Recomendación UIT-R RS.2105-2

(12/2023)

Serie RS: Sistemas de detección a distancia

Características técnicas y operativas típicas de los sistemas del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz

Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

# Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT‑R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT‑T/UIT‑R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT‑R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT‑T/UIT‑R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT‑R sobre este asunto.

|  |  |
| --- | --- |
| Series de las Recomendaciones UIT-R  (También disponible en línea en <https://www.itu.int/publ/R-REC/es>) | |
| **Series** | Título |
| **BO** | Distribución por satélite |
| **BR** | Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión |
| **BS** | Servicio de radiodifusión (sonora) |
| **BT** | Servicio de radiodifusión (televisión) |
| **F** | Servicio fijo |
| **M** | Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos |
| **P** | Propagación de las ondas radioeléctricas |
| **RA** | Radioastronomía |
| **RS** | **Sistemas de detección a distancia** |
| **S** | Servicio fijo por satélite |
| **SA** | Aplicaciones espaciales y meteorología |
| **SF** | Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo |
| **SM** | Gestión del espectro |
| **SNG** | Periodismo electrónico por satélite |
| **TF** | Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias |
| **V** | Vocabulario y cuestiones afines |

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
| ***Nota****: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT‑R 1.* |

*Publicación electrónica*

Ginebra, 2024

© UIT 2024

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R RS.2105-2

Características técnicas y operativas típicas de los sistemas del servicio  
de exploración de la Tierra por satélite (activo) que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz

(2017-2021-2023)

Cometido

En esta Recomendación se facilitan las características técnicas y operativas de los sistemas del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz para su utilización en los estudios de compartición y compatibilidad.

Palabras clave

SETS (activo), servicio de exploración de la Tierra por satélite, detección a distancia, radar de apertura sintética, altímetro, radar de precipitación, dispersímetro, radar de perfil de nubes.

**Abreviaturas/Glosario**

ARNS Servicio de radionavegación aeronáutica

CPR Radar de perfil de nubes (*Cloud Profile Radar*)

CVI Campo instantáneo de visión

dfp Densidad de flujo de potencia

FRI Frecuencia de repetición de impulsos

LHCP Circular levógiro (*Left hand circular*)

LRM Modo baja resolución (*Low resolution mode*)

LST Hora solar local (*Local solar time*)

MF Modulación de frecuencia

MFL Modulación en frecuencia lineal

no-OSG Órbita de satélite no geoestacionario

NSS No heliosíncrona (*Non-sun-synchronous*)

p.i.r.e. Potencia eficaz radiada isotrópica

RF Radiofrecuencia

RHCP Circular dextrógiro (*Right hand circular*)

SAR Radar de apertura sintética (*Synthetic aperture radar*)

SETS Servicio de exploración de la Tierra por satélite

SIE Servicio de investigación espacial

SSO Heliosíncrono (*Sun-synchronous*)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

*a)* que las observaciones del servicio de exploración de la Tierra por satélite (SETS) (activo) pueden recibir emisiones de servicios activos;

*b)* que el SETS (activo) comparte atribuciones con servicios activos en ciertas bandas;

*c)* que el UIT-R está realizando estudios relativos a la protección de los sistemas del SETS (activo) y contra ellos;

*d)* que para realizar los estudios de compatibilidad y compartición con sistemas del SETS (activo), es indispensable conocer las características técnicas y de funcionamiento de tales sistemas,

reconociendo

*a)* que en la Recomendación UIT-R RS.577 se facilita información sobre los anchos de banda de los sistemas de detección activos previstos para funcionar en las bandas atribuidas entre 432 MHz y 238 GHz;

*b)* que en varias Recomendaciones UIT-R e Informes UIT-R se presenta información sobre las características presentes y futuras de los sistemas del SETS (activo) que funcionan en diversas bandas de frecuencias (véase el Cuadro 2 del Anexo),

recomienda

que en los estudios relativos a los sistemas del SETS (activo) que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz se tengan en cuenta los parámetros técnicos y de funcionamiento que figuran en el Anexo a la presente Recomendación.

Anexo  
  
Parámetros técnicos y de funcionamiento de los sistemas del SETS (activo)   
que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz

ÍNDICE

*Página*

1 Introducción 3

2 Tipos de sensores activos y características típicas 3

3 Órbitas típicas 4

4 Criterios de calidad de funcionamiento e interferencia de los sensores activos 4

5 Consideraciones sobre la compartición con sensores activos 5

6 Definición de los parámetros 7

7 Parámetros de los sistemas típicos 12

# 1 Introducción

Los sensores activos se utilizan en la teledetección de la Tierra y su atmósfera mediante satélites meteorológicos y de exploración de la Tierra que utilizan determinadas bandas de frecuencias atribuidas al servicio de exploración de la Tierra por satélite (SETS) (activo). Los resultados obtenidos con estos sensores activos se utilizan ampliamente en la meteorología, la climatología y otras disciplinas con fines científicos y operativos.

