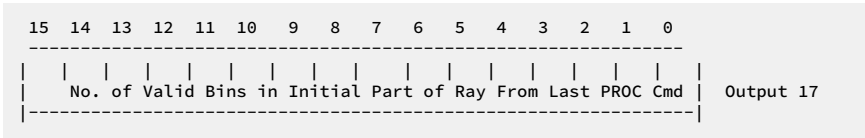
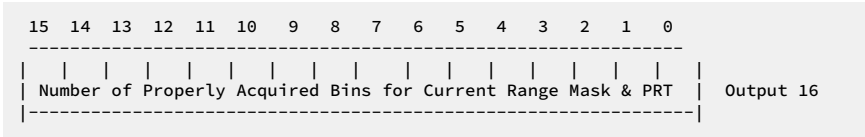
**Bit 9**

Almacenamiento en búfer insuficiente para paquetes de UDP entrantes.





El conteo del activador es un registro de la cantidad de activadores recibidos por el RVPI0 en la línea **TRIGIN**. Se trata de un recuento completo de 24 bits.



- Bit 0**  
El procesador es compatible con los algoritmos de FFT.
- Bit 1**  
El procesador es compatible con los algoritmos de fase aleatoria.
- Bit 2**  
Reservado (cero)
- Bit 3**  
El procesador es compatible con los algoritmos de DPRT-1 (PRT doble).

En sistemas de IFDR doble: se establecen los bits 4, 5, 7 y 11 si algún IFDR falla:

- Bit 4**  
No utilizado
- Bit 5**  
No utilizado

**Bit 7**

El PLL del IFDR no está bloqueado a la referencia externa del reloj suministrado por el usuario.

**Bits 8–10**

Estado del pulso de ráfaga y retroalimentación del AFC.

- 1: AFC deshabilitado
- 2: Control de frecuencia manual
- 3: No se detectó pulso de ráfaga
- 4: AFC espera el calentamiento
- 5: AFC está bloqueado
- 6: AFC está realizando seguimiento

**Bit 11**

Los interruptores de prueba del IFDR no están en la posición normal de operación.

**Bit 12**

Se establece si el RVP10 está realizando la eliminación del activador. Esto permite que la computadora host decida si interpretar el bit **End-TAG-0** en el encabezado del rayo de salida como un indicador de eliminación o como una línea **TAG** normal.

**Bit 13**

Señal faltante en la **#1 Burst Input** del IFDR

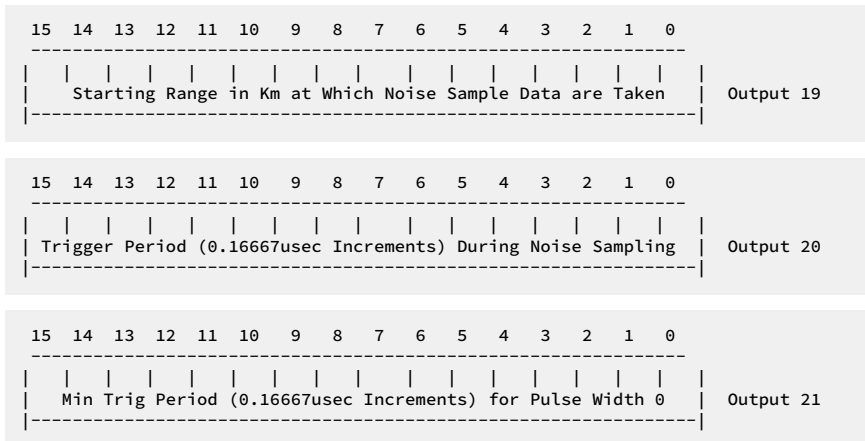
**Bit 14**

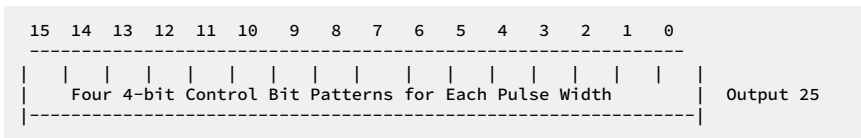
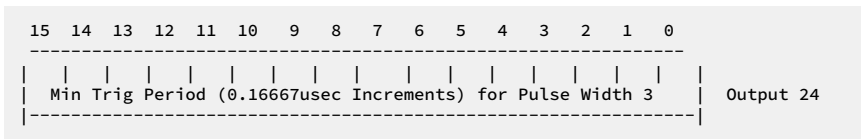
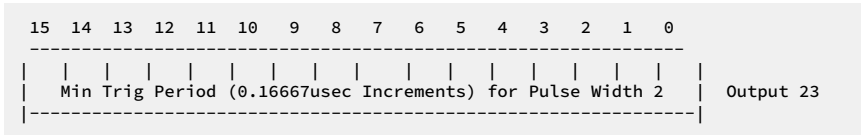
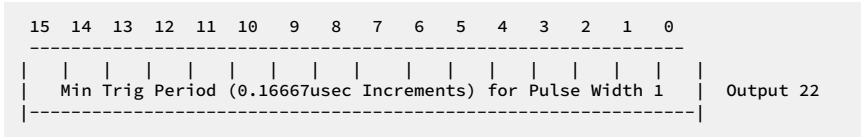
Reservado (cero)

**Bit 15**

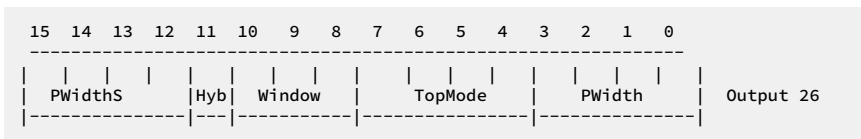
Se establece cuando se detecta una potencia de ráfaga válida, pero el centro de la masa yace fuera de la subventana de apertura que define la porción del pulso utilizado para análisis del AFC.

Este bit de error se indica cuando el pulso de ráfaga salió de su ubicación óptima dentro de la ventana de muestreo.





Para conocer las definiciones de estos bits, consulte **input word #1** en [Definición de control de ancho de pulso y límites de PRT \( PWINFO \)](#) (página 441).



#### PWidth

Ancho de pulso del radar actualmente seleccionado.

#### TopMode

Modo principal. Consulte **Input #9** en [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \)](#) (página 385).

#### Window

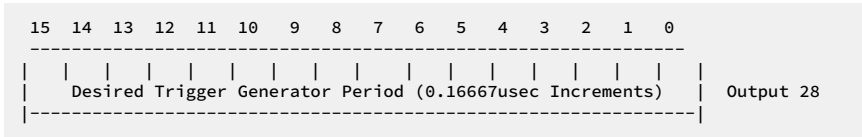
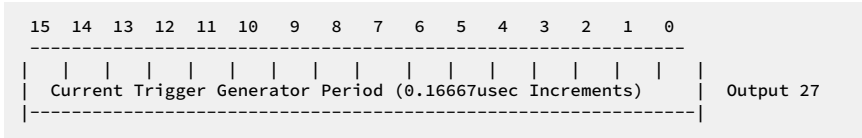
Elección de ventana espectral. Consulte **Input #10** en [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \)](#) (página 385).

#### PWidthS

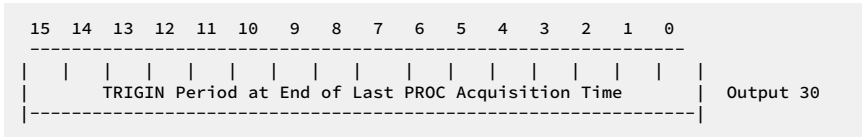
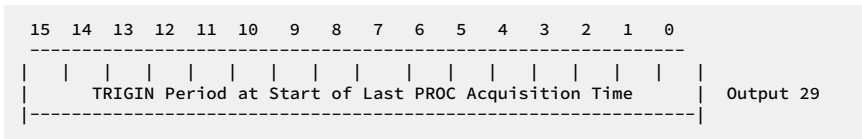
Ancho de pulso del segundo pulso en la forma de onda de transmisión híbrida.

#### Hyb

Bit que indica el segundo pulso en uso en la forma de onda de transmisión híbrida.



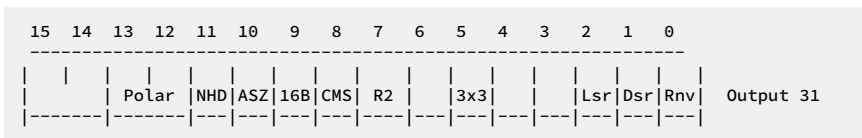
La velocidad del generador del activador deseada es aquella que se seleccionó en el comando **SETPWF** emitido más recientemente (o velocidad de arranque si no se emitió el **SETPWF**). La tasa actual puede ser diferente a la deseada debido a los límites para el ancho de pulso actual o por ser un ciclo de rayo impar durante el procesamiento del PRT doble. Los PRT medidos se fuerzan a 0xFFFF (el máximo valor sin signo) cuando se espera el activador externo, pero este no está presente.

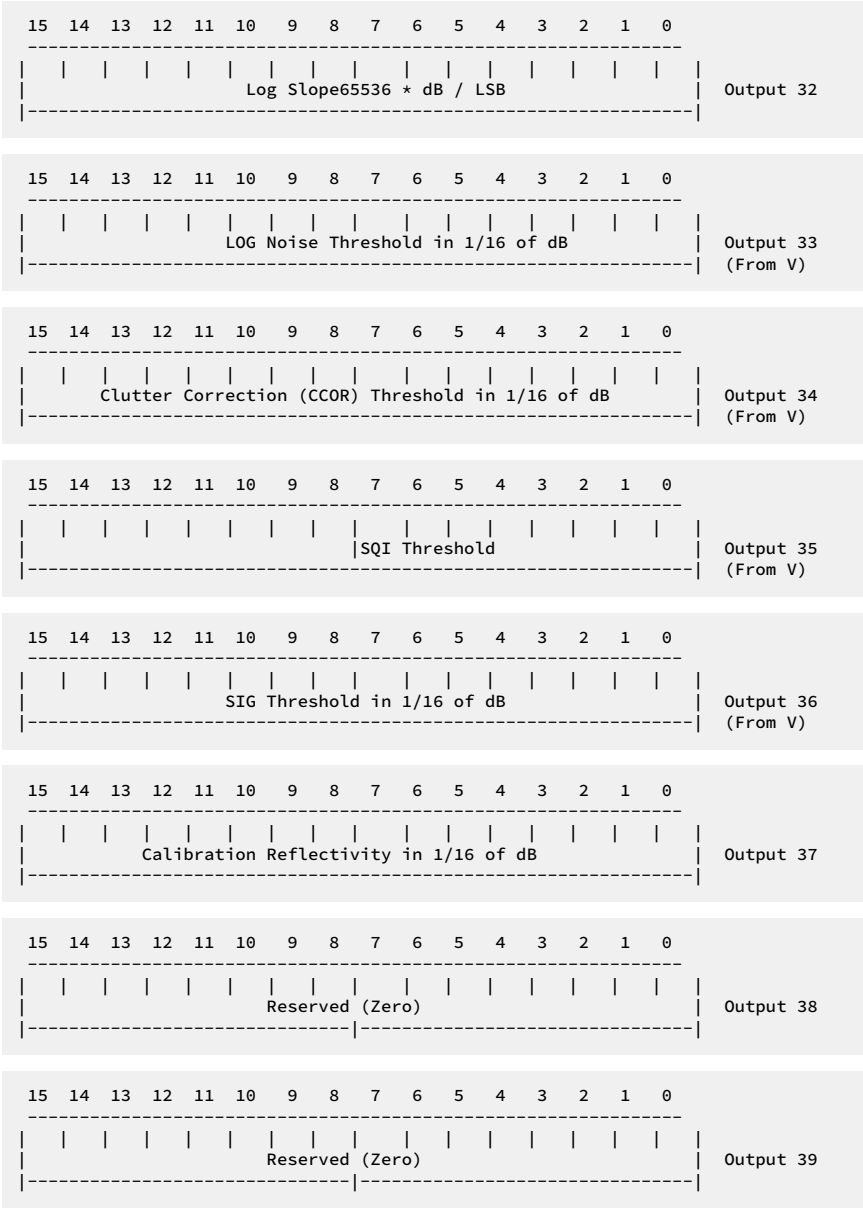


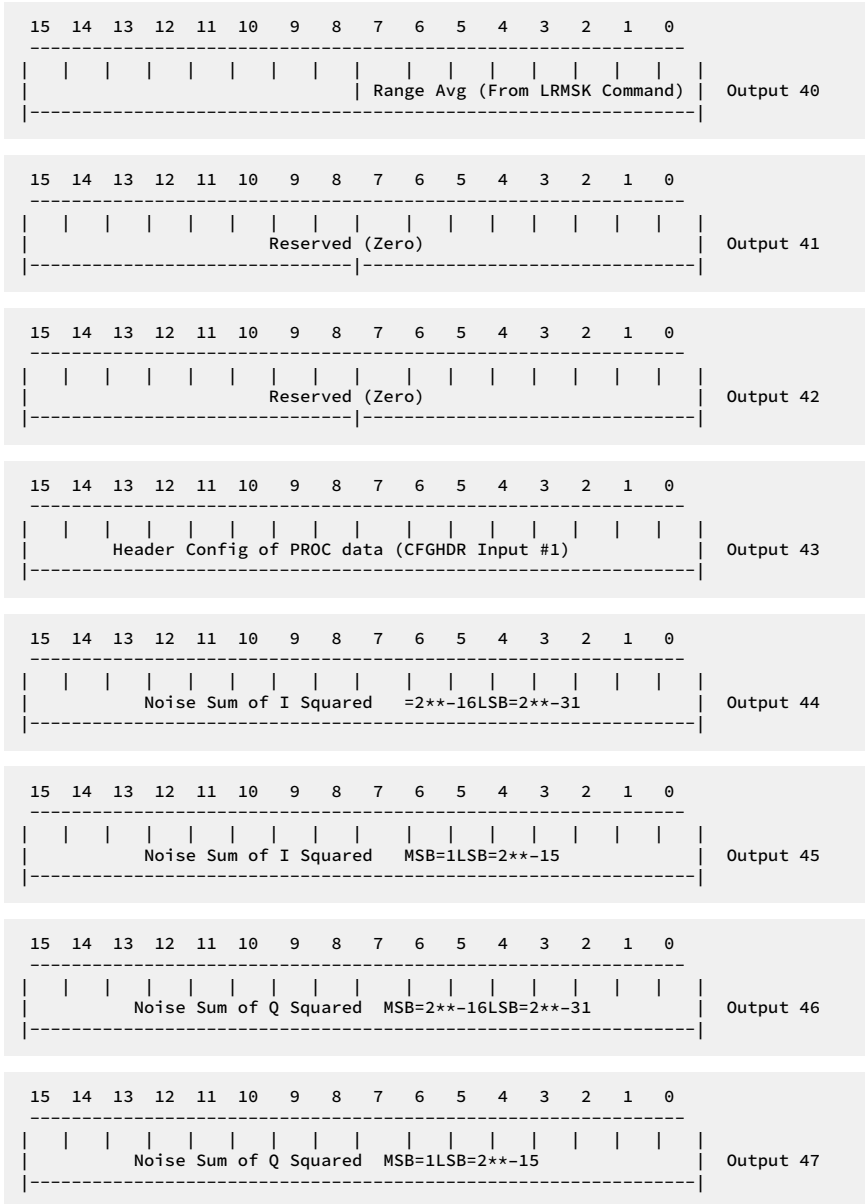
Los PRT desde el inicio hasta el fin del último rayo son los valores que se miden cuando es posible; es decir, cuando se procesan los datos no simulados y tenemos un activador externo o un activador interno que no está en ninguno de los modos de PRT doble. Las unidades son las mismas que para el período de activación actual medido en **Output #3**.

**Output 31 ... Output 37** son los parámetros actuales de procesamiento y umbral establecidos por el comando **SOPRM**. Consulte [Configuración de parámetros de operación \(SOPRM\)](#) (página 385).

Debido a que los niveles de umbral para cada parámetro de datos pueden ser diferentes (consulte [Establecimiento de umbrales individuales \(THRESH\)](#) (página 462)), las palabras 33 ... 36 se toman del parámetro de velocidad.







Para calcular la potencia del ruido en dBm de las palabras 44 a 47, primero calcule lo siguiente:

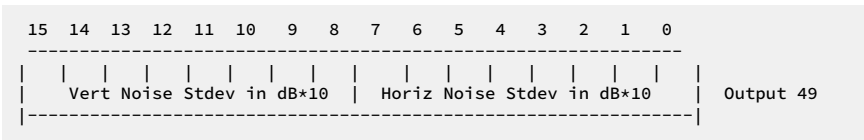
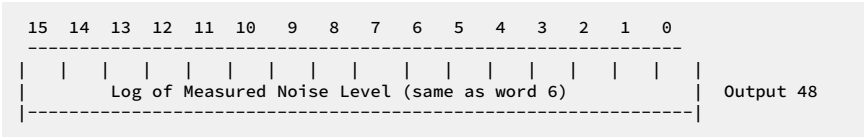
$$N_I = (Aord\ 45) \times 2^{-15} + (Aord\ 44) \times 2^{-31}$$

$$N_Q = (Aord\ 47) \times 2^{-15} + (Aord\ 46) \times 2^{-31}$$

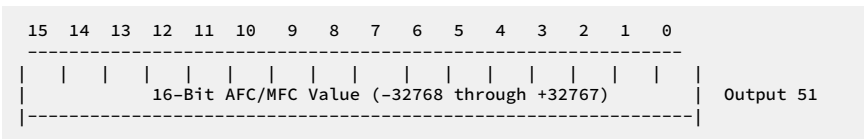
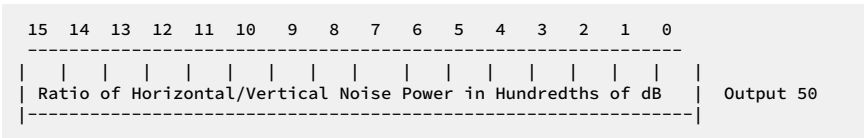
a partir de lo cual, obtenemos:

$$dBm = P_{MAX} + 10registro\ 10(N_I + N_Q) - 3dB$$

Los cuatro valores enteros se vuelven algo pequeños y bastante cuantificados cuando la potencia de ruido disminuye a valores bajos. Anteriormente, estas palabras ayudaban a equilibrar la ganancia individual de los canales **I** y **Q** en el RVP6 en presencia de una fuerte señal de prueba. Debido a que **I** y **Q** están equilibrados inherentemente en el RVP10, estas palabras de salida ya no tienen mucho valor.



Las desviaciones estándares del ruido para cada canal de recepción se normalizan a la potencia media. Los valores informados aquí se mantienen alrededor de 0 dB para el ruido ordinario distribuido exponencialmente en el cual la desviación estándar escala directamente con la media.





### Inter.F

Especifica qué filtro de interferencia se está ejecutando. Cero significa "ninguno". Para obtener información sobre los algoritmos del filtro de interferencia, consulte [Filtro de interferencia \(página 156\)](#).