Los parámetros técnicos y de funcionamiento presentados en esta Recomendación deberán utilizarse en los estudios sobre los sistemas del SETS (activo) que utilizan atribuciones entre 432 MHz y 238 GHz. Sin embargo, cabe señalar que algunos sistemas del SETS (activo) están en fase de desarrollo y que los valores típicos indicados para ciertos parámetros deben considerarse preliminares, pues aún es posible que cambien.

# 2 Tipos de sensores activos y características típicas

En esta Recomendación se consideran cinco tipos de sensores activos a bordo de vehículos espaciales:

Tipo 1: Radares de apertura sintética (SAR) – Sensores orientados hacia un lado de la trayectoria del nadir que reúnen la historia en fase y tiempo del eco coherente del radar a partir del cual puede generarse una imagen radar de la superficie de la Tierra a partir del eco devuelto o una topografía por interferometría.

Tipo 2: Altímetros – Sensores orientados al nadir que miden el tiempo exacto entre un evento de transmisión y uno de recepción para obtener la altitud exacta de la superficie del océano terrestre.

Tipo 3: Dispersímetros – Sensores orientados en diversos ángulos de presentación a los lados de la trayectoria del nadir que utilizan la medición de la variación de potencia del eco devuelto con el ángulo de presentación para determinar la rugosidad del terreno o determinar la dirección y la velocidad del viento en la superficie de los océanos terrestres.

Tipo 4: Radares de precipitación – Sensores de exploración perpendicular a la trayectoria del nadir que miden el eco del radar de las precipitaciones para determinar el índice de pluviosidad sobre la superficie de la Tierra y la estructura tridimensional de la lluvia.

Tipo 5: Radares de perfil de nubes – Sensores orientados al nadir que miden el eco del radar devuelto por las nubes para determinar los perfiles de reflectividad de las nubes sobre la superficie terrestre.

En el Cuadro 1 se resumen las características típicas de los sensores activos a bordo de vehículos espaciales. Los valores característicos reales de los sistemas que funcionan en distintas bandas de frecuencias indicados en el § 7 de esta Recomendación pueden ser considerablemente distintos de los valores característicos típicos indicados en el Cuadro 1.

CUADRO 1

Características típicas de los sensores activos a bordo de vehículos espaciales

| Característica | Tipo de sensor | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SAR | Altímetro | Dispersímetro | Radar de precipitación | Radar de perfil de nubes |
| Zona de servicio | Tierra/costera/océano | Océano/hielo/ costera/aguas interiores | Océano/hielo/tierra/ costera | Tierra/océano | Tierra/océano |

CUADRO 1 (*fin*)

| Característica | Tipo de sensor | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SAR | Altímetro | Dispersímetro | Radar de precipitación | Radar de perfil de nubes |
| Haz de la antena | Haz en abanico | Haz en pincel | – Haces en abanico  – Haces en pincel | Haz en pincel | Haz en pincel |
| Geometría de la observación | Orientación lateral con una separación de 10‑60 del nadir | – Orientación al nadir  – Orientación multiincidente | – Tres/seis haces acimutales en abanico  – Uno o más haces cónicos de exploración | Exploración transversal a la trayectoria del nadir | Orientado al nadir |
| Dinámica de la huella del haz | – Fija a un lado  – ScanSAR  – Foco | – Fija en el nadir  – Orientación multiincidente | – Fija en el acimut  – Múltiples haces cónicos de exploración | Exploración transversal a la trayectoria del nadir | Fija en el nadir |
| Anchura de banda de RF | 20- 1 200 MHz | 320-500 MHz | 5-80 kHz (océano) o  1-4 MHz (tierra) | 14 MHz | 300 kHz |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 1 500-16 000 | 20 | 100-5 000 | 600 | 1 000-1 500 |
| Forma de onda | Impulsos con MF lineal | Impulsos con MF lineal | Onda continua interrumpida o impulsos cortos (océano) o impulsos con MF lineal (tierra) | Impulsos cortos | Impulsos cortos |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 1-30 | 46 | 31 (océano) o 10 (tierra) | 0,9 | 1-14 |

# 3 Órbitas típicas

Los sistemas del SETS (activo) funcionan en las órbitas de los satélites no geoestacionarios (no OSG). Estas órbitas suelen ser circulares con una altitud comprendida entre 350 y 1 400 km. Algunos sistemas del SETS (activo) funcionan en una órbita sincronizada con el Sol. Algunos sensores toman medidas sobre la misma zona de la superficie de la Tierra todos los días, mientras que otros efectúan las observaciones con un periodo de repetición más largo (a menudo superior a dos semanas).

En determinadas circunstancias, varios satélites operan alineados en formación. Los satélites del SETS que se desplazan en formación permiten medir distintas características de la Tierra (tierra, océano, atmósfera, criosfera y el disco de la Tierra) utilizando varios instrumentos y distintas orientaciones. Las mediciones que efectúan los diversos vehículos espaciales están separadas por un intervalo de tiempo menor a la constante de tiempo del fenómeno que se mide. Por lo general, este intervalo es del orden de 5 a 15 minutos, aunque puede ser de unos segundos.

# 4 Criterios de calidad de funcionamiento e interferencia de los sensores activos

Los criterios de calidad de funcionamiento, interferencia y disponibilidad de datos para los distintos tipos de sensores activos a bordo de vehículos espaciales pueden encontrarse en la Recomendación UIT‑R RS.1166. Para definir los criterios de interferencia se necesitan los criterios de calidad de funcionamiento de los sensores activos a bordo de vehículos espaciales. A su vez es posible utilizar los criterios de interferencia para evaluar la compatibilidad con los demás servicios activos y sensores activos que operan en las bandas de frecuencias comunes.

# 5 Consideraciones sobre la compartición con sensores activos

## 5.1 Recomendaciones UIT-R e Informes UIT-R existentes

Pueden encontrarse las consideraciones sobre la compartición entre los sensores activos a bordo de vehículos espaciales del SETS (activo) y los demás servicios en las Recomendaciones UIT-R e Informes UIT-R indicados en el Cuadro 2. Estas Recomendaciones e Informes atañen a bandas o gamas de frecuencias específicas y a los demás servicios que operan en esas bandas.

Las consideraciones sobre la compartición con los sensores activos a bordo de vehículos espaciales incluyen la densidad de flujo de potencia (dfp) y la potencia interferente recibida en la superficie de la Tierra, el tipo de señal RF transmitida, la dinámica de acoplamiento con sistemas de otros servicios y los tipos de sistemas de los otros servicios.

CUADRO 2

Lista de documentos del UIT-R donde se considera la compartición con sensores activos

|  |  |
| --- | --- |
| Recomendaciones | |
| UIT-R [RS.1260](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1260/en) | Posibilidad de compartición entre sensores activos a bordo de vehículos espaciales y otros servicios en la gama 420-470MHz |
| UIT-R [RS.1261](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1261/en) | Posibilidad de compartición entre radares de nubes a bordo de vehículos espaciales y otros servicios en la gama de frecuencias 92-95 GHz |
| UIT-R [RS.1280](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1280/en) | Selección de las características de emisión de los sensores activos a bordo de vehículos espaciales para reducir la posible interferencia causada a radares terrenales que funcionan en las bandas de frecuencias 1-10 GHz |
| UIT-R [RS.1281](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1281/en) | Protección para estaciones del servicio de radiolocalización de las emisiones procedentes de sensores activos a bordo de vehículos espaciales en la banda 13,4-13,75 GHz |
| UIT-R [RS.1282](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1282/en) | Viabilidad de la compartición entre radares de perfil del viento y sensores activos abordo de vehículos espaciales cerca de 1 260 MHz |
| UIT-R [RS.1347](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1347/en) | Viabilidad de la compartición entre los receptores del servicio de radionavegación por satélite y los servicios de exploración de la Tierra por satélite (activo) y de investigación espacial (activo) en la banda 1 215‑1 260 MHz |
| UIT-R [RS.1628](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1628/en) | Factibilidad de compartición de la banda 35,5-36 GHz entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo), el servicio de investigación espacial (activo) y otros servicios para los que existen atribuciones en esta banda |
| UIT-R [RS.1632](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1632/en) | Compartición en la banda 5 250-5 350 MHz entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) y los sistemas de acceso inalámbrico (incluidas las redes radioeléctricas de área local) en el servicio móvil |
| UIT-R [RS.1749](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.1749/en) | Técnica de reducción de la interferencia para facilitar la utilización de la banda 1 215-1 300 MHz por el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) y el servicio de investigación espacial (activo) |
| UIT-R [RS.2043](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.2043/en) | Características de los radares de apertura sintética del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) que funcionan en torno a 9 600 MHz |

CUADRO 2 (*fin*)

|  |  |
| --- | --- |
| Recomendaciones | |
| UIT-R [RS.2065](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.2065/en) | Protección de enlaces espacio-Tierra del servicio de investigación espacial (SIE) en las bandas 8 400‑8 450 MHz y 8 450‑8 500 MHz contra emisiones no deseadas de radares de apertura sintética que funcionan en el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) alrededor de 9 600 MHz |
| UIT-R [RS.2066](https://www.itu.int/rec/R-REC-RS.2066/en) | Protección del servicio de radioastronomía en la banda de frecuencias 10,6-10,7 GHz contra emisiones no deseadas de radares de apertura sintética que funcionan en el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) alrededor de 9 600 MHz |
| UIT-R [RS.2068](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2068) | Utilización actual y futura de la banda próxima a 13,5 GHz para sensores activos a bordo de vehículos espaciales |
| [UIT-R RS.2094](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2094) | Estudios relativos a la compatibilidad entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) y el servicio de radiodeterminación en las bandas 9 300-9 500 MHz y 9 800-10 000 MHz y entre el servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) y el servicio fijo en la banda 9 800-10 000 MHz |
| [UIT-R RS.2178](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2178) | Papel fundamental e importancia global de la utilización del espectro radioeléctrico para observaciones de la Tierra y aplicaciones conexas |
| Informes | |
| [UIT-R RS.2273](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2273) | Interferencia potencial de los dispersómetros del SETS (activo) a los sistemas SRNA en la banda de frecuencias 1 215-1 300 MHz |
| [UIT-R RS.2274](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2274) | Necesidades de espectro de las aplicaciones de radar de apertura sintética en vehículos espaciales previstas en una atribución ampliada al servicio de exploración de la Tierra por satélite alrededor de 9 600 MHz |
| [UIT-R RS.2310](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2310) | Nivel de interferencia del caso más desfavorable de acoplamiento de antenas entre lóbulos principales de sistemas que funcionan en el servicio de radiolocalización a los receptores de sensores activos del servicio de exploración de la Tierra por satélites (activo) en la banda 35,5‑36,0 GHz |
| [UIT-R RS.2311](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2311) | Medición de la repercusión de las señales de radiofrecuencia impulsiva entre los sistemas del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) y los sistemas y redes del SRNS en la banda de 1 215-1 300 MHz y posibles técnicas de mitigación |
| [UIT-R RS.2313](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2313) | Análisis de compartición de transmisiones del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) en banda ancha con estaciones del servicio de radiodeterminación que funcionan en las bandas de frecuencias 8 700-9 300 MHz y 9 900-10 500 MHz |
| UIT-R [RS.2314](http://www.itu.int/pub/R-REP-RS/publications.aspx?lang=en&parent=R-REP-RS.2314) | Análisis de compartición de transmisiones SAR del SETS en banda ancha y estaciones de los servicios fijo, móvil, de aficionados y de aficionados por satélite que funcionan en las bandas de frecuencias 8 700-9 300 MHz y 9 900-10 500 MHz |