### MinRev

Nivel menor de revisión del código del RVP10 que se ejecuta actualmente.

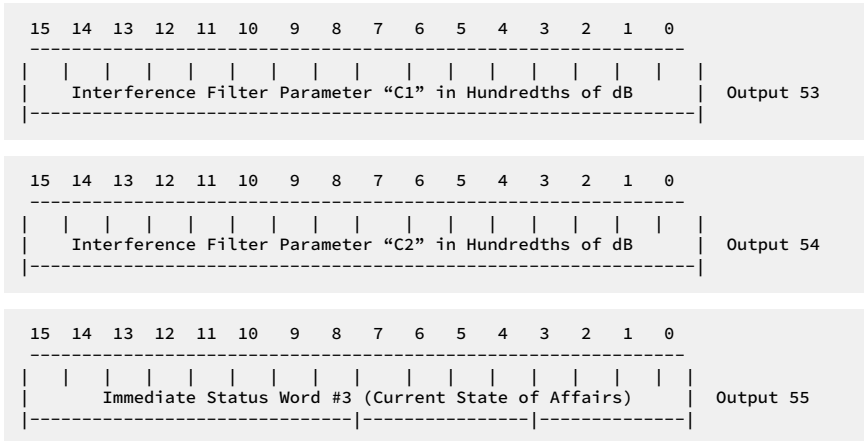
### IFDR Sat.Power ( P<sub>MAX</sub> )

Potencia de entrada requerida para saturar el convertidor de A/D de entrada de FI para el IFDR que está conectado actualmente.

- 0: +4,5 dBm
- 1: +6,0 dBm
- 2: +8,0 dBm

### PhaseSeq

Secuencia de modulación de fase de transmisión. Consulte [Configuración de la modulación de fase \( CFGPHZ \) \(página 459\)](#).



### Bit 0

Se pueden realizar ajustes en la sincronización del pulso de ráfaga.

### Bit 1

Se pueden realizar ajustes en la frecuencia del pulso de ráfaga.

### Bit 2

Se habilitó la búsqueda del pulso de ráfaga.

### Bit 3

Ahora se está ejecutando la búsqueda del pulso de ráfaga.

### Bit 4

La última búsqueda del pulso de ráfaga no fue exitosa.

### Bit 5

El procesador es compatible con los algoritmos de DPRT-2 (PRT doble).

**Bit 6**

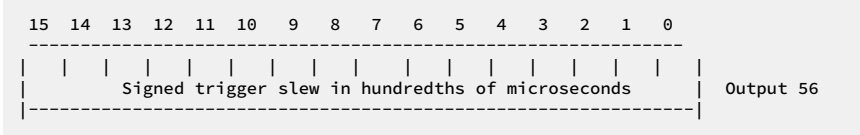
No se pudo generar la secuencia de fase solicitada.

**Bit 7**

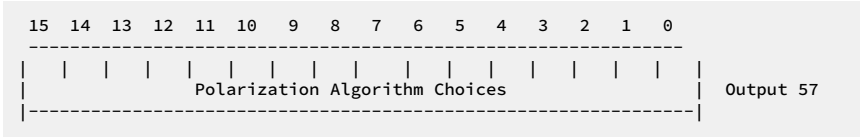
No utilizado

**Bits 8–11**

Compatible con los modos principales 1 a 4 definidos por el usuario.



Es el mismo formato que usa el comando **SETSLEW** para establecer el giro del activador actual. Consulte [Establecimiento de la respuesta de sincronización del activador \( SETSLEW \)](#) (página 458).



**Bit 0**

Usa transmisiones H para (T, Z, V, W).

**Bit 1**

Usa transmisiones V para (T, Z, V, W).

**Bit 2**

Usa la recepción de copolarización para (T, Z, V, W).

**Bit 3**

Usa la recepción de polarización cruzada para (T, Z, V, W).

**Bit 4**

Corrige todos los parámetros de polarización para ruido.

**Bit 5**

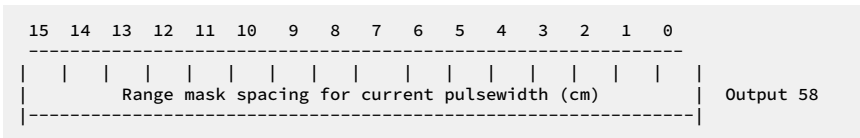
Usa los datos filtrados para todos los parámetros de polarización.

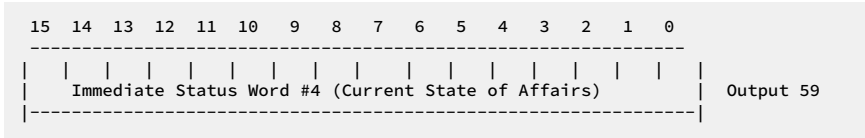
**Bit 6**

Convención de signo para PhiDP.

**Bit 7**

Z y  $Z_{dr}$  se corrigen para la atenuación utilizando PhiDP.





**Bit 0**

El tamaño de los espectros de potencia interna coinciden con el tamaño de la muestra (de lo contrario, potencia de dos).

**Bit 1**

El espectro de salida del comando **PROC** coincide con el tamaño de la muestra (de lo contrario, potencia de dos).

**Bit 2**

Se alteró el patrón de activación para ajustarse al PRT deseado.

**Bit 3**

Se alteró el PRT para preservar el patrón de activación deseado.

**Bit 4**

Usa el formato (I,Q) comprimido de alta SNR.

**Bit 5**

Secuencia de activación truncada por memoria de patrón insuficiente.

**Bit 6**

La fuente de datos de series de tiempo es externa al RVP10.

**Bit 7**

Compatible con el Modo por lotes del WSR88D.

**Bit 8**

El Modo principal rechaza usar el activador externo.

**Bit 9**

La salidas #7 y #8 del comando **GPARM** usan el formato SNR alta; de lo contrario, es lineal.

**Bit 10**

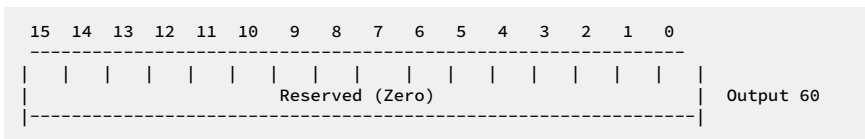
Falla en la protección del receptor.

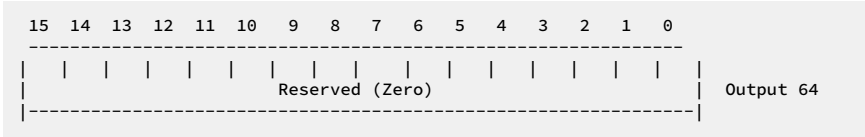
**Bit 11**

Inconsistencia en el canal doble del IFDR (por ejemplo, potencia o fase fuera de los límites para la relación de los canales de ganancia alta y ganancia baja).

**Bit 12**

Error en el reloj de entrada de 1 pulso por segundo de GPS.





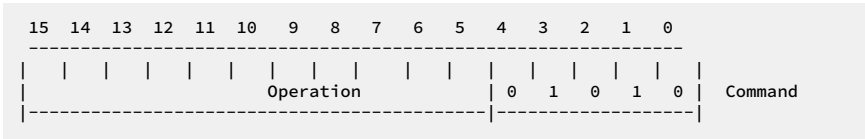
## C.11 Carga de datos de series de tiempo simuladas (LSIMUL)

El comando **LSIMUL** actúa como un diagnóstico del funcionamiento adecuado de los algoritmos del RVPI0. Permite que ingresen a las rutinas de procesamiento las muestras de los datos simulados arbitrarios en lugar de los datos de muestra de los convertidores A/D como es el caso generalmente. Ya que se conocen exactamente las propiedades de los datos simulados, es posible verificar que los cálculos dentro del RVPI0 se estén realizando correctamente.

El comando **LSIMUL** (con **Operation=1**) se debe emitir antes del comando **PROC** que se está probando. Esto habilita el modo de datos simulados. El siguiente comando **PROC** espera los comandos **LSIMUL**(con **Operation=2**) de **N** (**N** = tamaño de la muestra) antes de producir cada rayo. La llegada de cualquier otro comando en ese momento genera la salida del modo de datos simulados y se establece un bit de error #10 en la palabra de estado bloqueado del comando **GPARM**. El bit de error también se establece si se recibe un comando **LSIMUL** con **Operation=2** mientras se deshabilita el modo de datos simulados.

Puede especificar una única muestra de datos simulados para cada bin de rango o un patrón o muestras simuladas que se replicarán en el rango de bins. La mayoría de los algoritmos del RVPI0 son independientes del rango y se pueden probar con datos idénticos en cada bin. Sin embargo, existen importantes excepciones que son el filtro de eco "pop" y los procedimientos de promedio del bin de rango.

En general, el comando **LSIMUL** permite que las muestras independientes **I** y **Q** se simulen en cada bin de cada pulso. Si esto genera más I/O en la computadora host que lo conveniente, especifique menos bins simulados y permita que el RVPI0 los replique internamente.



Las operaciones disponibles son:

0

Deshabilitar el uso de datos simulados. El RVPI0 regresa a la adquisición y el procesamiento de datos en vivo de los convertidores A/D.

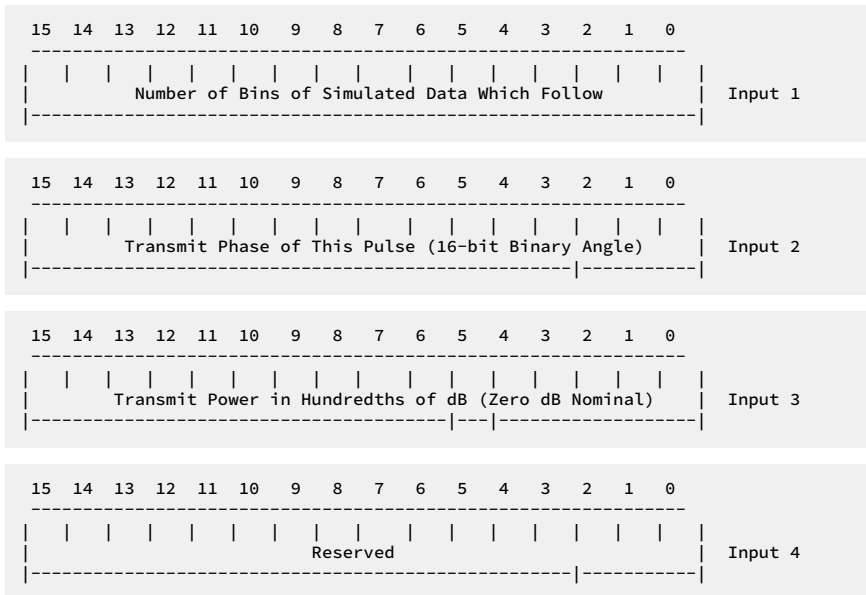
**1**

Habilitar el procesamiento de datos simulados. Los comandos **PROC** subsiguientes utilizan los datos suministrados en el siguiente **LSIMUL** del **N** (**N** = tamaño de muestra) con **Operation= 2**.

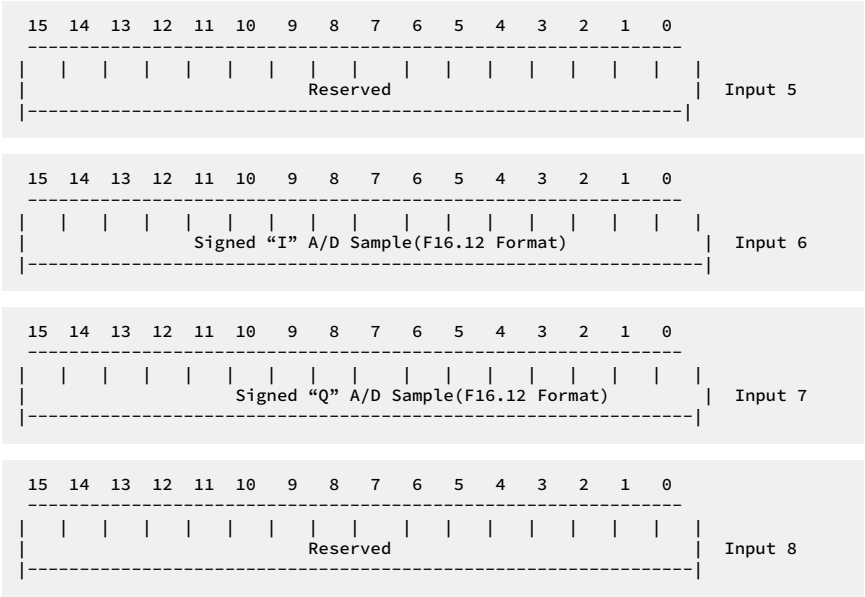
Los niveles de ruido y compensación del receptor que el RVP10 mantiene internamente se establecen en sus valores simulados especiales (a partir del menú **M** + configuración) mediante este comando. Esto se debe a que las compensaciones medidas no son relevantes para los datos simulados y no se deben usar en los cálculos siguientes. Es importante emitir el comando **SNOISE** antes de reanudar la adquisición y el procesamiento de los datos del radar en vivo.

203

Cargar un pulso de muestra de datos comenzando por el siguiente encabezado de 4 palabras y continuar con una matriz de elementos, cada cual representando una muestra única instantánea de datos (**I,Q**). Puede especificar uno o más bins para que se carguen y el RVP10 replica esos datos según sea necesario con el fin de completar el conteo completo de bins adquiridos. Si la cantidad de bins es 0, se aplica una muestra de valor cero para todos los canales.

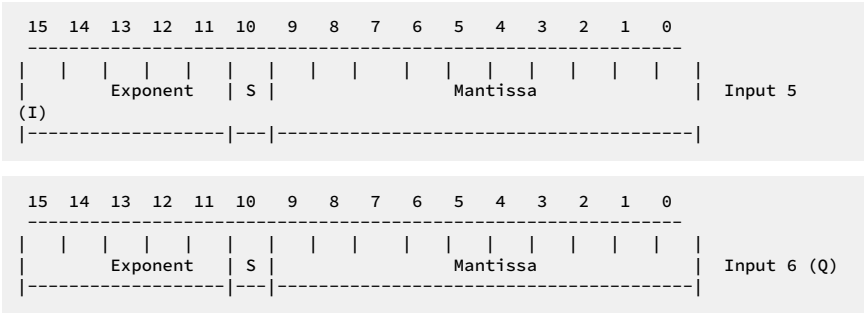


En el formato de legado #2 (RVP5-RVP10), cada bin dentro del pulso se representa con cuatro palabras de punto fijas de 16 bits. La cantidad total de palabras cargadas es  $(4+4B)$ , donde B es el conteo de bin especificado en **Word #1**. Esto tiene en cuenta las 4 palabras del encabezado más 4 palabras por cada bin que se identifica.



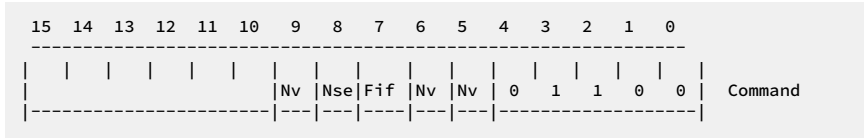
En el formato #3, cada bin dentro del pulso está representado por dos palabras de punto flotante de 16 bits que tienen exactamente el mismo formato que los datos de series de tiempo empaquetados (I,Q) que produce el comando **PROC**. Consulte [Inicio de procesamiento \( PROC \)](#) (página 402).

Comparado con el formato de legado de 4 palabras, este formato de 2 palabras utiliza la mitad del ancho de banda de I/O, tiene un rango dinámico superior y permite que los datos se introduzcan nuevamente en el procesador de señales en su formato empaquetado original. La cantidad total de palabras cargadas (incluida la sección del encabezado inicial) es  $(4+2B)$ , donde **B** es el conteo de bin especificado en **Word #1**.



## C.12 Restablecer (**RESET**)

El comando **RESET** permite restablecer todo el procesador RVP10 o las partes seleccionadas. Los indicadores en la palabra comando determinan qué acción se llevará a cabo.



### Nv

Vuelve a cargar la configuración de los ajustes guardados no volátiles.

### Nse

Restablece los niveles de ruido del receptor al valor predeterminado de arranque para todos los anchos de pulso, tal como se define en las preguntas de configuración de **Mt**. Consulte [Mt<n> – Transmitir secuencia #n \(página 131\)](#).

### Fif

Elimina todos los datos que en ese momento estén en los FIFO de salida. Esto permite limpiar los datos de salida que quedaron de un comando anterior, para que la salida nueva se pueda leer desde cero.

Consulte [Búfer tipo FIFO \(primero en entrar, primero en salir\) \(página 382\)](#).

## C.13 Definición de las formas de onda del generador de activación (**TRIGWF**)



**PRECAUCIONES!** No use el comando **TRIGWF** en ninguna aplicación de código nueva que impulse el RVP10. Use el procedimiento de configuración del activador interactivo para definir los activadores y la sincronización del RVP10. Consulte [Sincronización del pulso de ráfaga de trazado \(Pb\) \(página 87\)](#).



**TRIGWF** es obsoleto. Se incluye para lograr compatibilidad con el RVP6. El código está deshabilitado por defecto.

El RVP10 tiene un generador de activación incorporado que puede sintetizar 6 formas de onda de salida digital independientes, cada una con forma arbitraria y estando activa en cualquier lugar de una ventana centrada alrededor del rango cero.

Las salidas del activador se pueden definir con una tabla de 2048 palabras por 6 bits que se carga desde la computadora del usuario. Los patrones se leen automáticamente desde la mesa y la salida a las 6 líneas del activador durante cada pulso del radar.





## C.14 Definición de control de ancho de pulso y límites de PRT (**PWINFO**)

El RVP10 puede controlar el ancho de pulso del transmisor del radar y el ancho de banda del receptor correspondiente.

Hay 16 códigos de pulso/ancho de banda, numerados del 0 al 15. La relación entre los códigos y los anchos de pulso se determina por las necesidades y capacidades de cada radar. En algunos casos, el código 0 puede representar un ancho de pulso de 0,25 microsegundos y, en otros casos, puede representar 2,0 microsegundos; algunos radares pueden utilizar los dieciséis códigos mientras que otros ofrecen menos opciones.

El comando **PWINFO** define qué sucede para cada código de ancho de pulso. El comando **SETPWF** selecciona qué código se utiliza.

El comando **PWINFO** carga cuatro códigos por vez según los bits **UpperPW**: 00 carga los códigos 0 a 3, 01 carga los códigos 4 a 7 y así sucesivamente.