## 5.2 Niveles de densidad de flujo de potencia causada por los sensores activos a bordo de vehículos espaciales

Las características de los distintos tipos de sensores activos a bordo de vehículos espaciales indicadas en el Cuadro 1 muestran que la potencia de cresta transmitida y, por tanto, los niveles de potencia recibida en la superficie de la Tierra pueden ser muy variables. En el Cuadro 3 se muestran los niveles de dfp de los sensores activos en la superficie de la Tierra en determinadas configuraciones de sensor típicas.

CUADRO 3

Niveles de dfp típicos en la superficie de la Tierra

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetro | Tipo de sensor | | | | |
| SAR | Altímetro | Dispersímetro | Radar de precipitación | Radar de perfil  de nubes |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 1 500 | 20 | 100 | 578 | 630 |
| Ganancia de antena (dBi) | 36,4 | 43,3 | 34 | 47,7 | 63,4 |
| Altitud (km) | 695 | 1 344 | 1 145 | 350 | 400 |
| dfp (dB(W/m2)) | −59,67 | −77,25 | −78,17 | −46,55 | −31,64 |

## 5.3 Dinámica del acoplamiento de antena con sistemas de otros servicios

La geometría de la observación y la dinámica de la huella de los sensores activos se muestran en el Cuadro 1. Los cinco tipos de sensores se montan en vehículos espaciales orientados a la superficie de la Tierra.

Los SAR tienen un ángulo de orientación, que es el ángulo entre el nadir y el centro del haz, de entre 10 y 55 grados. Los dispersímetros tienen un ángulo de orientación de unos 40 grados con respecto al nadir.

Los altímetros, los radares de precipitación y los radares de perfil de nubes están orientados al nadir. Los radares de investigación terrenales típicos cubren ángulos de elevación bajos, por lo que no hay acoplamiento entre los lóbulos principales de los altímetros, los radares de precipitación o los radares de perfil de nubes.

Los haces de los sensores en vehículos espaciales exploran los sistemas terrenales a medida que el vehículo orbita. Con un ancho de haz de sensor de 2 grados, el haz explora el sistema terrenal en unos 2‑3 segundos. Los SAR suelen estar orientados a un lado de la trayectoria del nadir con un ángulo de observación definido o con varios ángulos de observación en el modo ScanSAR. Los dispersímetros están fijos en varios ángulos acimutales o disponen de uno o varios haces de exploración cónicos alrededor del nadir. Con un ancho de haz de sensor de 2 grados, los haces de exploración cónicos exploran los sistemas terrenales en menos de 25 milisegundos con una velocidad de exploración de 15 rpm. Los radares de investigación terrenal típicos también exploran a 360 grados en el acimut a velocidades de entre 5 y 10 rpm, por lo que un haz de radar terrenal con un ancho de 1 grado explora el sensor en vehículo espacial en apenas 30-60 milisegundos. Los radares de precipitación suelen estar orientados al nadir y exploran transversalmente la trayectoria del nadir. Con un ancho de haz de sensor de 0,7 grados, el haz de exploración transversal de la trayectoria del radar de precipitación explora el sistema terrenal en sólo 12,5 milisegundos a una velocidad de unos 57 grados/segundo. Los altímetros y los radares de perfil de nubes suelen estar orientados al nadir.

# 6 Definición de los parámetros

En esta cláusula se definen los parámetros utilizados para caracterizar el funcionamiento de los sensores activos objeto de esta Recomendación.