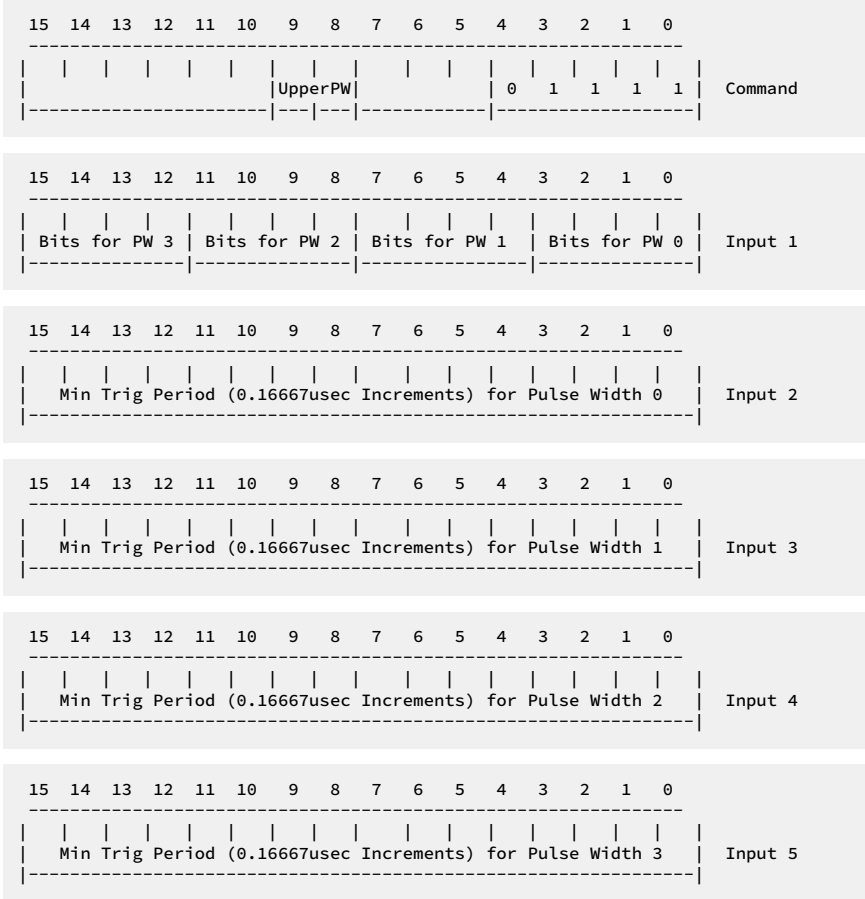
El RVP10 genera cuatro líneas de salida de TTL (**PWBW0 – 3**) que controlan el hardware del pulso/ancho de banda del radar. Por lo general, este control se realiza mediante relés o interruptores de estado sólido en el transmisor y el receptor. El usuario decide qué estado asumen las cuatro líneas para cada código de ancho de pulso con la palabra N.º 1 después del comando, que contiene cuatro códigos empaquetados en una palabra de 16 bits. El valor predeterminado de arranque es generar una línea de salida N baja para un código de N, manteniendo altas todas las demás líneas (entrada de **7BDE Hex**). La flexibilidad para definir los bits de salida suele hacer que las conexiones de hardware del radar sean muy simples. Por ejemplo, si la selección de ancho de pulso se basó en elegir uno de cuatro relés, cada línea **PWBWn** puede servir directamente como un conductor de relé utilizando el patrón predeterminado.

Para cada ancho de pulsos, existe un PRT de activador mínimo correspondiente permitido. Este vínculo limita el ciclo de tareas del transmisor a un valor seguro en todas las condiciones. El comando **PWINFO** establece estos PRT mínimos utilizando las palabras 2 a 5 después del comando. La frecuencia máxima del generador de activación interno luego se restringe a cada ancho de pulso a la tasa indicada. Esta protección se aplica en todo momento; es decir, durante el muestreo de ruido, durante el proceso de rayos y durante el tiempo de espera entre rayos. Los límites de PRT predeterminados son 2000, 1000, 750 y 500 Hertz (entradas de 3000, 6000, 8000 y 12.000). Si el radar no utiliza todos los códigos de ancho de pulso, igualmente es conveniente establecer los límites de PRT no utilizados en valores razonables. Esta protección aún se brinda si ese **SETPWF** selecciona accidentalmente uno de los estados no utilizados. Si no se está usando el generador de activación interno, los límites de PRT ya no afectan la tasa de activación y la protección del transmisor se vuelve responsabilidad del hardware del usuario.



Puede apagar el mecanismo de pulso/ancho de banda al establecer todos los patrones de bits y límites de PRT al mismo valor.

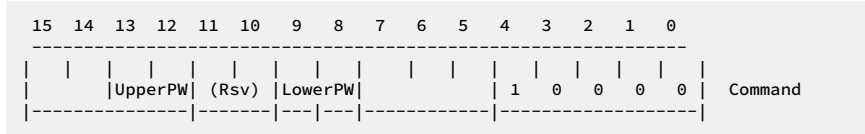
El comando **PWINFO** se puede deshabilitar (para seguridad del transmisor) para que la computadora host no pueda modificar accidentalmente los límites de PRT. Cuando esto se realiza, el RVPI0 aún lee las cinco palabras de entrada pero no se realizan cambios al ancho de pulso ni a la información de PRT. El comando de I/O se comporta de la misma manera, esté habilitado o deshabilitado.



## C.15 Establecimiento de ancho de pulso y PRF (**SETPWF**)

El comando **SETPWF** selecciona el ancho de pulso y la tasa de activación.

Un código de ancho de pulso de 4 bits se pasa en bits (13, 12, 9, 8) de la palabra comando y selecciona uno de los 16 anchos de pulso como se describe en **PWINFO**. El nuevo PRT del radar se pasa en la **word #1**. Para todos los modos de procesamiento que utilizan una tasa de activación fija, este valor define el período de activación que se produce en todo momento, excepto durante las mediciones de ruido. Para aplicaciones de PRF doble, esta palabra define la tasa de período corto (PRF alto). El período largo se calcula internamente como 3/2, 4/3 o 5/4 del período corto y el generador de activación alterna entre las tasas corta y larga en cada rayo sucesivo.

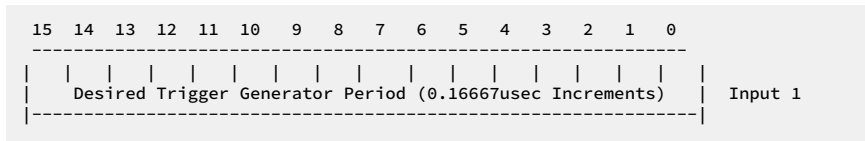


#### UpperPW

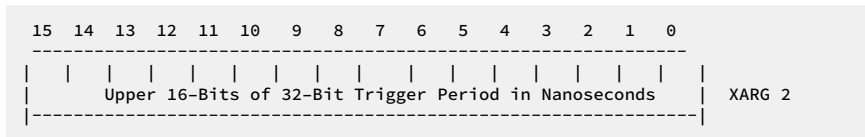
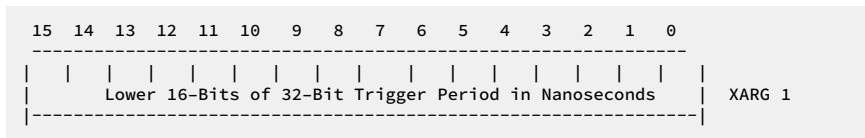
Dos bits superiores de la selección general de ancho de pulso de 4 bits

#### LowerPW

Dos bits inferiores de la selección general de ancho de pulso de 4 bits



Cuando **Input #1** es cero, los argumentos toman una forma alternativa que permite especificar una matriz de períodos de activación **N** (hasta 64) y que también brinda una resolución de tiempo mucho más precisa en la elección de cada período. El comando **XARGS** se usa primero para cargar una matriz de palabras **N** de 32 bits que definen los períodos de activación en nanosegundos. El RVP10 genera activadores con formas (inicios y anchos relativos) idénticas para cada pulso, pero cuyos períodos siguen la secuencia seleccionada. Los patrones de activación como estos pretenden ayudar a los clientes de investigación que utilizan la reproducción de datos (I,Q) en tiempo real de forma directa.



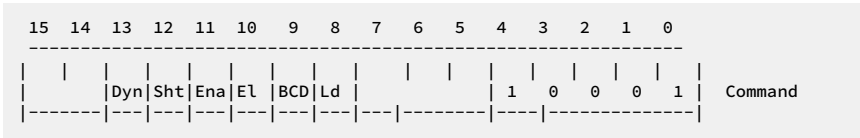
## C.16 Carga de tabla de sincronización de la antena (LSYNC)

El RVPI0 puede operar en un modo donde los datos del radar se adquieren en sincronización con el movimiento de la antena en el eje de acimut o elevación. Esto significa que la computadora del usuario no necesita monitorear por separado los ángulos de la antena y solicitar cada rayo de datos de manera individual.

Para usar este modo, **TAG0–15** debe estar conectado para recibir ángulos de acimut y **TAG15–31** debe estar conectados para recibir la elevación. La entrada del ángulo puede ser ángulos binarios de 16 bits o BCD de 4 dígitos. Este modo de sincronización es el único que atribuye significado a las entradas TAG (por lo general, solo pasan a la computadora del usuario como información auxiliar).

La sincronización de la antena se realiza utilizando una tabla de ángulos de activación. Esta tabla, que contiene de 3 a 4096 ángulos, define los bordes del ángulo para cada rayo procesado. Los ángulos de activación no necesitan tener un espacio uniforme ni deben estar separados por una rotación completa de 360°. Esto brinda flexibilidad en la elección de los ángulos. Por ejemplo, si las obstrucciones locales generan sombras en la imagen del radar, esas regiones se pueden saltar al omitir entradas de la tabla en su proximidad. Del mismo modo, a medida que la antena rota, los datos se pueden adquirir dentro de uno o más sectores al especificar los conjuntos adecuados de rodamientos contiguos a la resolución angular deseada. Al arranque, la tabla de ángulos se inicia a 360 valores correspondientes a grados de valor semi enteros del 0,5 al 359,5°.

El algoritmo de sincronización funciona automáticamente con rotación de antena en sentido horario o antihorario y puede tolerar cualquier secuencia de cambios en la dirección; por ejemplo, si la antena explora un sector o si gira erráticamente. Los ángulos de activación no tienen que golpear de manera exacta para iniciar cada rayo nuevo; la antena solo necesita moverse a través de ellos. Esto minimiza la posibilidad de perder datos debido a códigos faltantes en los codificadores del ángulo. El RVPI0 produce automáticamente un rayo de salida después de un segundo de espera, aunque no se haya cruzado ningún ángulo de activación. Esto evita tiempos de espera con la computadora host cuando la antena no se está moviendo.



### Dyn

Si se establecen, se sincronizan los puntos finales de cada rayo. El ancho angular puede variar según lo que se requiera para recopilar la cantidad **SOPRM** de pulsos.

Si se borra, el ancho angular de cada rayo se fija (entre entradas de tablas sucesivas) al ajustar el conteo de pulso y volver a interpretar el tamaño de la muestra **SOPRM** como un valor máximo.

## Sht

Los rayos sincronizados por lo general son el ancho completo de entradas de tabla sucesivas (en el caso estático) o el conteo completo de pulso requerido (caso dinámico). Este bit modifica el comportamiento de ambos modos para permitir que se produzcan rayos cortos donde el conteo de pulsos es menor al esperado debido a encontrar una función en el CPI (por lo general, una transición de activación) que normalmente resultaría en el descarte de todo un rayo.

Cuando se establece este bit, el código de usuario debe verificar el conteo de pulso que fue a cada rayo y descartar manualmente aquellos que son demasiado cortos como para contener datos útiles.

## Ena

Habilita la sincronización de la antena.

## El

La sincronización se basa en las entradas de **TAG1531** (elevación). De lo contrario, se usa **TAG015** (acimut).

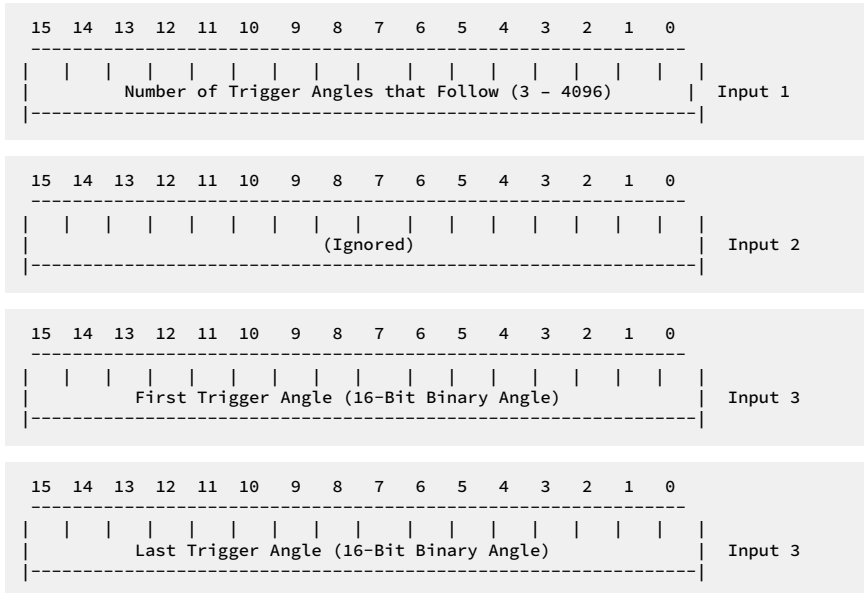
## BCD

Especifica que la entrada del ángulo TAG está en el formato de decimal codificado binario de 4 dígitos. De lo contrario, se asume un ángulo binario de 16 bits.

## Ld

Indica que un nuevo tamaño de tabla y una matriz de valores siguen el comando.

Si **Ld** = 0, entonces **LSYNC** es un comando de solo una palabra. De lo contrario, las siguientes palabras se usan para cargar la tabla nueva:



Debe configurar el sistema para utilizar el modo de sincronización.

► 1. Use el comando **LSYNC** para cargar la tabla del ángulo de activación.

- Elige la cantidad de entradas de la tabla.
- Escribe la cantidad requeridas de palabras para el RVP10.

Proporciona los ángulos en sentido horario en un orden estrictamente ascendente. No deben alcanzar ni superar 0° al final de la tabla. El primer valor puede ser 0.

Use una representación de ángulo binario, donde el Bit 15 represente 180°, el Bit 14 represente 90° y así sucesivamente.

- Establezca la palabra comando de bit **Ld** para indicar que se están cargando un nuevo tamaño de tabla y un conjunto de ángulos.
- Establezca un bit indicador para ver si se detectan errores cuando cargue la tabla de ángulos.

Consulte [Obtención de parámetros del procesador \( GPARM \)](#) (página 419).

2. Habilite la operación sincronizada al establecer el bit comando **Ena**. Establezca o borre **EL** y **BCD** según sus necesidades.

Estos bits se pueden usar de manera independiente de la carga de valores de la tabla. Entonces, la sincronización de la antena se puede activar o desactivar si tener que volver a cargar la tabla cada vez.

Si hay errores cuando se cargó por última vez la tabla, el procesador ignora el bit **Ena** y se fuerza la desactivación de la sincronización.

Cuando se habilita, se emiten los comandos **PROC** de la manera habitual para adquirir y procesar los datos del radar. Se puede usar el modo de ciclo único o de funcionamiento libre **PROC**. La recopilación de datos sigue de la manera habitual, excepto en que los rayos se alinean automáticamente con los ángulos del activador.

El algoritmo de sincronización de los ángulos es dinámico y funciona de la siguiente manera:

- Cada rayo comienza inmediatamente tras la solicitud del usuario o tras la finalización del rayo anterior cuando está en modo de procesamiento continuo.
- Al inicio del rayo, el RVP10 encuentra el par de ángulos de sincronización que abarcan el ángulo del activador anterior.
- El rayo actual se ejecuta hasta que la antena pasa fuera del límite, cuando se finaliza el procesamiento de puntos para ese rayo.
- Cuando sucede, se asigna un nuevo ángulo del activador según el límite que se haya cruzado.

3. En el campo **Sample Size** del comando **SOPRM**, especifique la cantidad máxima de pulsos presentes en cada rayo durante la sincronización del ángulo.

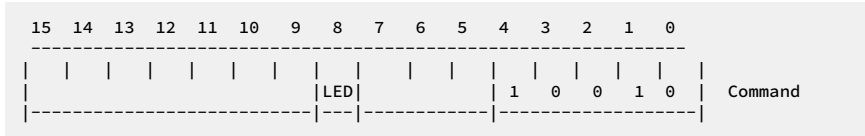
Se trata de la cantidad de pulsos que se usaron cuando **Dyn=1**.

Cuando **Dyn=0**, la cantidad de pulsos puede ser menor si un ángulo de activador se cruza antes de que se pueda acumular el conteo completo de pulsos.

## C.17 Establecer o eliminar LED del usuario (**SLED**)

**SLED** enciende y apaga la luz LED color rojo del usuario durante el control del programa. La luz LED está encendida durante la ejecución inicial del diagnóstico interno y luego permanece apagada a menos que se cambie mediante este comando.

Tenga en cuenta que la luz LED se puede configurar para servir como indicador de actividad interna (consulte el capítulo *Configuraciones permanentes de TTY*), en cuyo caso este comando no tiene ningún efecto.

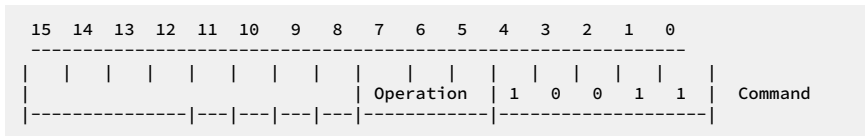


## C.18 Operación TTY (**TTYOP**)

**TTYOP** controla la conexión del modo de chat de TTY con la computadora host. El comando puede simular la escritura de caracteres en el TTY de configuración del RVP10.

Los caracteres ingresados de esta manera son indistinguibles de los escritos en el TTY. Lo que sea que puede hacer en el TTY, también lo puede hacer con este comando.

El RVP10 envía toda la salida de TTY a sea cual sea la corriente (TTY o computadora host) que haya proporcionado el carácter de entrada más reciente. Este comando también se usa para monitorear los datos gráficos de los modos de trazado de pendiente especiales.



Los códigos de operación son los siguientes:

- 0
  - Envía el carácter ASCII en el bit superior de la palabra al RVP10 como si hubiera sido escrito en el teclado de TTY de configuración.
- 1
  - Permite que salgan los datos de trazado de alcance cuando se está realizando un trazado. Se produce la salida de todas las palabras relevantes de datos y estados cada vez que se recibe este comando. En consecuencia, se generan estados y datos solo cuando se produjo un cambio.
- 2
  - Deshabilita los datos de salida del trazado de alcance.

Cualquiera de los siguientes tipos de datos puede ser producido por el RVP10 mientras se está ejecutando el monitoreo de TTY. El orden de llegada de cada tipo de datos es indeterminado, pero todas las secuencias de varias palabras salen siempre como palabras contiguas.

Los caracteres de TTY individuales generados por el RVP10 salen en el byte bajo de la palabra, con el byte superior establecido en ceros.

|       |    |    |    |    |    |   |   |                 |   |   |   |          |   |   |   |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|-----------------|---|---|---|----------|---|---|---|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7               | 6 | 5 | 4 | 3        | 2 | 1 | 0 |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |                 |   |   |   |          |   |   |   |
| 0     | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | ASCII Character |   |   |   | TTY Char |   |   |   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |                 |   |   |   |          |   |   |   |

El estado de los modos de trazado se indica en la siguiente palabra.

|       |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
| 1     | 0  | 0  | 0  |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | PLT |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |

PLT indica que un trazado de alcance se está realizando ahora.

Las intensidades de 2 bits de cada uno de los 16 rayos de datos posibles se indican en la siguiente secuencia de 4 palabras. Una intensidad de 0 indica DESACTIVADO; 1, 2 y 3 son sucesivamente más brillosos.

|       |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7     | 6 | 5     | 4 | 3     | 2 | 1     | 0 |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |
| 1     | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | Int 3 |   | Int 2 |   | Int 1 |   | Int 0 |   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |

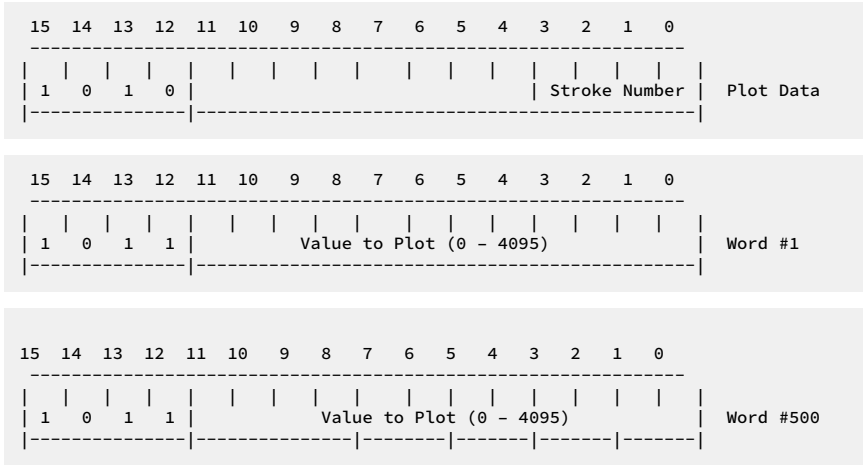
|       |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7     | 6 | 5     | 4 | 3     | 2 | 1     | 0 |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |
| 1     | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0 | 1 | Int 7 |   | Int 6 |   | Int 5 |   | Int 4 |   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |       |   |       |   |       |   |       |   |

|       |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |       |   |       |   |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|--------|---|--------|---|-------|---|-------|---|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7      | 6 | 5      | 4 | 3     | 2 | 1     | 0 |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |       |   |       |   |
| 1     | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1 | 0 | Int 11 |   | Int 10 |   | Int 9 |   | Int 8 |   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |       |   |       |   |

|       |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |        |   |        |   |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|
| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7      | 6 | 5      | 4 | 3      | 2 | 1      | 0 |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |        |   |        |   |
| 1     | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1 | 1 | Int 15 |   | Int 14 |   | Int 13 |   | Int 12 |   |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |        |   |        |   |        |   |        |   |

Los datos para cada rayo del trazado se dan mediante la siguiente secuencia de 501 palabras.





## C.19 Carga de normalización personalizada del rango (**LDRNV**)

Las reflectividades calculadas por el RVP10 se corrigen por lo general por efectos del rango al agregar una compensación en decibels igual a  $20 \log(R/1 \text{ km})$ , donde R es el rango en kilómetros. Esta corrección se basa en una geometría simple de haz lleno y es suficientemente precisa para la mayoría de las observaciones meteorológicas.

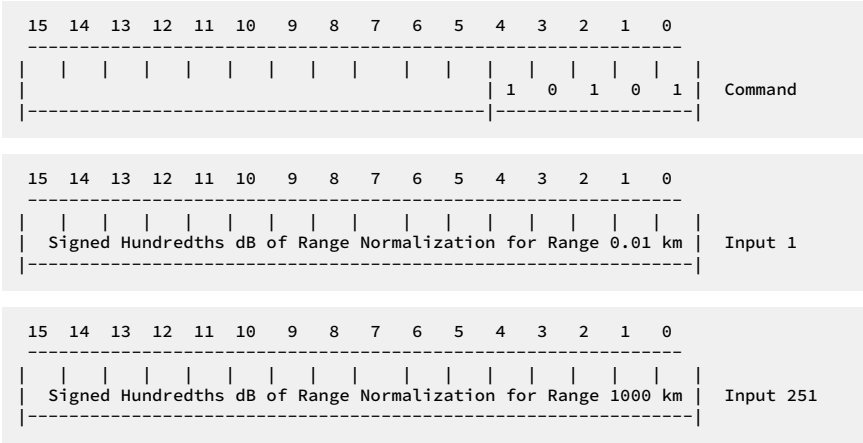
El comando **LDRNV** es para aplicaciones que requieran una corrección alternativa del rango personalizado; por ejemplo, si una forma de onda STC suministrada por el usuario impulsa el LNA del receptor.

**LDRNV** carga una tabla de corrección personalizada de 251 palabras con valores en centenas de decibels sobre 5 décadas de  $\log(\text{range})$  de 0,01 km a 1000 km. Hay 50 entradas de tabla por década de rango. El rango en kilómetros correspondiente a una palabra #N de entrada es  $10^{\lfloor \{(N-1)/50 \rfloor - 2 \}}$  y la tabla de corrección predeterminada (usada automáticamente al arranque) es  $40(N - 101)$ .

Los valores de tabla se almacenan y se interpolan cuando el RVP10 carga una nueva máscara de rango. Luego, se calculan los valores personalizados para los rangos de usuario. Consulte [Carga de máscara de rango \(LRMSK\) \(página 383\)](#).

El comando **LDRNV** se debe emitir una sola vez, antes de elegir el conjunto de bins de rango.

La corrección de atenuación del gas interviniente lineal (consulte [Configuración de parámetros de operación \(SOPRM\) \(página 385\)](#)) siempre se agrega a los datos de reflectividad, independientemente de si está habilitada la normalización del rango personalizado o predeterminado. Si no es deseable, establezca la pendiente del gas interviniente en 0.



## C.20 Repetición de tablas y parámetros internos (RBACK)

**RBACK** permite que se vuelvan a leer algunas tablas internas del RVPI0 a los fines de confirmación y diagnóstico. Este comando no se usa por lo general durante la adquisición y el procesamiento normales de datos.

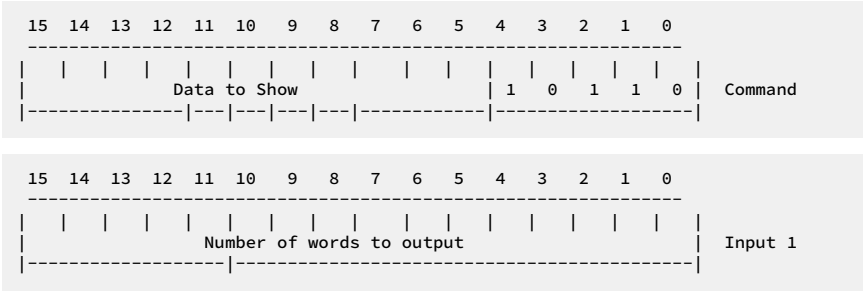


Tabla 126 Datos recuperados por RBACK

| Número de dato | Descripción                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0              | Tabla de parámetros operativos completa desde el último comando <b>SOPRM</b> . |

| Número de dato | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | Matriz de historial de rayos que consta de seis palabras por rayo para los últimos 40 rayos (en orden de tiempo inverso) que se procesaron. Cada grupo de seis palabras contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de muestras que ingresaron al rayo</li> <li>• Tiempo desde el último rayo (en decenas de ms)</li> <li>• Bits TAG de acimut final</li> <li>• Bits TAG de elevación final</li> <li>• Bits TAG de acimut inicial</li> <li>• Bits TAG de elevación inicial</li> </ul> |
| 2              | Tabla de sincronización de ángulos desde el último comando <b>LDSYNC</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3              | Reservado (fue una tabla <b>AGC</b> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4              | Matriz de selección de filtros desde el último comando <b>LFILT</b> . Esto devuelve los códigos de selección de filtro, uno por palabra, para todos los bins de rango descriptos por ranura de filtro N.º 0.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5              | Reservado (fue una tabla <b>STC</b> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6              | Normalización personalizada del rango desde el último comando <b>LDRNV</b> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 7              | Las muestras de las líneas de entrada TAG a intervalos de 4 ms. El muestreo comienza cuando se recibe el comando <b>RBACK</b> y continúa hasta que se alcanza el conteo de salida. Cada muestra de 32 bits sale como un par de palabras de 16 bits: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acimut (bits TAG 0 a 15)</li> <li>• Elevación (bits TAG 16 a 31)</li> </ul>                                                                                                                              |
| 8              | Coefficientes de filtro de eco Doppler (mismo formato que para el comando <b>LFCEFS</b> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9              | Reservado (eran coeficientes de filtro de eco <b>LOG</b> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10             | Espaciado de máscara de rango en cm para cada ancho de pulso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11             | Valor actual de bits UIQ desde todas las operaciones anteriores de <b>Set/Clr</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12             | Configuración de umbral individual para cada tipo de datos.<br>Esto permite volver a leer la tabla de umbrales establecida con el comando <b>THRESH</b> . Consulte <a href="#">Establecimiento de umbrales individuales ( THRESH ) (página 462)</a> .<br>Produce 7 palabras por tipo de datos.<br>Tipos de datos en el orden especificado en la máscara de selección.                                                                                                                                 |
| 13             | Información de parámetro ampliada definida en <code>struct dspExParmIO</code> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Número de dato | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14             | Valores mínimo y máximo del convertidor opcional A/D I/O-62, muestreado durante al menos un período de pulso completo. Las salidas de 16 bits con signo representan el rango completo del convertidor A/D. Cuando el panel trasero del RVP98D está conectado, el primer par mín/máx muestrea la entrada <b>LOGVideo</b> , el segundo par muestrea la entrada <b>CathodePulse</b> y el tercer y el cuarto par muestrea los niveles internos.                     |
| 15             | Devuelve una matriz de estructuras <code>struct RVP9SpecFiltIO</code> para cada una de las definiciones de filtro de eco que no son cero, comenzando desde el N.º 1. Es el mismo formato utilizado por el comando <b>LFSPECS</b> para definir cada filtro de eco. El orden según se define en el <code>PPRMS_N_* #defines</code> en <code>rvp9.h</code> .                                                                                                       |
| 16             | Devuelve los identificadores de los algoritmos clasificadores <b>HydroClass</b> actualmente activos. Los identificadores están codificados en <code>sig_data_types.h</code> .                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 17             | <p>Devuelve el alias de la configuración <b>HydroClass</b> actualmente activa.</p> <p>El alias se puede usar para etiquetar las posibles personalizaciones realizadas a la configuración de identificación de ecos en el archivo <code>hydroclass-*band.conf</code>.</p> <p>No es práctico guardar todos los parámetros modificados como metadatos. La cadena de 16 caracteres se informa en una secuencia de 8 palabras, cada una informando 2 caracteres.</p> |

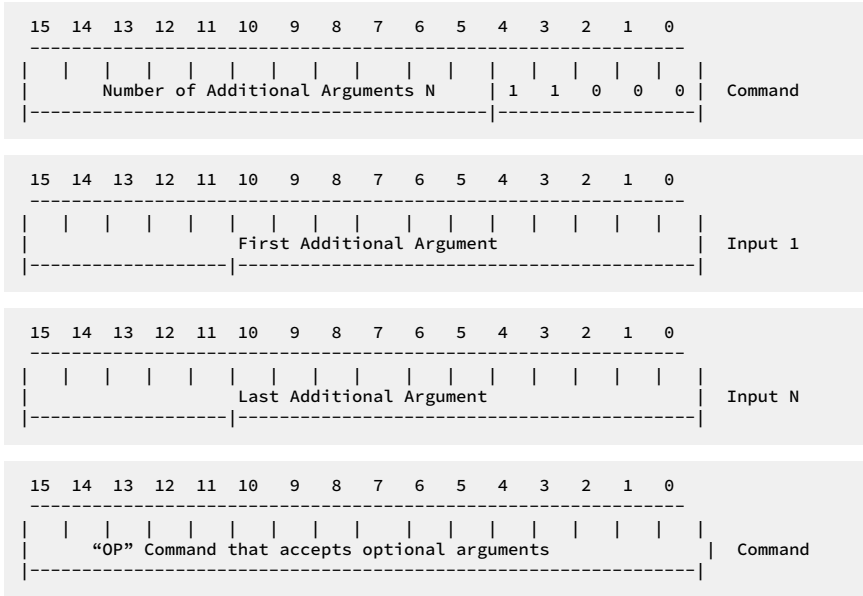
## C.21 Pase de argumentos auxiliares a códigos de operación (**XARGS**)

**XARGS** proporciona un mecanismo compatible para brindar argumentos adicionales (opcionales) a otros códigos de operación. El comando se puede usar libremente en la corriente de instrucción del RVPI0, incluso si el código de operación que se modifica no espera argumentos adicionales. **XARGS** es un **NOP** en ese caso.

Para proporcionar argumentos opcionales a otro código de operación **OP**, el comando **XARGS** se ejecuta primero con el conteo de argumentos adicional codificado en sus 11 bits superiores. Le sigue la matriz de 0 ... 2047 argumentos adicionales. En este punto, el comando **XARGS** finaliza y el comando **OP** está bloqueado como la próxima instrucción. **OP** se ejecuta normalmente, excepto en que los argumentos adicionales de **XARGS** se pueden recoger después de que se haya leído completamente su propia lista de entrada.

**XARGS** afecta solamente el código de operación que le sigue inmediatamente. Toda la lista de argumentos opcionales se descarga después de que se ejecuta el comando **OP**, incluso si **OP** no usó parte o la totalidad de la lista.

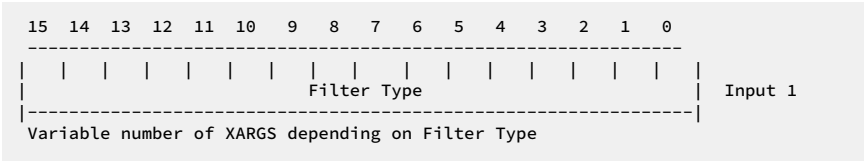
No obstante, si **OP** es otro comando **XARGS**, los argumentos adicionales que suministra se anexan al primer conjunto. De esta manera, el comando **XARGS** puede proporcionar una cantidad arbitrariamente grande de argumentos adicionales.



## C.22 Carga de especificaciones de filtro de eco (LFSPECS)

El RVP10 permite que 7 filtros de eco diferentes (más el filtro fijo de paso completo) residan juntos, de modo que se puede seleccionar un filtro adecuado y aplicarlo a cada rayo procesado según rango, acimut o elevación. El comando **LFSPECS** permite que esta línea de filtros se redefina sobre la marcha.





El **Filter #** indica qué ranura de definición de filtro se modifica y el **Filter Type** indica el tipo de filtro de eco a construir.

El comando es seguido por el comando **XARGS** adicional que brinda los parámetros específicos del filtro. Comenzando con **Filter Type**, la lista completa de **XARG** es un **struct RVPI0SpecFiltI0** (consulte **include/RVP10.h**) para cada uno de los siguientes tipos de filtro.

**Type:0 SPFILT\_FIXED Fixed Width Spectral Filter**

El filtro de eco de legado heredado del RVP6/7, especificado por un parámetro de ancho que indica cuántos puntos quitar (punto de velocidad central cero más un lado), más un parámetro **Edge Points** que indica cuántos puntos minimizar a cada lado de la brecha para calcular los puntos finales de una interpolación lineal para llenar la brecha.

**Type:1 SPFILT\_VARIABLE Variable Width Spectral Filter**

Similar al filtro de ancho fijo, excepto en que el parámetro de ancho se interpreta como un ancho mínimo y el tercer parámetro indica el ancho máximo. El ancho de la brecha de eco se determina dinámicamente a cada bin según las pendientes de los términos espectrales. La interpolación lineal de la brecha (según **Edge Points**) es la misma que arriba.

**Type:2 SPFILT\_VARLSQ Variable Width / Quadratic interpolation**

Similar al filtro de ancho variable excepto en que se usa la interpolación de brecha cuadrática. Este filtro es experimental y no se debe usar.

**Type:3 SPFILT\_GMAP Gaussian Model Adaptive Processing Spectral Filter**

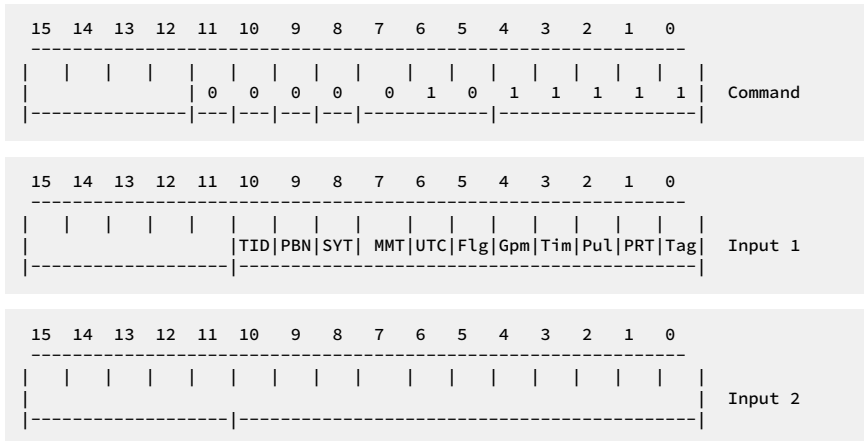
Se trata del filtro de eco más avanzado de RVPI0, que combina las mejores técnicas para determinar el ancho de la brecha de eco y restaurar cualquier punto espectral de baja velocidad que se haya removido.

Este filtro se caracteriza por un único parámetro, que es el ancho de eco asumido expresado como una velocidad física.

## C.23 Configuración de palabras de encabezado de rayo (CFGHDR)

Los datos procesados que son producto del comando **PROC** pueden contener palabras de encabezado opcionales que brindan información adicional sobre cada rayo. Este comando configura el conjunto de palabras que forman cada encabezado.

Hay (hasta) 32 elecciones diferentes de palabras o grupos de palabras para incluir, según indique la máscara de bits que le sigue al comando. Configurar un bit requiere que esas palabras se incluyan en el encabezado y se coloquen en el orden implicado en la secuencia de bits. Si se dejan todos los bits en blanco, se elimina el encabezado, aunque esto también se puede lograr sin cambiar la configuración en el bit **NHD** (sin encabezados) en **SOPRM Input #2**.



### Tag

Cuatro palabras con dos muestras TAG de 32 bits, una desde el principio y otra desde el final del rayo:

|         |         |                 |
|---------|---------|-----------------|
| Word #1 | TAG150  | Inicio del rayo |
| Word #2 | TAG3116 | Inicio del rayo |
| Word #3 | TAG150  | Fin del rayo    |
| Word #4 | TAG3116 | Fin del rayo    |

- Cuando el RVPI0 funciona en modo PRF doble, el bit cero de la palabra TAG inicial se reemplaza con un indicador que indica que el PRF del rayo era bajo (0) o alto (1).
- Cuando se habilita la anulación del activador, el bit cero de la palabra TAG final se reemplaza con un indicador que indica que el activador está anulado (0) o es normal (1). Tenga en cuenta que los datos dentro de un rayo se consideran inválidos si se anula alguno de los pulsos que usaron para calcular el rayo.