CUADRO 4

Definición de los parámetros

|  |  |
| --- | --- |
| Parámetro | Definición |
| Tipo de sensor | Uno de los cinco tipos descritos en la Introducción de la presente Recomendación. |
| **Parámetros orbitales** | |
| Tipo de órbita | Por ejemplo, circular o elíptica, heliosíncrona (SSO) o no heliosíncrona (NSS). |
| Altitud (km) | Altura sobre el nivel medio del mar. |
| Inclinación (grados) | Ángulo entre el ecuador y el plano de la órbita |
| LST del nodo ascendente | La hora solar local (LST) del nodo ascendente es la hora solar local en que la órbita ascendente del vehículo espacial cruza el ecuador. |
| Excentricidad | Relación entre la distancia que separa los dos focos de la órbita (elíptica) y la longitud del eje mayor. |
| Periodo de repetición (días) | Tiempo que tarda la huella del haz de la antena en volver a (aproximadamente) la misma posición geográfica. |
| **Parámetros de la antena del sensor**  Las características de la antena varían según el sensor. | |
| Tipo de antena | Por ejemplo, sistema activo controlado por fase de parabólicas con alimentación excéntrica, sistema activo controlado por fase de guíaondas pasivos, sistema de guíaondas ranurados planos. |
| Número de haces | El número de haces es el número de lugares sobre la Tierra donde se toman datos en un momento dado. |
| Diámetro (o tamaño) de la antena | Diámetro del reflector de la antena (cuando proceda) o longitud y ancho del sistema plano (cuando proceda). |
| Ganancia de cresta (transmisora y receptora) de la antena (dBi) | La ganancia máxima (de cresta) de la antena puede ser el valor medido o, si se desconoce, calculado.  En el caso de los reflectores parabólicos, se puede estimar la ganancia máxima de la antena gracias a la eficiencia de la antena, η, y el diámetro, *D*, del reflector (cuando proceda):  En el caso de las antenas de sistema plano, la ganancia máxima puede estimarse gracias a la longitud, l, y el ancho, w, del sistema plano (cuando proceda) con la siguiente fórmula: |
| Polarización | Especificación de la polarización lineal (H o V) o circular (RHCP o LHCP).  NOTA – Cuando se indique una polarización «HV», «H» será la polarización de transmisión y «V» la polarización de recepción. En la polarización «VH» será lo contrario. |
| Ancho de haz de −3 dB (grados) | El ancho del haz de −3 dB (también denominado ancho del haz de potencia media), θ3dB, se define como el ángulo que forman las dos direcciones en las que la intensidad de la radiación es la mitad del valor máximo. |

CUADRO 4 (*continuación*)

|  |  |
| --- | --- |
| Parámetro | Definición |
| Campo de visión instantáneo (CVI) | El campo de visión instantáneo (CVI) es la zona en la que el detector realiza la medición. Conociendo la altitud del satélite, es posible calcular el CVI sobre la superficie de la Tierra en la dirección del nadir: el CVI se suele expresar en km × km y es una medida del tamaño del elemento de resolución. |
| En un sistema de barrido, el CVI se refiere al ángulo sólido que forma el detector cuando el movimiento de barrido se detiene. En el caso de los radares de exploración cónicos, se suelen calcular dos valores:  – longitudinal: en la dirección del movimiento de la plataforma (a lo largo de la dirección longitudinal);  – transversal: en la dirección ortogonal al movimiento de la plataforma del sensor.  En el caso de los radares de exploración del nadir, como los que se muestran en la Fig. 1, el CVI del nadir = *H*θ3dB, siendo *H* la altura del satélite y θ3dB el ancho del haz de potencia media. |
| Ángulo de incidencia en la Tierra de la antena (grados) | El ángulo entre la dirección de puntería y la normal a la superficie de la Tierra. Es el ángulo *i* en la Fig. 1 (en algunos casos se facilita el ángulo con respecto al nadir). |
| Velocidad de exploración acimutal (rpm) | La velocidad de exploración acimutal es el número de revoluciones de 360 grados por minuto que la antena explora en el acimut. |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | El ángulo de orientación del haz de la antena, α, es el ángulo entre el eje de puntería de la antena y el nadir, y en ocasiones se denomina ángulo de apuntamiento con respecto al nadir. En algunos sistemas se indica en su lugar el ángulo de incidencia, *i*. Se trata de los ángulos α e i de la Fig. 1. |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | El ángulo acimutal del haz de la antena es el ángulo entre el eje de puntería de la antena y el vector velocidad en el plano definido por el vector velocidad y el vector normal de órbita negativo (véase la Fig. 2). |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | El ancho del haz de elevación de la antena es el ángulo en la elevación o en la dirección transversal entre los puntos de −3 dB del haz. |
| Ancho de haz acimutal de la antena (grados) | El ancho de haz acimutal de la antena es el ángulo en el acimut o en la dirección longitudinal entre los puntos de −3 dB del haz. |
| Ancho de la franja (km) | El ancho de la franja se define como la distancia lineal en tierra abarcada en la dirección transversal. |
| Eficiencia del haz principal (%) | La superficie del haz principal se define como el tamaño angular de un cono con un ángulo de apertura igual a 2,5 veces la apertura del haz medida a −3 dB. La eficiencia del haz principal se define como la relación entre la energía recibida en el haz principal y la energía recibida en todo el diagrama de la antena. |
| Dinámica del haz | La dinámica del haz se define como sigue:  – en caso de barrido cónico, la velocidad de rotación del haz  – en caso de barrido del nadir, el número de barridos por segundo. |
| Diagrama de la antena del sensor | Ganancia de la antena como función el ángulo respecto al eje. |
| **Características del transmisor** | |
| Frecuencia RF central (MHz) | La frecuencia RF central es la frecuencia en el centro del ancho de banda de la señal transmitida. |