El RVPI0 produce todos los datos ajustados a cero cuando un rayo contiene algún pulso anulado.

### PRT

PRT (tiempo de repetición de pulso) medido al final del rayo.

Mismo formato que **GPARM Word #30**.

Los PRT medidos se fuerzan a 0xFFFF (el máximo valor sin signo) cuando se espera el activador externo, pero que no está presente.

### PuL

Cantidad de pulsos usados para calcular el rayo.

### Tim

Tiempo universal en milisegundos (0999) muestreado al final del rayo.

### Gpm

**GPARM**. Envía una copia de la salida **GPARM** de 64 palabras con cada rayo.

### Flg

Palabra de indicador de rayo:

- **Bit 0**: PRF doble está en el estado de PRF bajo
- **Bit 1**: El activador se anula para este rayo
- **Bit 2**: Este rayo es uno de los sectores especiales de PRFSECT
- **Bits46**: Indica qué PRFSECT cuando se establece el bit 2

### UTC

Tiempo universal en 3 palabras muestreado al comienzo del rayo:

- Palabra 1: Milisegundos (0999)
- Palabra 2: 16 bits bajos del tiempo UTC de 32 bits
- Palabra 3: 16 bits altos del tiempo UTC de 32 bits

### MMT

Bits de series de tiempo que no coinciden (reproducción versus configuración del RVPI0). Consulte el **MMTS\_\* flags in dsp.h**.



#### SYT

Tiempo del reloj del sistema del IFDR al comienzo del rayo:

- Palabra 1: 16 bits bajos del contador del reloj de 32 bits
- Palabra 2: 16 bits altos del contador del reloj de 32 bits

#### PBN

Número de versión de la reproducción de series de tiempo

#### TID

ID de tarea codificada como `struct RVP10TaskID_IO` (14 palabras en total)

#### PedINU

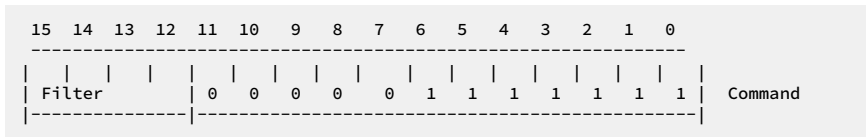
Pedestal auxiliar e información INU codificada como una estructura `RVP10AuxPedINU`, que brinda información completa de ángulo y posición para sistemas de plataforma móvil (18 palabras en total).

## C.24 Configuración del filtro de interferencia (**CFGINTF**)

El RVP10 puede aplicar opcionalmente un filtro de interfaz a su corriente de datos entrante (**I,Q**), con el objetivo de rechazar interferencia ocasional y dispersa de otras fuentes de señal (por lo general, creadas por el hombre).

El comando **CFGINTF** se usa para elegir qué algoritmo de filtro se aplica y para configurar su funcionamiento con parámetros **XARGS** adicionales. Consulte [Pase de argumentos auxiliares a códigos de operación \( XARGS \) \(página 452\)](#).

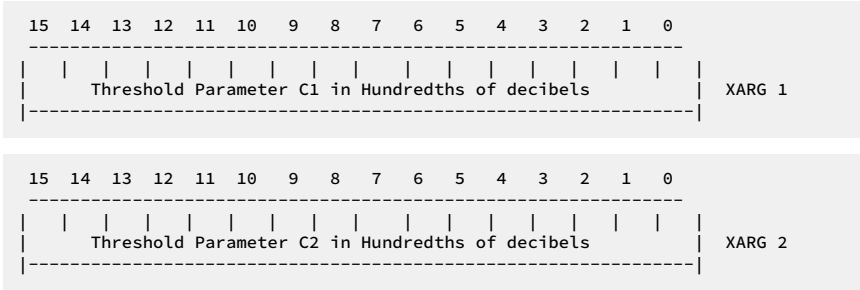
Si no se suministra el comando **XARGS**, los parámetros de filtro retienen sus valores anteriores. **CFGINTF** sin **XARGS** se puede usar para activar o desactivar los filtros de interferencia sin realizar otros cambios a sus constantes de umbral. Del mismo modo, si solo se suministra **XARGS**, ese único valor de umbral se usa para **C1** y **C2**.



**Filter** elige qué algoritmo de interferencia se debe ejecutar. Consulte [Filtro de interferencia \(página 156\)](#).

- 0: Ninguno (el filtro de interferencia está deshabilitado)
- 1: **Alg.1** (algoritmo JMA tradicional)
- 2: **Alg.2** (**Alg.1** optimizado para interferencia aditiva)
- 3: **Alg.3** (**Alg.2** con mejores estadísticas)

Vaisala recomienda **Alg.3** para uso operativo general. Los otros algoritmos se incluyen principalmente por motivos históricos.

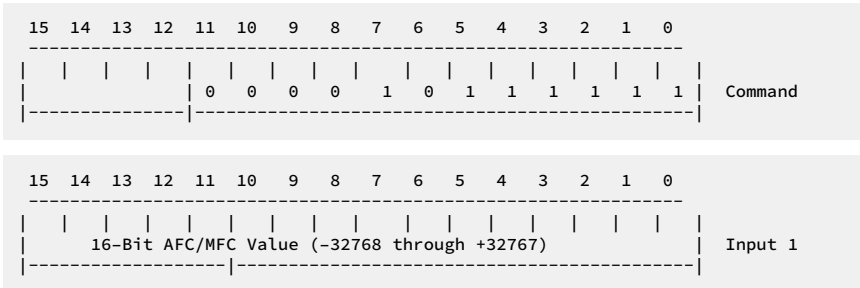


## C.25 Establecimiento del nivel de AFC (**SETAFC**)

**SETAFC** establece el nivel de AFC en un valor dado.

El espacio de 16 bits con signo es idéntico a **GPARM Output #51** que muestra el nivel actual de AFC; es decir, correspondiente al rango de AFC de entre -100 a +100 % que se define en el menú **Mb**. Consulte [Mb : pulso de ráfaga y AFC \(página 123\)](#).

El RVPI0 convierte automáticamente el nivel nuevo al formato de salida AFC analógico o digital configurado. La excepción es para el tipo de motor/integrador del circuito del AFC para el cual este comando no tiene efecto.

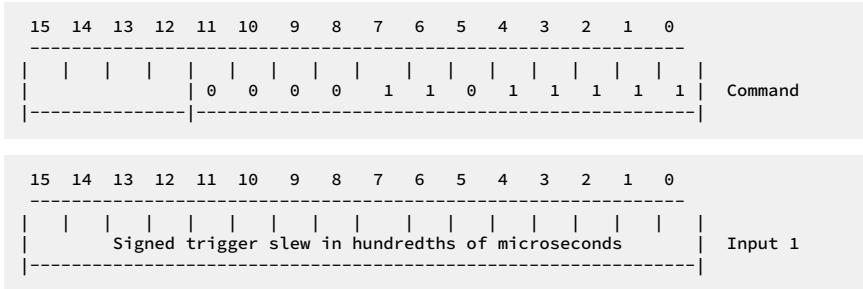


## C.26 Establecimiento de la respuesta de sincronización del activador (**SETSLEW**)

El menú **Mt** le permite seleccionar un subconjunto de activadores que pueden moverse de izquierda a derecha para colocar el pulso de ráfaga de manera precisa a rango cero.

**SETSLEW** le permite establecer manualmente el monto actual de respuesta. El argumento de entrada está en centenas de microsegundos; es decir, varía de -327,68 a +327,67  $\mu$ sec. El espacio permitido es de  $\pm 20 \mu$ sec.

Es el mismo formato que se usa en **GPARM Output #56** que permite mostrar el valor de respuesta actual.



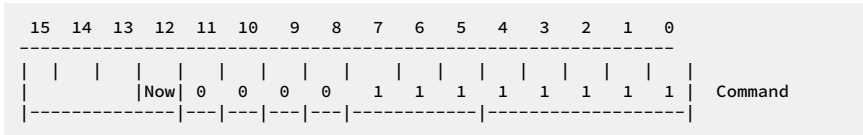
## C.27 Búsqueda del pulso de ráfaga (**BPHUNT**)

El comando **BPHUNT** permite que la computadora host inicie el modo de búsqueda cuando sabe o puede sentir que debería estar presente un pulso de ráfaga.

**BPHUNT** inicia el procedimiento interno para buscar un pulso de ráfaga faltante cuando se desconocen su tiempo y frecuencia.

Según la configuración del proceso de búsqueda en el menú **Mb**, este procedimiento puede demorar varios segundos en completarse. La interfaz de la computadora host del RVP10 permanece funcional durante este momento, pero todos los datos adquiridos son cuestionables.

Los bits de estado del **GPARM** en la **word #55** indican cuándo se ejecuta el procedimiento de búsqueda y si se ha completado correctamente.



**Now** fuerza el inicio del procedimiento de búsqueda aunque ya haya presente un pulso de ráfaga.

Normalmente, el procedimiento solo inicia cuando el pulso de ráfaga falta al momento en que se emite el comando **BPHUNT**.

## C.28 Configuración de la modulación de fase (**CFGPHZ**)

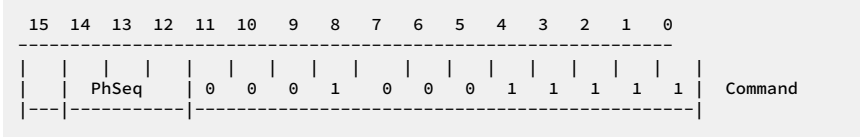
El comando **CFGPHZ** configura las líneas de salida de control de fase del RVP10, que determina la fase relativa de cada pulso transmitido.

En algunos casos, la secuencia de fase elegida tiene efectos secundarios en otro lugar del procesador; por ejemplo, se pueden usar diferentes algoritmos en el modo **Random Phase** según la secuencia de transmisión solicitada.

Algunas secuencias de fase elegidas por el comando **CFGPHZ** también esperan que el comando **XARGS** suministre argumentos adicionales.

Las secuencias de fase se expresan como una lista de ángulos binarios de 16 bits **N** que representan la secuencia de fase deseada. La secuencia se asume periódica con período **N**.

El comando **Mz** define la correspondencia entre los códigos de fase y los ángulos de fase.



#### PhSeq=0

Selecciona **No Modulation**. El RVP10 produce una solicitud de fase predeterminada constante como se define en el menú **Mz**.

#### PhSeq=1

Selecciona una secuencia de **Random Phase**. También es la modulación de fase predeterminada que se produce después del arranque. Desde el conjunto de códigos de fase válidos que se definen en la sección de configuración **Mz**, se elige automáticamente un código aleatorio para cada pulso. Cada código tiene una probabilidad igual de ser elegido cada vez y la elección es independiente de cualquier estado previo. Ninguna palabra **XARGS** acompaña este comando.

#### PhSeq=2

Selecciona una secuencia **User Defined**. Si no se proporcionó un comando **XARGS**, el RVP10 produce la fase de inactividad predeterminada que se define en **Mz**. Si se proporciona **XARGS**, se interpretan como una secuencia de ángulos binarios de 16 bits. El RVP10 realiza la mejor coincidencia entre cada ángulo deseado y el ángulo realizable más cercano que el hardware de modulación de fase puede producir. La longitud máxima de la secuencia es de 1024 pulsos.

#### PhSeq=3

Selecciona la secuencia **SZ (8/64)**.

Se trata de un código sistemático<sup>1)</sup> que separa y recupera los ecos de viaje primero y segundo en modo de **Random Phase**. Por lo general, se desempeña mejor que una secuencia de transmisión verdaderamente aleatoria, especialmente cuando el intervalo de procesamiento es algo corto (tanto como 32 pulsos).

Sin **XARGS**, el RVP10 genera automáticamente la secuencia de fase que utiliza los ángulos realizables más cercanos que el hardware de modulación de fase puede producir. Esta es la forma recomendada para invocar la codificación de **SZ (8/64)**. También puede proporcionar su propia secuencia de ángulo de 32 pulsos.

1) Sachidananda, M., D.S. Zrni, and R.J. Doviak, 1997: *Signal Design and Processing Techniques for WSR-88D Ambiguity Resolution*. National Severe Storms Laboratory Report, Part 1, Norman, OK, 100 pp.

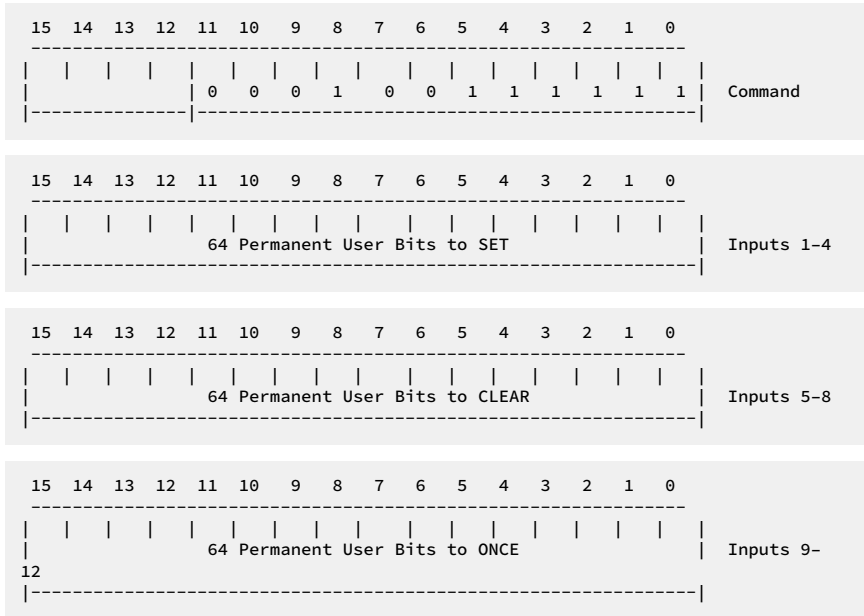
## C.29 Establecimiento de bits de IQ de usuario (UIQBITS)

**UIQBITS** carga los bits especificados por el usuario que se incluyen con los encabezados de pulso en la corriente de datos API de **TimeSeries** del RVP10.

Los bits **Set/Clr** permanentes se actualizan en el procesador de señales y retienen su valor desde la última vez que se definieron. Esos bits luego se repiten en todos los encabezados de pulso. Los bits **ONCE** son transitorios y aparecen en solo un encabezado de pulso cada vez que se establecen.

Un historial de **FIFO** de bits permanentes se mantiene para que los bits se puedan relacionar con los datos que se adquieren ahora mismo cuando se ejecuta el código de operación **UIQBITS**. Cada argumento de comando de 16 bits especifica bits a **Set/Clr** en bytes sucesivos de la estructura. Esto permite que el código de usuario cambie de manera segura algunos bits sin afectar otros.

Los bits de usuario de llamadas separadas nunca colapsan en un único encabezado de pulso, aunque el encabezado y los tiempos del bit indiquen que sí. Esto significa que cada código de operación **UIQBITS** siempre resulta en al menos un encabezado de pulso que se etiqueta con exactamente esos datos. Por lo general, es lo que se desea, ya que no se podría garantizar otro resultado exacto basado solamente en tiempo de llegada.

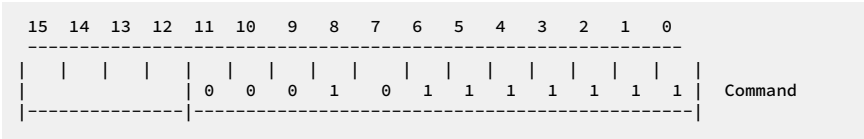


### C.30 Establecimiento de umbrales individuales (**THRESH**)

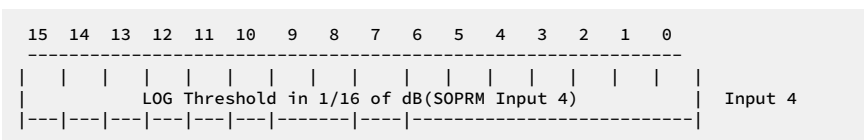
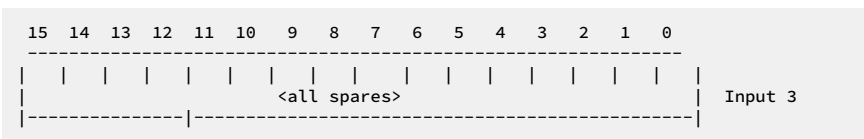
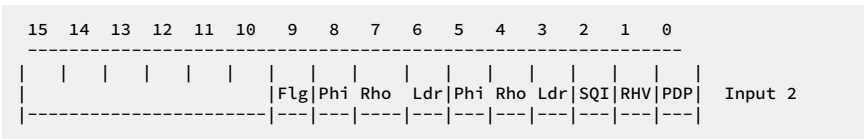
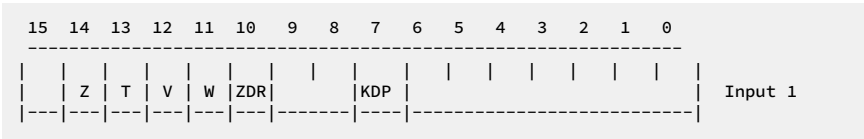
El comando **SOPRM** le permite configurar 4 números de umbral usados por todos los tipos de datos y seleccionar los indicadores de control del umbral para 5 de los tipos de datos. Consulte [Configuración de parámetros de operación \( SOPRM \) \(página 385\)](#).

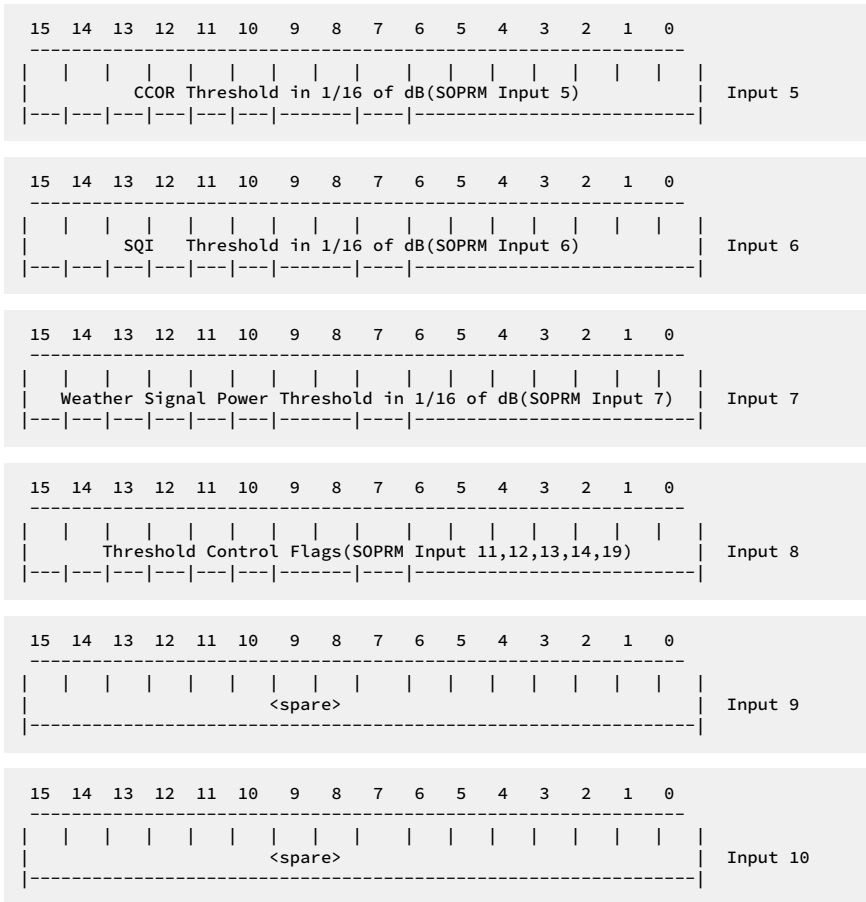
Utilice el comando **THRESH** si desea aplicar diferentes números de umbral a diferentes tipos de datos. Puede establecer los umbrales y la máscara de manera individual que se usa para cada tipo de datos o para grupos de tipos de datos.

El comando **GPARM** lee los números del umbral establecidos para velocidad. Para leer los números de cada tipo de datos, use el comando **RBACK**. Consulte [Repetición de tablas y parámetros internos \( RBACK \) \(página 450\)](#).



Las primeras 3 palabras proporcionan una máscara que indica qué tipos de datos se establecen:





### C.31 Establecimiento de información de identificación de tareas (**TASKID**)

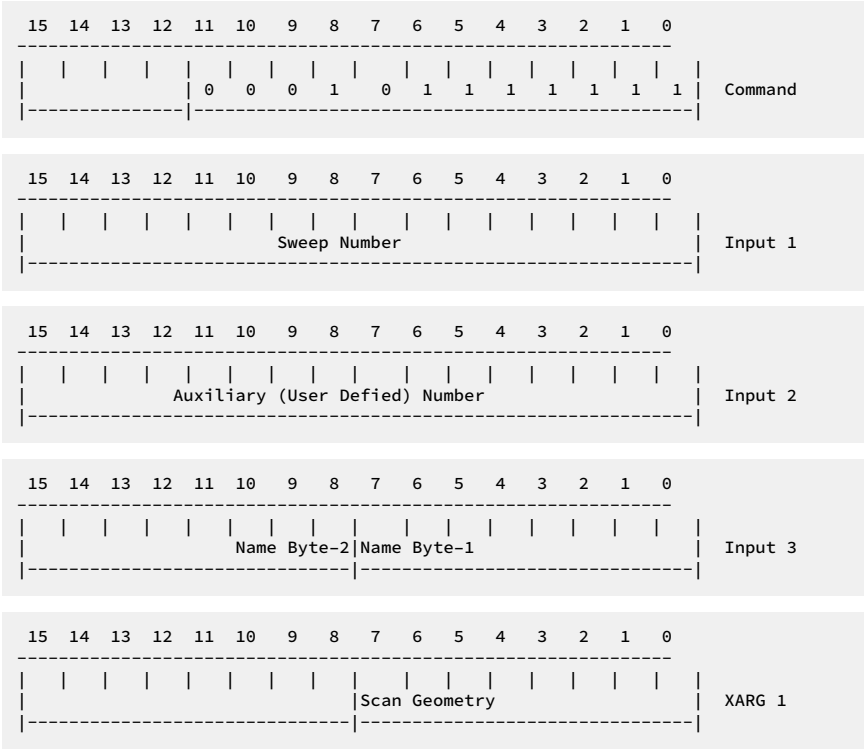
**TASKID** le permite nombrar los datos (I,Q) que está adquiriendo el RVP10.

Esta información de nombre luego se asocia con estos datos y está disponible en las estructuras de información de pulso (**struct RVP10PulseInfo**) que se leen desde la API de **Timeseries**. El campo **iAqMode** de los encabezados de pulso (**struct RVP10PulseHdr**) se incrementa cada vez que se recibe un código de operación **TASKID**, pero el flujo continuo de datos (I,Q) de la tarjeta del receptor/RVP10 se altera.

El comando **TASKID** define un nombre de 16 caracteres con terminación nula, junto con un número de barrido de 16 bits y un número auxiliar de 16 bits (definido por el usuario).

Puede usar los 16 caracteres del nombre, de la manera en que se almacena internamente en 17 ranuras.

El **Sweep Number** y **Scan Geometry** (uno de los **SCAN\_xxx parameters**) se debe completar con los valores que mejor se aproximen a esas nociones. El **Auxiliary Number** se puede completar con cualquier valor que considere significativo.



### C.32 Definición de sectores de torta PRF (PRFSECT)

Este comando complementa al comando **SETPWF** y permite que se genere un PRF de activador alternativo dentro de los sectores prescriptos de acimut y elevación. Consulte [Establecimiento de ancho de pulso y PRF \( SETPWF \) \(página 442\)](#).



Se pueden definir hasta 8 sectores del activador al invocar **PRFSECT** para cada región separada. El patrón del activador cambia automáticamente cuando la antena ingresa a cualquiera de estas regiones, pero los datos de series de tiempo permanecen continuos e ininterrumpidos durante cada cambio. **PRFSECT** permite una exploración de volumen completo con PRF que se optimizaron a los ecos del radar en todas las direcciones. Tenga en cuenta que se deben considerar las siguientes advertencias:

- El despliegue de PRF doble no puede funcionar adecuadamente en los límites del sector de PRF. Recomendamos no usar PRF doble y **PRFSECT** al mismo tiempo.
- Cuando los sectores de PRF se usan en conjunto con la sincronización del ángulo, es mejor establecer los límites del sector de PRF al punto medio entre los ángulos de sincronización individuales. Esto evita que el límite de PRF se enmote entre dos ángulos de sincronización adyacentes.

El código de operación **SETPWF** borra todos los sectores alternativos que se configuraron hasta ahora. Solo puede usar el comando **PRFSECT** después de que **SETPWF** haya establecido el ancho de pulso y la tasa de activación predeterminada para todo el volumen de exploración de acimut/elevación.

| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0       |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
|       |    |    |    |    | 0  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1       |
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
|       |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Command |

| 15    | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0       |
|-------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| ----- |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
|       |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
|       |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Sector  |
|       |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Input 1 |

**Sector** selecciona qué número de sector se define para tener un patrón de activación alternativo. Se trata de un índice arbitrario de 0 a 7.

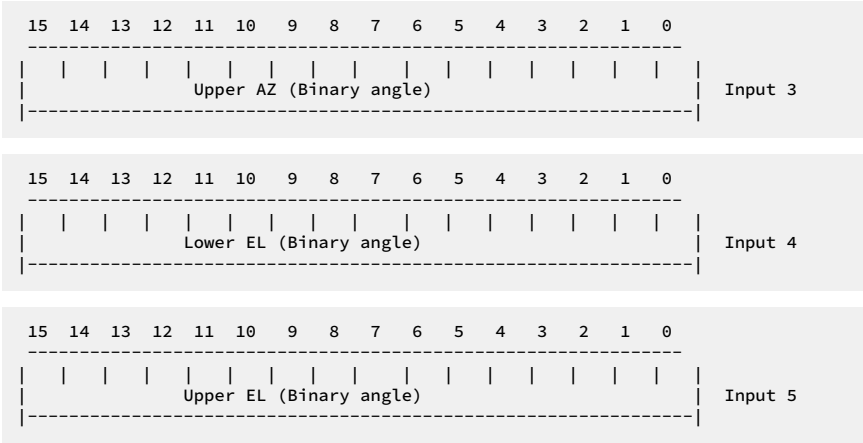
Los siguientes 4 argumentos definen un sector sólido en acimut y elevación dentro del cual se usa el patrón de activador alternativo en preferencia al patrón predeterminado (**SETPWF**).

Cuando el par de ángulos de AZ/EL actual se contiene en más de un sector definido, se usa el patrón del activador desde el sector numerado inferior.

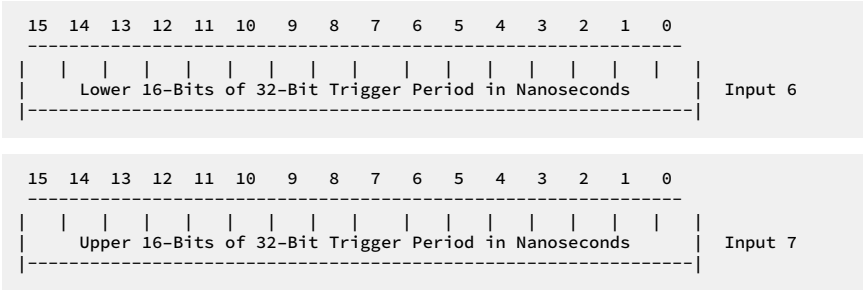


Los límites del sector son inclusivos; es decir, incluyen los límites superior e inferior de AZ/EL. Esta convención simplifica la definición de varias regiones contiguas sin generar tajadas finas en el medio.

| 15                      | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0       |
|-------------------------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| -----                   |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
|                         |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |
| Lower AZ (Binary angle) |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Input 2 |
| -----                   |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |



Los siguientes argumentos especifican un período de activador de la misma manera que la forma opcional del comando **SETPWF**.

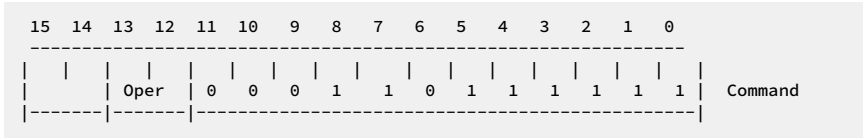


### C.33 Configuración del simulador de objetivos (TARGSIM)

El RVPI0 contiene una herramienta de simulador de objetivos incorporada que puede probar y depurar los algoritmos de procesamiento que funcionan con varios retornos de viaje. Se pueden simular varios objetivos físicos reales, cada uno con un rango medido en kilómetros, un cambio de Doppler en Hertz y una potencia de eco relativa al nivel de saturación del receptor. Los ecos se colocan en rango exactamente según cómo se iluminaron mediante la secuencia de pulsos que ya se haya transmitido. Los retornos de viaje múltiples y el despliegue de rango se modelan todos correctamente.

El simulador de objetivos se puede usar con datos en vivo y simulados (I,Q), Consulte [Carga de datos de series de tiempo simuladas \(LSIMUL\)](#) (página 436).

En el caso simulado, puede superponer los objetivos físicos simulados en la parte superior de los objetivos físicos reales del receptor del radar.



**Oper=0**

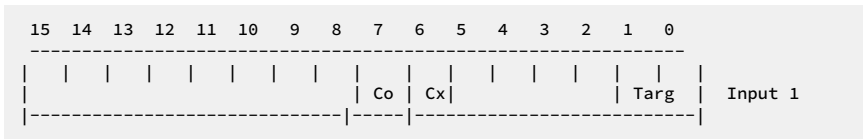
Deshabilita toda la actividad de simulación de objetivos (sin argumentos adicionales).

**Oper=1**

Habilita la simulación de todos los objetivos definidos (sin argumentos adicionales).

**Oper=2**

Define un nuevo objetivo simulado (le sigue una lista de argumentos).

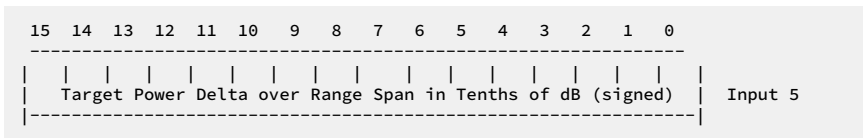
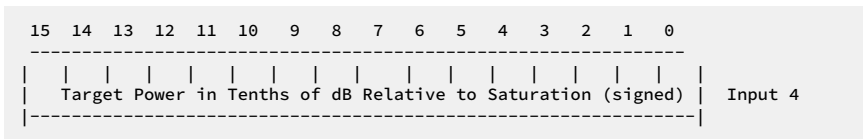
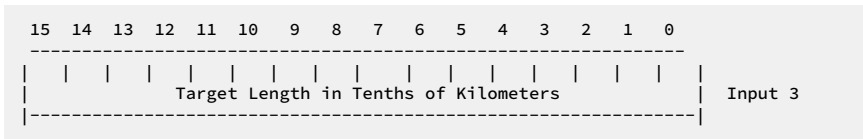
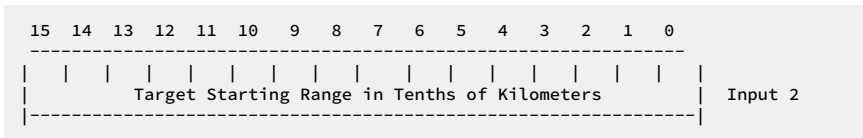


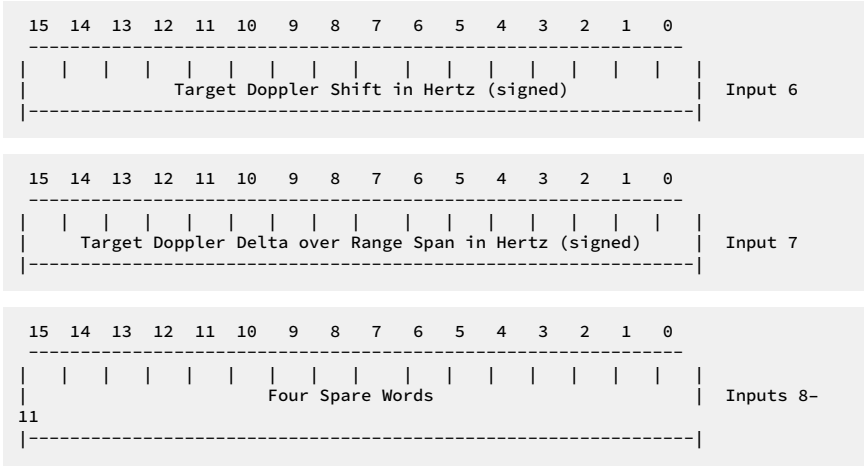
**Targ**

Qué objetivos se está definiendo.

**Co/Cx**

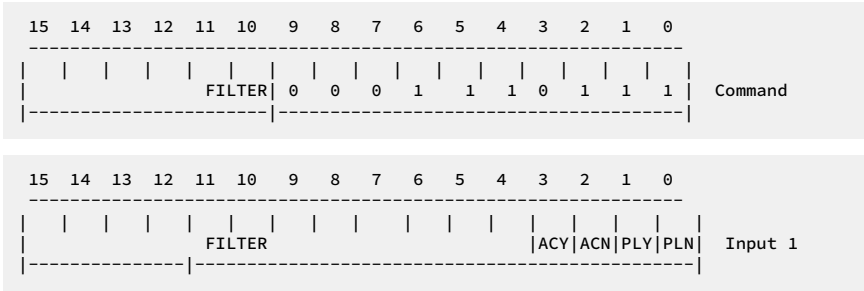
Coloca el objetivo simulado en los canales del receptor de copolarización y polarización cruzada.





### C.34 Establecimiento de opciones de procesamiento de pulso de ráfaga (**BPOPTS**)

Use este comando para establecer las opciones de procesamiento del pulso de ráfaga.

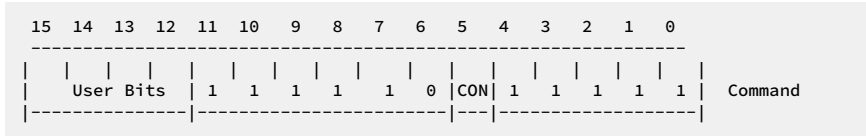


- PLY/N**  
Afecta si la fase del RVPI0 bloquea sus datos (I,Q) al pulso de ráfaga medido.  
Los bits PLY y PLN fuerzan respuestas **Yes** y **No**. Si ambos bits están limpios o ambos están establecidos, no se realizan cambios.
- ACY/N**  
Afecta si el RVPI0 aplica corrección de amplitud pulso a pulso a sus datos (I,Q).  
Los bits ACY y ACN fuerzan respuestas **Yes** y **No**. Si ambos bits están limpios o ambos están establecidos, no se realizan cambios.

## C.35 Personalización de códigos de operación del usuario (**USRINTR** y **USRCONT**)

Estos códigos de operación son parte de las extensiones de software abierto que le permiten definir códigos de operación personalizados para cada modo principal de operación.

Los argumentos se pueden pasar a un manejador de códigos de operación personalizados como una lista **XARG**. Una matriz opcional de palabras devueltas de ese manejador aparece después de que se ejecuta el comando.



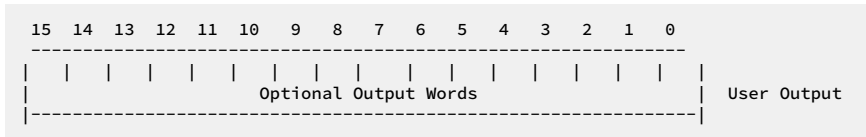
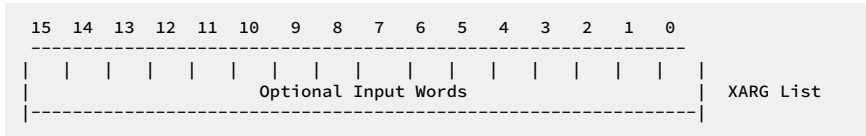
### UserBits

Cuatro bits adicionales definidos por el usuario para ayudar a subdividir las funciones del código de operación.

### CON

Si se establece, el hilo de adquisición de datos **I,Q** procede continuamente mientras se ejecuta el código de operación.

Si no se establece, se interrumpe la corriente **I,Q** antes de manejar la llamada.



## C.36 Carga de especificaciones de la capa de derretimiento (**MLSPEC**)

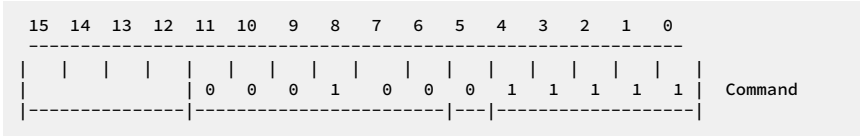
El RVP10 le permite obtener información específica de la capa de derretimiento, incluida la altura y las incertidumbres de la capa de derretimiento, desde el último producto creado en IRIS.

Las especificaciones de la capa de derretimiento se establecen como una función de rango, acimut y elevación basada en la información que viene de la configuración de la tarea y se usa cualquiera de los parámetros de productos de la capa de derretimiento en el último producto de derretimiento creado o los parámetros predeterminados del producto.

El RVP10 puede usar altitudes espacialmente variables de la capa de derretimiento (ML), que se puede cargar previamente para cada intervalo de procesamiento de datos (**PROC**). Las altitudes de la ML se referencian al nivel medio del mar (MSL) y estiman la parte superior de la ML.