CUADRO 4 (*continuación*)

|  |  |
| --- | --- |
| Parámetro | Definición |
| Ancho de banda RF (MHz) | El ancho de banda RF es el ancho de banda de −3 dB de la señal transmitida. Para el análisis de compatibilidad también suele utilizarse como ancho de banda de recepción. |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | La potencia de cresta de transmisión es la potencia de cresta de la envolvente de la forma de onda transmitida. |
| Potencia media de transmisión (W) | La potencia media de transmisión es el producto de la potencia de cresta de la envolvente de la forma de onda transmitida por el ciclo de trabajo de transmisión. |
| Ancho de impulso (μs) | El ancho de impulso es la duración de potencia media del impulso transmitido. |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | La frecuencia de repetición de impulsos es la frecuencia de las formas de onda de impulso transmitidas. |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | La velocidad de fluctuación de un impulso con MF lineal (MFL) es la relación entre el ancho de banda RF en MHz y el ancho de impulso en μs. |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | El ciclo de trabajo de transmisión es el producto del ancho de impulso transmitido por la frecuencia de repetición de impulsos. |
| Ciclo de trabajo operativo (%) | Porcentaje de tiempo en que el transmisor está activo por órbita (puede variar en función del modo de funcionamiento). |
| p.i.r.e. media (dBW) | La potencia isótropa radiada efectiva (p.i.r.e.) media es la cantidad de potencia que una antena isótropa teórica debería radiar para producir la densidad de potencia media observada en la dirección de la ganancia máxima de la antena. La p.i.r.e. es el producto de la potencia media de transmisión por la ganancia de cresta de la antena en dBW. |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | La potencia isótropa radiada efectiva (p.i.r.e.) de cresta es la cantidad de potencia que una antena isótropa teórica debe radiar para producir la densidad de potencia de cresta observada en la dirección de la ganancia máxima de la antena. La p.i.r.e. de cresta es el producto de la potencia de cresta de transmisión por la ganancia de cresta de la antena en dBW. |
| **Parámetros del receptor del sensor** | |
| Tiempo de permanencia del sensor | El *tiempo de permanencia* del sensor corresponde al periodo de tiempo atribuido a la medición del eco de la zona de observación instantánea por el detector del sensor. |
| Sensibilidad (dBZ) | La sensibilidad de un radar de precipitación o un radar de perfil de nubes es la reflectividad *mínima* detectable, Z (mm6/m3), del radar de precipitación o de perfil de nubes en dBZ. |
| Factor de ruido del sistema (dB)  o  Temperatura de ruido del sistema (K) | El factor de ruido del sistema es la relación entre la relación de potencia señal/ruido de entrada, (*S/N*)*i*, y la relación de potencia señal/ruido de salida (*S/N*)*o*. La temperatura de ruido del sistema es efectivamente la temperatura de ruido de la antena más la temperatura de ruido del receptor de primera fase. Las demás contribuciones a la temperatura de ruido del sistema generalmente pueden despreciarse cuando la ganancia del receptor de primera fase es superior a 16 dB. |

CUADRO 4 (*fin*)

| Parámetro | Definición |
| --- | --- |
| **Resolución espacial de la medición** | |
| Resolución de distancia | La *resolución espacial* suele definirse como la capacidad para distinguir entre dos objetos muy cercanos en una imagen. Se suele expresar mediante la resolución de distancia u horizontal (normalmente transversal) y la resolución acimutal o vertical (longitudinal). (Téngase en cuenta que, en este contexto, «vertical» no se refiere a la altitud) |
| Resolución Azimuth |

FIGURA 1

Configuración de exploración típica de los dispersímetros de exploración cónicos



FIGURA 2

Plano definido por el vector velocidad y el vector normal de órbita negativo



# 7 Parámetros de los sistemas típicos

En esta cláusula se indican los parámetros típicos de los sensores activos en las bandas del SETS (activo) entre 432 MHz y 238 GHz. Se utiliza un conjunto de parámetros coherente para cada banda a fin de poder realizar análisis estáticos del caso más desfavorable y análisis dinámicos.

## 7.1 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 432-438 MHz

Los SAR de 435 MHz son sensores de microondas activos que utilizan la banda de frecuencias 432‑438 MHz para realizar observaciones de la tierra de día y de noche independientemente de las condiciones meteorológicas. Las frecuencias más bajas permiten penetrar la capa de vegetación para establecer modelos de vegetación mundiales y mejorar la cuantificación del ciclo de carbono terrestre mundial. En el Cuadro 5 se muestran las características típicas de los SAR de 435 MHz.