Los datos de entrada son los mapas de las altitudes de la capa de derretimiento proyectadas en conos de barrido de los barridos de datos que se llevarán a cabo por el comando **PROC**.

El comando es un **OpCommand** extendido y se define de la siguiente manera:



Los 5 bits más bajos corresponden al **0X1F** predeterminado para comandos de **opcode** extendidos y los 7 bits del medio son el valor para el comando **XOP\_MLSPEC** (**0X10**).

El software de aplicación proporciona datos de entrada al convertir por ejemplo los productos MLHGT cartesianos estándares de IRIS en coordenadas terrestres curvas de los barridos configurados para la tarea del radar. Por lo general, se carga un mapa para la recolección de barridos (un volumen).

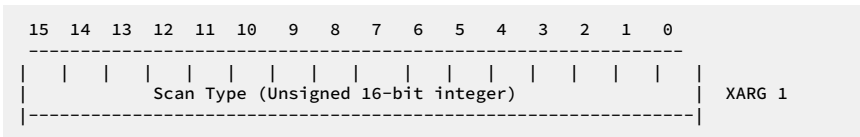
El software de aplicación ajusta la resolución espacial del mapa al escalar hacia abajo las compuertas de modo que encajen en el búfer administrado en RDA:

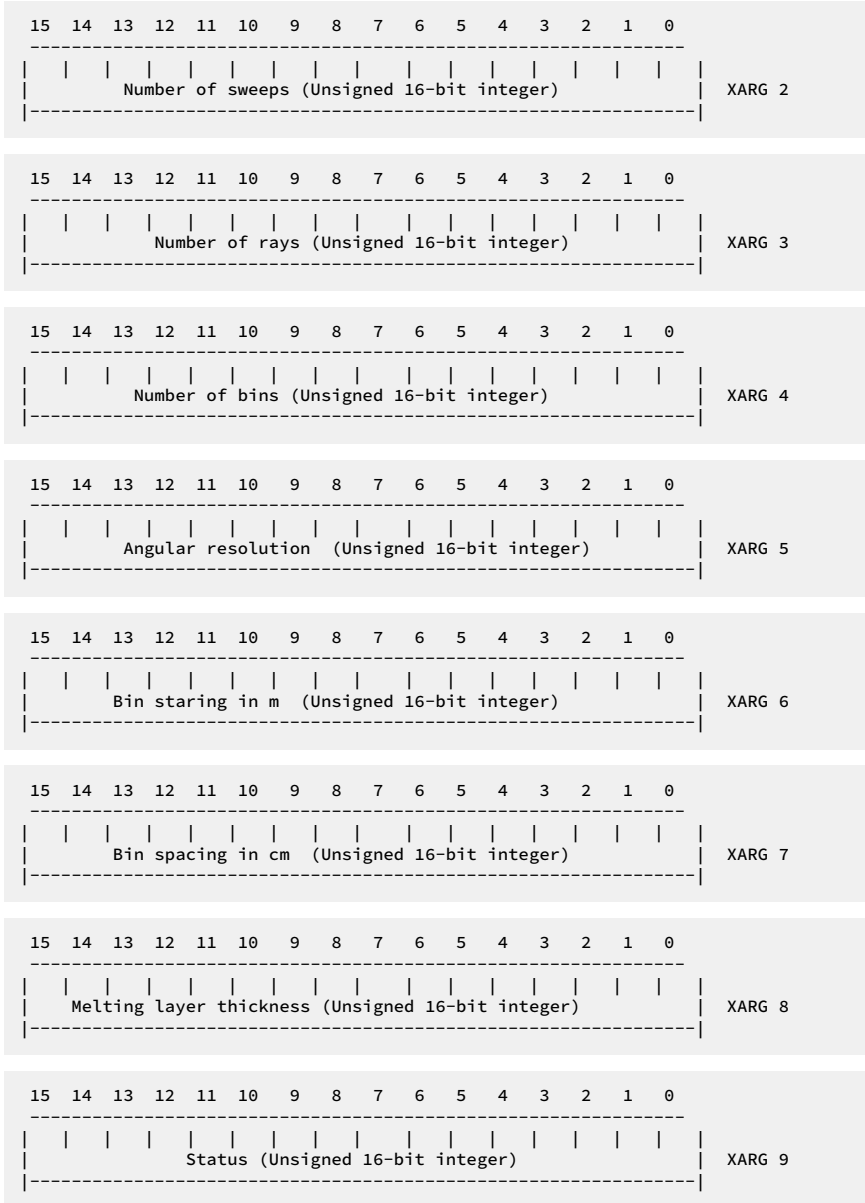
**DPOLAPP\_MAX\_ML\_SWEEPS\*DPOLAPP\_MAX\_ML\_RAYS\*DPO LAPP\_MAX\_ML\_BINS**

El comando también verifica la cantidad máxima de barridos y rayos (**DPOLAPP\_MAX\_ML\_SWEEPS = 30** y **DPOLAPP\_MAX\_ML\_RAYS=90**). Si el búfer no existe o supera sus límites, se descarga.

El RVP10 admite un comando que proporcione una manera de retroalimentar la información de la capa de derretimiento desde el IRIS hasta el RDA. La información de altitud de la capa de derretimiento se especifica para cada ángulo y rango de la antena. De esta manera, la altura de la capa de derretimiento se puede usar en diferentes aplicaciones de procesamiento de datos en vivo como **HydroClass**.

El RVP10 mantiene una matriz interna de hasta 1024 tablas diferentes de comparaciones entre filtro y rango, cada una codificada a ángulo en particular (EL para PPI y AZ para RHI). Cada comando **XOP\_MLSPEC** carga el barrido completo. Luego, para cada bin en vivo en cada rayo procesado, el RVP10 obtiene la capa de derretimiento en el punto medio AZ/EL del rayo.





Las declaraciones de **XARGS** permiten flexibilidad a los fines de compatibilidad. Incluyen la tarea actual y la configuración del producto. El comando carga la altura y el grosor de la capa de derretimiento para cada volumen.

**Scan type**

La información de la capa de derretimiento se puede cargar al RDA para las exploraciones de RHI y PPI.

**Number of sweeps**

El mínimo entre el número de barrido de la tarea en ejecución y el **DPOLAPP\_MAX\_ML\_SWEEPS**.

**Number of rays**

La cantidad de rayos se calcula como  $\#rays = \frac{360000}{iros}$   
donde **iRES** es la resolución angular deseada expresada como un número entero de miles de grados.

**Number of bins**

La cantidad de bins de salida.

**Angular resolution**

El ángulo binario del ángulo correspondiente en grados.  $\theta = \frac{360}{nMLrays}$

**Bin starting**

Rango del primer bin en centímetros.

**Bin Spacing**

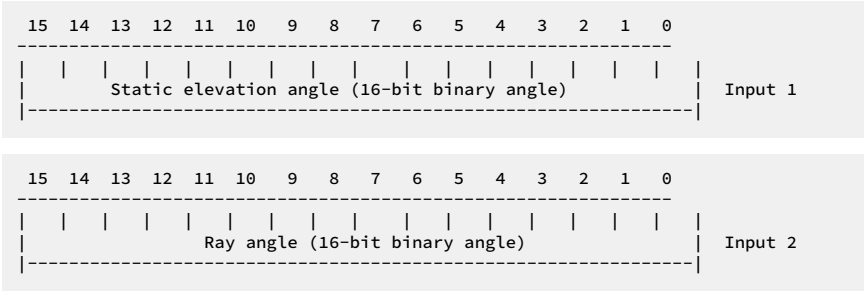
El producto de la cantidad de bins de salida por el paso dividido por la cantidad de bins.

**Melting layer thickness**

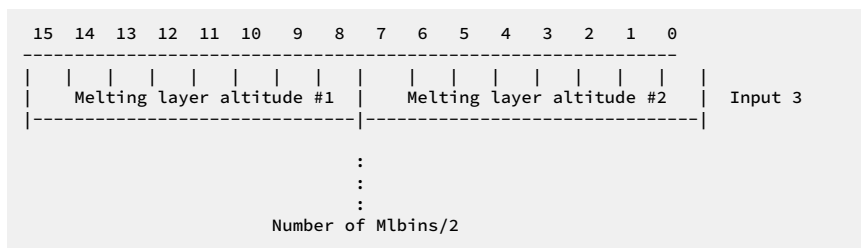
La configuración de usuario del grosor de la capa de derretimiento en la configuración del producto.

**Status**

Indica el estado de las funciones del DSP.







## Apéndice D. Instrucciones para reciclaje

En el tratamiento al final de la vida útil de este producto Vaisala, estas instrucciones de reciclaje le guiarán. Estas instrucciones solo indican los distintos componentes que deben separarse y las formas habituales de manipularlos, ya que la normativa y la infraestructura en materia de residuos varían en cada país. Al desechar el producto, siga siempre los requisitos locales. Para minimizar el impacto medioambiental relacionado, Vaisala recomienda usar las mejores prácticas de reciclaje disponibles.



Vaisala se compromete a cumplir los requisitos de la Directiva de la UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La finalidad de esta directiva es minimizar, mediante el aumento de la reutilización y el reciclaje, el impacto de los aparatos eléctricos y electrónicos en el medio ambiente y reducir la cantidad de RAEE que van a parar a los vertederos. Con este símbolo se indica que el producto se debe retirar por separado de otros residuos y tratar de forma adecuada.

Consulte la documentación del fabricante para reciclar el servidor RVP10SRV.

IFDR10 incluye un chasis de aluminio, que debe desecharse como residuo metálico, y una placa de circuito que debe desecharse como residuo eléctrico o electrónico.

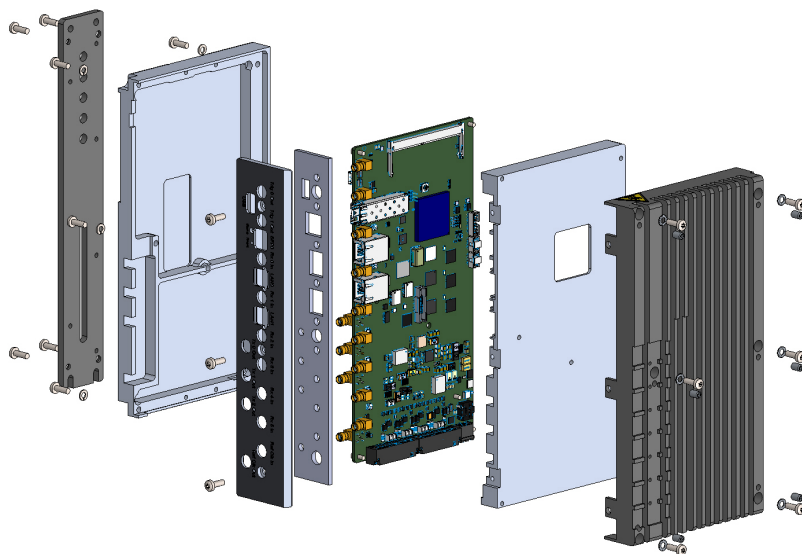


Figura 73 Vista detallada del IFDR10

## Índice

### A

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| activador                                |             |
| formas de onda.....                      | 87, 439     |
| generador.....                           | 87, 439     |
| PRF.....                                 | 464         |
| respuesta de sincronización.....         | 458         |
| SETPWF.....                              | 442         |
| SETSLEW.....                             | 458         |
| sincronización.....                      | 87          |
| tasa.....                                | 442         |
| TRIGWF.....                              | 439         |
| activadores para el ancho de pulsos..... | 131         |
| activador general                        |             |
| configuración.....                       | 359         |
| AFC.....                                 | 58, 93, 123 |
| ajuste.....                              | 104         |
| configuración.....                       | 362         |
| establecer.....                          | 458         |
| prueba funcional.....                    | 370         |
| SETAFC.....                              | 458         |
| algoritmos.....                          | 145         |
| prueba.....                              | 199         |
| algoritmos de procesamiento.....         | 206, 340    |
| notación de correlación.....             | 207         |
| notación del receptor de entrada.....    | 207         |
| altura de derretimiento.....             | 136         |
| altura del nivel de derretimiento        |             |
| algoritmo.....                           | 290         |
| MLHGT.....                               | 288         |
| análisis del pulso de ráfaga             |             |
| amplitud.....                            | 37          |
| fase.....                                | 37          |
| frecuencia.....                          | 37          |
| ancho de banda del receptor.....         | 374         |
| ancho del espectro.....                  | 185         |
| Algoritmo de ancho R0, R1.....           | 186         |
| Algoritmo de ancho R0, R1, R2.....       | 186         |
| ancho de pulso.....                      | 361         |

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| control.....                       | 441      |
| establecer.....                    | 442, 464 |
| PWINFO.....                        | 441      |
| SETPWF.....                        | 442      |
| antena                             |          |
| LSYNC.....                         | 444      |
| sincronización.....                | 444      |
| API.....                           | 56       |
| aplicaciones .....                 | 44       |
| arquitectura.....                  | 56       |
| procesador de señales.....         | 22       |
| producto.....                      | 22       |
| ascope.....                        | 365      |
| reproducción.....                  | 331      |
| reproducción de series tiempo..... | 329      |
| autocorrelación.....               | 136      |
| eco del punto.....                 | 181      |
| estimación del momento .....       | 167      |
| R(n).....                          | 181      |

### C

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| cálculos de momento estándar |          |
| A.....                       | 214      |
| autocorrelaciones.....       | 216      |
| T.....                       | 214      |
| V.....                       | 214      |
| Z.....                       | 214      |
| calibración.....             | 373      |
| compensación.....            | 308, 309 |
| dBZ.....                     | 307      |
| doble polarización.....      | 307      |
| GDR.....                     | 307      |
| LDR.....                     | 308, 309 |
| parámetros.....              | 216      |
| reflectividad.....           | 216      |
| Zdr.....                     | 307      |

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| cantidades medidas.....                  | 146          |
| capa de derretimiento                    |              |
| MLSPEC.....                              | 469          |
| características compatibles.....         | 22           |
| características del entorno.....         | 345          |
| características de procesamiento         |              |
| autocorrelación.....                     | 40           |
| dominio temporal del par de pulsos.....  | 41           |
| extracción de momento.....               | 38           |
| filtro de punto.....                     | 39           |
| tiempo promedio (acimut).....            | 38           |
| umbral.....                              | 39           |
| características físicas.....             | 345          |
| clasificadores meteorológicos            |              |
| IRIS.....                                | 249          |
| Código del RVP                           |              |
| API TimeSeries.....                      | 314, 315     |
| código de operación                      |              |
| códigos de operación personalizados..... | 469          |
| USRCONT.....                             | 469          |
| USRINTR.....                             | 469          |
| XARGS.....                               | 452          |
| códigos de producto.....                 | 27           |
| comandos de trazado                      |              |
| Pb.....                                  | 87, 90-92    |
| Pr.....                                  | 113, 114     |
| Ps.....                                  | 97, 101, 104 |
| compensación de ruido.....               | 209          |
| computadora host                         |              |
| adquisición de datos.....                | 381          |
| FIFO.....                                | 382          |
| procesamiento de datos.....              | 381          |
| comunicación                             |              |
| ethernet.....                            | 52           |
| procesamiento paralelo.....              | 52           |
| transferencia de datos.....              | 52           |
| configuración.....                       | 43           |
| interfaces.....                          | 59           |
| configuración de la placa.....           | 357          |

|                                            |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| configuraciones asistidas por trazado..... | 86            |
| control automático de frecuencia           |               |
| sistemas del magnetrón.....                | 154           |
| control de fase.....                       | 121, 131      |
| líneas de salida.....                      | 131           |
| control de fase del transmisor             |               |
| configuración.....                         | 364           |
| Conversión de señal de FI.....             | 147           |
| copia de seguridad                         |               |
| impresión.....                             | 378           |
| corrección de atenuación.....              | 226           |
| activación.....                            | 232           |
| algoritmo de clasificación meteorológica.. | 229           |
| archivo de configuración de doble          |               |
| polarización.....                          | 233           |
| configurar.....                            | 232, 233      |
| Corrección de PhiDP.....                   | 230           |
| instalación.....                           | 232           |
| IRIS.....                                  | 233           |
| licencia.....                              | 232           |
| PhiDP.....                                 | 223           |
| RVPIO.....                                 | 232           |
| Z.....                                     | 223, 232, 233 |
| Corrección de atenuación.....              | 223           |
| corrección del eco.....                    | 188           |
| potencia del ruido.....                    | 188           |
| señal del eco.....                         | 188           |
| Umbral de CCOR.....                        | 187           |
| corrección de ruido.....                   | 136           |
| Corrección IQ.....                         | 29            |
| correlación                                |               |
| compensación de ruido.....                 | 209           |
| filtrado de eco.....                       | 210           |
| notación del algoritmo.....                | 207           |

## D

### datos

|             |    |
|-------------|----|
| salida..... | 42 |
|-------------|----|

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| declaraciones reguladoras.....               | 347 |
| despliegue de velocidad                      |     |
| PRF doble.....                               | 189 |
| diagnóstico                                  |     |
| SLED.....                                    | 447 |
| dibujos                                      |     |
| IFDR.....                                    | 350 |
| doble polarización.....                      | 202 |
| introducción.....                            | 202 |
| documentación                                |     |
| documentos relacionados.....                 | 19  |
| información sobre la versión.....            | 19  |
| dominio temporal del par de pulsos.....      | 41  |
| dspix                                        |     |
| M+.....                                      | 144 |
| Mb.....                                      | 123 |
| Mc.....                                      | 121 |
| Mf.....                                      | 141 |
| Mp.....                                      | 136 |
| Mt.....                                      | 129 |
| Mt<n>.....                                   | 131 |
| Mw.....                                      | 134 |
| sincronización del pulso de ráfaga, trazado. | 87  |

## E

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| E/S.....                        | 342 |
| conectores.....                 | 48  |
| espectro de ráfaga del trazado  |     |
| ajuste.....                     | 104 |
| espectros de potencia           |     |
| ancho.....                      | 136 |
| espectros de ráfaga.....        | 93  |
| estado interno.....             | 356 |
| estándares.....                 | 347 |
| estatus del sistema.....        | 118 |
| estimación del momento KDP..... | 231 |
| extracción de momento.....      | 38  |