CUADRO 5

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 432-438 MHz

| Parámetro | SAR-A1 |
| --- | --- |
| Tipo de sensor | SAR |
| Tipo de órbita | SSO |
| Altitud (km) | 665 |
| Inclinación (grados) | 98,1 |
| LST del nodo ascendente | 06:00 |
| Periodo de repetición (días) | 17 |
| Número de haces | 1 |
| Diámetro de la antena (m) | 12 |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 33,6 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 33,6 |
| Polarización | lineal H, V |
| Velocidad de exploración acimutal (rpm) | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 22,7; 25,9; 28,2; 86,2-93,8 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 86,2-93,8 |
| Ancho de banda de elevación de la antena (grados) | 4,8 |
| Ancho de banda acimutal de la antena (grados) | 3,2 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 435 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 6 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 170 |
| Potencia media de transmisión (W) | 10 |
| Ancho de impulso (μs) | 38 |
| Frecuencia máxima de repetición de impulsos (Hz) | 1 550 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,200; 0,182; 0,1861 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 5,9 |
| p.i.r.e. media (dBW) | 43,6 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 55,9 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3 |

## 7.2 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 1 215-1 300 MHz

Los SAR de 1,25 GHz son sensores de microondas activos que utilizan la banda de frecuencias 1 215‑1 300 MHz para realizar observaciones de la tierra de día y de noche independientemente de las condiciones meteorológicas. Los SAR tienen varios modos, incluidos el modo cartográfico de resolución fina, el modo cartográfico de resolución media y el modo scanSAR. En el Cuadro 6 se muestran las características típicas de los SAR que funcionan en la banda 1 215‑1 300 MHz.

En el Cuadro 6 se muestran las características de los dispersímetros terrestres típicos que funcionan en la banda 1 215‑1 300 MHz.

CUADRO 6

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 1 215-1 300 MHz

| Parámetro | SCAT-B1 | SCAT-B2 | SAR-B1 | SAR-B2 | SAR-B3 | SAR-B4 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de sensor | Dispersímetro | Dispersímetro | SAR | SAR | SAR | SAR |
| Tipo de órbita | Circular, SSO | Circular, SSO | Circular, SSO | Circular, SSO | Casi circular, SSO | Circular, SSO |
| Altitud (km) | 670 | 657 | 757 | 628 | 693 | 628 |
| Inclinación (grados) | 98 | 98 | 98 | 97,9 | 98,18 | 97,9 |
| LST del nodo ascendente | 18:00 | 18:00 | 18:00 | 12:00\* | 18:00 | 12:00\* |
| Periodo de repetición (días) | 3 | 7 | 12 | 14 | 12 | 14 |
| Tipo de antena | Reflector parabólico excentrado | Reflector parabólico con triple alimentación excentrada | Reflector en sistema lineal | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase |
| Número  de haces | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tamaño/diámetro de la antena | 6 m | 2,5 m | 15 m | 9,9 m × 2,9 m | 11 m × 3,6 m | 9,9 × 3,9 m |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 36 | 28,1 | 35 | 34,7 | 33,5 (pol. doble),  34,6 (pol. cuád.), 39,5 (modo de onda) (1) | 35,2 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 36 | 28,1 | 45 | 36,6 | 25,4 | 33,4 |
| Polarización | Doble,  lineal H,V | Doble,  lineal H,V | Doble/ cuádruple, lineal H,V | Doble/ cuádruple,  lineal H,V | Simple/doble/ cuádruple,  lineal H, V | Doble/ cuádruple, lineal H,V |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 13,0-14,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 34 | 25,9/33,9/40,3 | 30 (transmisión), 20-40 (recepción) | 7,2-59 | 25,2-38,7 | 7,2-59 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0-360 | 99,7/74,8/96,5 | 90 | ±90 ±3,5 | 90 | ±90/±3,5 |

CUADRO 6 (*fin*)

| Parámetro | SCAT-B1 | SCAT-B2 | SAR-B1 | SAR-B2 | SAR-B3 | SAR-B4 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 2,5 | 6,5/6,7/7,1 | 20,9 | 4,3 a 4,6 | 3,36 (transm.), 13,45 (recep.) | 3,5 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 2,5 | 6,5/6,7/7,1 | 0,89 | 1,3 a 2,1 | 1,1 (transm.),  5,5 (recep.) | 1,2-2,1 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 1 215-1 300 | 1 260 | 1 215-1 300 | 1 236,5/1 257,5 | 1 215-1 300 | 1 236,5/ 1 257,5/ 1 278,5 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 1 | 4 | 25 | 1 484 | 40-85 | 28-84 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 200 | 200 | 3 200 | 3 944-6 120 | 9 000 | 5 390-8 680 |
| Potencia media de transmisión (W) | 28 | – | 614,4 | 453-454 | 600 (pol. doble), 720 (pol. cuád.) | 490-960 |
| Ancho de impulso (μs) | 15 | 1 000 | 60 | 18-71 | 10-80 | 21-67 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 3 500 | 100 | 1 500-2 000 | 1 050-3 640 | 1 300-3 800 | 1 100-  3 955 (2) |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,067 | 0,004 | 0,42 | 0,21-1,95 | 0,15-0,93 | 0,42-3,68 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 5,25 | 10 | 19,2 | 6,8-11,5 | 6,7-8 (2% para el modo de onda) (1) | 6,4-9,1(2) |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 60 | 51,1 | 71,5 | 70,7-74,5 | 78 | 74,5 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 4,0 | 7,0 | 3,9 | 4,9 | 3,3 | 2,6 |
| (1) El modo de onda sólo se utiliza sobre los océanos.  (2) En algunos modos de observación, la operación de frecuencia de repetición de impulsos (FRI) no constante se llevará a cabo dentro de este rango de FRI. | | | | | | |