## F

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| fase                                      |               |
| CFGPHZ.....                               | 459           |
| control.....                              | 459           |
| fase diferencial                          |               |
| PhiDP.....                                | 205           |
| filtrado de eco.....                      | 210           |
| ancho fijo.....                           | 170           |
| ancho variable.....                       | 171           |
| GMAP.....                                 | 172           |
| filtro                                    |               |
| interfaz.....                             | 457           |
| interferencia.....                        | 416, 453, 457 |
| filtro adaptado.....                      | 149           |
| filtro de ancho de banda.....             | 367           |
| Filtro de FIR.....                        | 93, 149       |
| filtro de interfaz                        |               |
| CFGINTF.....                              | 457           |
| configurar.....                           | 457           |
| filtro de interferencia.....              | 156           |
| filtro del eco                            |               |
| indicadores.....                          | 416           |
| LFILT.....                                | 416           |
| LFSPECS.....                              | 453           |
| filtro de paso de banda.....              | 30, 34        |
| filtro de punto.....                      | 39            |
| filtros del eco.....                      | 169           |
| configuración.....                        | 358           |
| filtros de punto.....                     | 296           |
| despliegue de la PRF doble.....           | 300           |
| filtro de punto 1D.....                   | 297           |
| Filtro de punto 2D 3x3.....               | 298           |
| procesamiento de fase aleatorio de la PRF |               |
| doble.....                                | 300           |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| forma de onda.....            | 134 |
| formas de onda                |     |
| generación del activador..... | 439 |
| formas de onda del receptor   |     |
| trazado.....                  | 109 |
| frecuencia de muestreo        |     |
| seleccionar.....              | 79  |
| frecuencia intermedia         |     |
| seleccionar.....              | 79  |
| front end digital             |     |
| comandos de trazado.....      | 84  |
| configurar.....               | 84  |
| funciones de procesamiento    |     |
| microsupresión del eco.....   | 38  |
| promedio de rango.....        | 38  |

## G

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| ganancia del receptor..... | 80  |
| generador de señal         |     |
| prueba del algoritmo.....  | 199 |

## H

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| hardware.....                               | 52  |
| seguridad.....                              | 47  |
| herramientas.....                           | 44  |
| hydroclass.....                             | 202 |
| activación.....                             | 259 |
| algoritmos.....                             | 239 |
| configuración.....                          | 261 |
| configurar.....                             | 259 |
| contenido del archivo de configuración..... | 264 |
| instalación.....                            | 259 |
| IRIS/Radar.....                             | 260 |
| licencia.....                               | 259 |
| métodos públicos.....                       | 242 |
| parámetros difusos, banda C.....            | 250 |
| RVP10.....                                  | 261 |
| HydroClass.....                             | 239 |
| archivo de configuración.....               | 262 |
| CellClassifier (Clasificador celular).....  | 259 |

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| contenido de la compuerta.....              | 240 |
| datos de clasificación.....                 | 243 |
| ejecutar.....                               | 260 |
| ejecutar con IRIS.....                      | 261 |
| estructura de archivo de configuración..... | 262 |
| lógica difusa.....                          | 240 |
| meteoClassifiers.....                       | 248 |
| notas.....                                  | 283 |
| patrones de precipitación.....              | 240 |
| PrecipClassifier.....                       | 258 |
| preclassifier (preclasificador).....        | 244 |
| Preguntas frecuentes.....                   | 281 |
| promedio.....                               | 244 |
| regla de la mayoría.....                    | 244 |
| vecino más cercano.....                     | 243 |

## I

|                                                |                  |
|------------------------------------------------|------------------|
| IFDR.....                                      | 29, 34, 131, 136 |
| activador externo.....                         | 79               |
| AFC.....                                       | 93, 104          |
| alineación del pulso de ráfaga.....            | 32               |
| ancho de banda de FI.....                      | 79               |
| arquitectura del producto.....                 | 22               |
| comandos de trazado.....                       | 83               |
| configuraciones asistidas por trazado.....     | 83               |
| dibujos.....                                   | 350              |
| entradas.....                                  | 50               |
| espectro de prueba recibida.....               | 32               |
| espectro de ráfaga del trazado.....            | 93, 104          |
| formas de onda del receptor de trazado.....    | 113              |
| hardware.....                                  | 46               |
| instalación.....                               | 51               |
| niveles de saturación de A/D de entrada.....   | 75               |
| paso de banda digital de FI.....               | 30               |
| patrón de prueba de trazado.....               | 86               |
| pérdida de filtro.....                         | 104              |
| rango dinámico amplio.....                     | 50               |
| settings.....                                  | 61               |
| sincronización del pulso de ráfaga....         | 87, 90, 91       |
| sincronización del pulso de ráfaga, ajuste.... | 92               |

|                                                         |          |
|---------------------------------------------------------|----------|
| sincronización de trazado del pulso de ráfaga           |          |
| 97,                                                     | 101, 114 |
| subsistema del reloj.....                               | 75, 77   |
| tasa de muestra.....                                    | 77       |
| Tasa de síntesis de la transmisión.....                 | 77       |
| trazado de espectro de ráfaga.....                      | 94       |
| trazado de espectros de forma de onda del receptor..... | 110      |
| IFDR10                                                  |          |
| Prueba de banco independiente de TxDAC                  |          |
| 379                                                     |          |
| inactivo.....                                           | 60       |
| <b>í</b>                                                |          |
| índice de calidad de la señal                           |          |
| umbral.....                                             | 186      |
| <b>I</b>                                                |          |
| información                                             |          |
| dispositivo.....                                        | 60       |
| estatus.....                                            | 60       |
| Información del TTY                                     |          |
| Pr.....                                                 | 114      |
| Ps.....                                                 | 101      |
| informe de problemas.....                               | 349      |
| instalación.....                                        | 351      |
| computadora del servidor.....                           | 57       |
| IFDR.....                                               | 52       |
| lista de verificación.....                              | 353      |
| interfaz                                                |          |
| protocolo del conector.....                             | 53       |
| interfaz del panel del WSR98D del RCP902                |          |
| puntos de prueba.....                                   | 144      |
| interfaz de programación.....                           | 381      |
| IRIS                                                    |          |
| clasificadores meteorológicos.....                      | 249      |
| consideraciones de calidad.....                         | 249      |
| funciones no ejecutadas.....                            | 258      |
| parámetros difusos, banda C.....                        | 250      |
| reproducción.....                                       | 331      |
| tipos de hidrometeoro.....                              | 249      |
| variantes estacionales.....                             | 250      |
| <b>J</b>                                                |          |
| JESD204B estándar.....                                  | 34       |
| <b>K</b>                                                |          |
| KDP                                                     |          |
| verificar.....                                          | 200      |
| <b>L</b>                                                |          |
| LDR                                                     |          |
| medición de bocina de alimentación lineal               |          |
| 309                                                     |          |
| medición del generador de señal.....                    | 309      |
| medición solar.....                                     | 309      |
| linealización de señales grandes.....                   | 159      |
| <b>M</b>                                                |          |
| marcas registradas.....                                 | 20       |
| menú de TTY.....                                        | 116      |
| MFC                                                     |          |
| prueba funcional.....                                   | 369      |
| sintonización.....                                      | 369      |
| microsupresión del eco.....                             | 38, 136  |
| procesamiento.....                                      | 181      |
| MLHGT.....                                              | 288      |
| mode                                                    |          |
| cambiar.....                                            | 120      |
| pantalla.....                                           | 120      |
| modos del receptor.....                                 | 154      |
| monitoreo.....                                          | 43       |
| montaje                                                 |          |
| IFRD.....                                               | 52       |
| moxa.....                                               | 58       |
| arquitectura del producto.....                          | 22       |
| <b>N</b>                                                |          |
| nivel de ruido                                          |          |
| muestra.....                                            | 398      |
| SNOISE.....                                             | 398      |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| niveles de ruido..... | 131 |
| NOP.....              | 383 |

## O

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| opciones de depuración.....       | 363 |
| opciones de procesamiento.....    | 358 |
| optimización del rendimiento..... | 196 |

## P

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| parámetros de operación          |          |
| SOPRM.....                       | 385      |
| parámetros difusos.....          | 283      |
| PhiDP.....                       | 223      |
| PHiDP.....                       | 205      |
| ajuste del spline cúbico.....    | 226      |
| ajuste de mínimos cuadrados..... | 225      |
| angular.....                     | 226, 231 |
| condicionamiento.....            | 224      |
| despliegue.....                  | 224      |
| PHIDP                            |          |
| verificar.....                   | 200      |
| polarización                     |          |
| umbrales de parámetros.....      | 310      |
| Potencia de señal meteorológica  |          |
| autocorrelación.....             | 188      |
| umbral.....                      | 188      |
| Potencia de transmisión          |          |
| correcciones de fluctuación..... | 160      |
| PRF                              |          |
| establecer.....                  | 442      |
| establecer corte.....            | 464      |
| PRFSECT.....                     | 464      |
| procesador de señales            |          |
| arquitectura del producto.....   | 22       |
| configurar.....                  | 385      |
| RESET.....                       | 439      |
| SOPRM.....                       | 385      |
| procesamiento                    |          |
| GPARM.....                       | 419      |
| información de estatus.....      | 419      |

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| modos.....                                   | 402          |
| opciones.....                                | 136          |
| parámetros.....                              | 419          |
| PROC.....                                    | 402          |
| visualización .....                          | 120          |
| procesamiento de dominio de frecuencia.....  | 165          |
| procesamiento de fase aleatorio              |              |
| optimización.....                            | 196          |
| PROC.....                                    | 402          |
| segundo eco de viaje.....                    | 41           |
| Procesamiento de FI.....                     | 154          |
| procesamiento de I y Q.....                  | 34           |
| procesamiento del modo de polarización.....  | 42           |
| procesamiento de segundo desplazamiento      |              |
| algoritmo.....                               | 194          |
| fase aleatoria.....                          | 194          |
| procesamiento de señales.....                | 340          |
| Espectro de potencia Doppler.....            | 163          |
| I y Q.....                                   | 161          |
| series de tiempo.....                        | 161, 163     |
| video.....                                   | 161          |
| Procesamiento de señales de FI.....          | 34, 149      |
| procesamiento de señales meteorológicas..... | 35           |
| procesamiento DFT.....                       | 41           |
| procesamiento FFT.....                       | 41           |
| promedio de rango.....                       | 38           |
| procesamiento.....                           | 181          |
| protección contra ESD.....                   | 27           |
| PRT                                          |              |
| límites.....                                 | 441          |
| prueba.....                                  | 351          |
| I/O.....                                     | 397          |
| IOTEST.....                                  | 397          |
| lista de verificación.....                   | 352          |
| OTEST.....                                   | 398          |
| salida.....                                  | 398          |
| pulso de ráfaga.....                         | 50, 123, 366 |
| alineación.....                              | 32           |
| amplitud.....                                | 160          |
| BPHUNT.....                                  | 459          |



|                                        |          |                                      |     |
|----------------------------------------|----------|--------------------------------------|-----|
| BPOPTS.....                            | 468      | reflectividad diferencial.....       | 204 |
| búsqueda.....                          | 155, 459 | reflectividad horizontal.....        | 204 |
| configuración.....                     | 362      | reflectividad mejorada.....          | 204 |
| procesamiento.....                     | 468      | reflectividad vertical.....          | 204 |
| Retroalimentación del AFC.....         | 154      | registros.....                       | 73  |
| seguimiento.....                       | 155      | relación de despolarización lineal   |     |
| seguimiento automático.....            | 32       | LDR.....                             | 205 |
| sincronización, ajuste.....            | 92       | repuestos                            |     |
| <b>R</b>                               |          | RVP10.....                           | 348 |
| rango.....                             | 199      | RHOH                                 |     |
| corrección personalizada.....          | 449      | verificar.....                       | 200 |
| LDRNV.....                             | 449      | RHOHV                                |     |
| LRMSK.....                             | 383      | verificar.....                       | 200 |
| máscara.....                           | 383      | RHOV                                 |     |
| máscara de rango.....                  | 449      | verificar.....                       | 200 |
| rango dinámico.....                    | 373      | RVP                                  |     |
| rango dinámico amplio.....             | 50       | procesamiento de señales.....        | 340 |
| rayo                                   |          | RVP10                                |     |
| CFGHDR.....                            | 455      | características del entorno.....     | 346 |
| encabezado.....                        | 455      | características físicas.....         | 346 |
| RBACK.....                             | 450      | especificaciones.....                | 346 |
| receptor de entrada                    |          | RVP10SRV.....                        | 52  |
| notación del algoritmo.....            | 207      | arranque.....                        | 57  |
| receptor de FI                         |          | chasis.....                          | 57  |
| especificaciones.....                  | 342      | interfaz del conector.....           | 53  |
| receptor del radar                     |          | <b>S</b>                             |     |
| receptor digital de FI.....            | 29       | salida de datos.....                 | 402 |
| RVP.....                               | 29       | segundo eco de viaje                 |     |
| receptor doble                         |          | procesamiento de fase aleatorio..... | 41  |
| transmisión alterna entre h/v.....     | 214      | seguridad.....                       | 27  |
| reciclaje.....                         | 474      | hardware.....                        | 47  |
| reflectividad                          |          | IFDR.....                            | 26  |
| calibración.....                       | 300, 304 | RVP.....                             | 26  |
| calibración de punto simple de lo..... | 303      | señal de FI de entrada.....          | 371 |
| corrección de ruido.....               | 184      | series de tiempo.....                | 311 |
| dBZo.....                              | 305      | API.....                             | 313 |
| parámetros de calibración.....         | 216      | arquitectura del software.....       | 312 |
| procesamiento.....                     | 182      | bits.....                            | 461 |
| trazado para la calibración de lo..... | 300      | conexiones.....                      | 314 |

|                                           |               |                                               |                         |
|-------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| configurar.....                           | 315           | IFDR.....                                     | 121, 123, 129, 141, 144 |
| datos simulados.....                      | 436           | modificar.....                                | 121                     |
| dominio de frecuencia.....                | 165           | pantalla.....                                 | 121                     |
| ejemplo de grabación en un host separado  |               | SIG.....                                      | 188                     |
| 324                                       |               | simulador de objetivos                        |                         |
| ejemplo de grabación en un RVP local..... | 326           | TARGSIM.....                                  | 466                     |
| ejemplo de reproducción en un host        |               | sincronización de hora.....                   | 72                      |
| separado.....                             | 327           | sincronización de rayos                       |                         |
| ejemplo de reproducción en un RVP local.  | 328           | límites del ángulo.....                       | 169                     |
| ejemplo en tiempo real.....               | 324           | sistema del hardware.....                     | 46                      |
| ejemplos.....                             | 323           | sistema del radar.....                        | 202                     |
| Espectro de potencia Doppler.....         | 163           | características.....                          | 204                     |
| formato de datos de la grabación.....     | 337           | modos de recepción.....                       | 203                     |
| host de archivo.....                      | 316           | modos de transmisión.....                     | 202                     |
| instalación.....                          | 315           | SNR                                           |                         |
| lectura, escritura.....                   | 314           | Umbral de LOG.....                            | 189                     |
| LSIMUL.....                               | 436           | software.....                                 | 52                      |
| procesamiento de señales.....             | 161           | solución de problemas                         |                         |
| puertos UDP.....                          | 316           | informe de problemas.....                     | 349                     |
| regulación de red.....                    | 317           | STALO                                         |                         |
| reproducción de ascope.....               | 329           | ruido de fase.....                            | 377                     |
| reproducción de ascope, archivo separado  | 331           |                                               |                         |
| reproducción de ascope, RVP local.....    | 331           | <b>T</b>                                      |                         |
| reproducción del IRIS.....                | 331           | tarea                                         |                         |
| software obligatorio.....                 | 315           | identificación.....                           | 463                     |
| tsarchive.....                            | 319, 328, 329 | TASKID.....                                   | 463                     |
| tsexport.....                             | 316, 317      | terminal                                      |                         |
| tsimport.....                             | 316, 317      | configuración.....                            | 354                     |
| tsswitch.....                             | 318           | Procedimiento de revisión de la configuración |                         |
| tsview.....                               | 333, 334      | 355                                           |                         |
| UIQBITS.....                              | 461           | tiempo promedio (acimut).....                 | 38                      |
| settings                                  |               | tipos de datos.....                           | 24                      |
| activadores.....                          | 129           |                                               |                         |
| almacenada.....                           | 117           |                                               |                         |
| control de fase.....                      | 121           |                                               |                         |
| corriente.....                            | 117           |                                               |                         |
| depuración.....                           | 144           |                                               |                         |
| dsp.....                                  | 121           |                                               |                         |
| fábrica.....                              | 117           |                                               |                         |
| filtros del eco.....                      | 141           |                                               |                         |

|                                                |          |                             |     |
|------------------------------------------------|----------|-----------------------------|-----|
| umbral.....                                    | 462      | despliegue.....             | 39  |
| tipos de hidrometeoro                          |          | intervalos inequívocos..... | 39  |
| IRIS.....                                      | 249      | procesamiento.....          | 185 |
| transmisión alterna entre H/V                  |          | ventana.....                | 149 |
| receptor único.....                            | 212, 213 | visualización               |     |
| transmisión fija                               |          | estatus del sistema.....    | 118 |
| receptor de doble canal.....                   | 210      | tarjeta.....                | 118 |
| transmisión y recepción simultáneas doble      |          | Vp.....                     | 120 |
| STAR.....                                      | 211      |                             |     |
| trazado de espectro de ráfaga                  |          | <b>Z</b>                    |     |
| ejemplo.....                                   | 95       | Zdr.....                    | 204 |
| pantalla.....                                  | 94       |                             |     |
| trazados                                       |          |                             |     |
| espectros de forma de onda del receptor... 110 |          |                             |     |
| tsarchive.....                                 | 319      |                             |     |
| guía rápida de grabación.....                  | 328      |                             |     |
| guía rápida de reproducción.....               | 329      |                             |     |
| tsexport                                       |          |                             |     |
| línea de comando.....                          | 317      |                             |     |
| tsimport                                       |          |                             |     |
| línea de comando.....                          | 317      |                             |     |
| tsview.....                                    | 333      |                             |     |
| inicio.....                                    | 333      |                             |     |
| opciones de línea de comandos.....             | 334      |                             |     |
| sesión de ejemplo.....                         | 333      |                             |     |
| TTYOP.....                                     | 447      |                             |     |
| <b>U</b>                                       |          |                             |     |
| umbral.....                                    | 293, 310 |                             |     |
| calificadores.....                             | 293      |                             |     |
| calificadores, ajuste.....                     | 295      |                             |     |
| filtros de punto.....                          | 296      |                             |     |
| procesamiento.....                             | 39       |                             |     |
| THRESH.....                                    | 462      |                             |     |
| tipos de datos.....                            | 462      |                             |     |
| visualización .....                            | 120      |                             |     |
| <b>V</b>                                       |          |                             |     |
| variables de correlación.....                  | 206      |                             |     |
| velocidad.....                                 | 136, 199 |                             |     |



## Garantía

Para obtener nuestros términos y condiciones estándar de garantía, consulte [www.vaisala.com/warranty](http://www.vaisala.com/warranty).

Tenga presente que dicha garantía puede perder su validez en caso de daño debido al desgaste normal, a condiciones de operación excepcionales, a manipulación o instalación negligente, o a modificaciones no autorizadas. Para conocer los detalles de la garantía de cada producto, consulte el contrato de suministro o las condiciones de venta correspondientes.

## Soporte técnico



Comuníquese con el soporte técnico de Vaisala en [helpdesk@vaisala.com](mailto:helpdesk@vaisala.com). Proporcione, al menos, la siguiente información complementaria, según corresponda:

- Nombre del producto, modelo y número de serie
- Versión de software y firmware
- Nombre y ubicación del lugar de instalación
- Nombre e información de contacto del técnico que pueda proporcionar más información sobre el problema

Para obtener más información, consulte el [www.vaisala.com/support](http://www.vaisala.com/support).





# VAISALA