## 7.3 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 3 100-3 300 MHz

En el Cuadro 7 se muestran las características típicas de los SAR de 3,1 GHz.

CUADRO 7

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 3 100-3 300 MHz

| Parámetro | SAR-C1 | SAR-C2 | SAR-C3 |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de sensor | SAR | SAR | SAR |
| Tipo de órbita | Circular, SSO | Circular | Circular |
| Altitud (km) | 500 | 503-536 | 503-536 |
| Inclinación (grados) | 97,3 | 97,4 | 97,4 |
| LST del nodo ascendente | 06:00 | 09:00±1:00 | 10:00±1:00 |
| Ciclo de repetición, días | 31 | 16 | 16 |
| Tipo de antena | – | Disco parabólico | Disco parabólico |
| Número de haces | 9 | – | – |
| Diámetro o tamaño de la antena | – | 6 m | 6 m |
| Ganancia de cresta de la antena (dBi) | 37,6 | 42 | 44 |
| Polarización | VV | H,V | H,V |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 25-47 | 25-55 | 20-55 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 90 | 90/−90 | 90/−90 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 2,5 | 1 | 1 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 1 | 1 | 1 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 3 200 | 3 200 | 3 200 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 60 | 50/200 | 50/200 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 3 000 | 5 000 | 11 220 |
| Potencia media de transmisión (W) | 300 | – | – |
| Ancho de impulso (μs) | 27 | 10 | 1-16 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 2,22 | 5/20 | 5/20 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 10 | Variable, máx. 20% | Variable, máx. 20% |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 2 | 3 | 3 |

## 7.4 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 5 250-5 570 MHz

En los Cuadros 8, 9 y 10 se muestran las características típicas de los diversos tipos de sensores SAR, altímetros y dispersímetros que funcionan en la banda 5 250-5 570 MHz.

Cabe señalar que la zona de servicio de la mayoría de estos sensores activos es mundial, como en el caso de SAR-D4, SAR-D5, SAR-D6 y SAR-D1 (constelación de dos satélites).

CUADRO 8

Características de los sensores SAR en la banda 5 250-5 570 MHz

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | SAR-D1 | SAR-D2 | SAR-D3 | SAR-D4 | SAR-D5 | SAR-D6 | SAR-D7 | SAR-D8 |
| Tipo de sensor | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR |
| Tipo de órbita | Circular SSO | SSO, circular | SSO | Casi circular | Casi circular | Casi circular | Casi circular | Casi circular |
| Altitud (km) | 693 | 764 | 536 | 792-813 | 586,9-615,2 | 586,9-615,2 | 755 | 410-420 |
| Inclinación (grados) | 98,18 | 98,6 | 97 | 98,6 | 97,74 | 97,74 | 98,4 | 51,6 |
| LST del nodo ascendente | 18:00/6:00(1) | 10:30 | 6:00 | 6:00 | 6:00 | 6:00 (por confirmar) | 18:00 | N/A |
| Ciclo de repetición (días) | 12 | 35 | 13 | 24 | 12 | 12 (por confirmar) | 29 | – |
| Tipo de antena | Sistema controlado en fase | Sistema controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema plano controlado en fase | Sistema controlado en fase |
| Número de haces | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Diámetro o tamaño de la antena | 12,3 m × 0,8 m | 10 m × 1,3 m | 10 m × 3 m | 15 m × 1,5 m | 6,88 m × ,37 m | 6,88 m × 1,37 m | 15 m × 1,232 m | 2,5 m × 1,2 m |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 43,5 a 45,3 | 40 a 45 | 35 | 49(2) | 45(3) | 45(3) | 48 | 38,7 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 43,5 a 44,8 | Antena 40 a 45 | 35 | 49(3) | 45(3) | 45(3) | 48 | 38,7 |
| Polarización | V, H | H, V | Lineal H,V | HH, HV, VH, VV | HH, VV, HV, VH, CH, CV | HH, VV, HV, VH, CH, CV | HH, HV, VH, VV | H, V |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 20-47(3) | 15-45 | 10-45 | 9-50 | 16-51 | 16-53 | 10-60 | 15-40 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 90 | 90 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/180 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 6 a 8 | 2,5 | 4,6 | 1,88 (para haces puntuales) | 2,05 (para haces puntuales) | 2,05 (para haces puntuales) | 2,288 | 3,15 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,3 | 0,3 | 1,4 | 0,19 | 0,42 (para haces puntuales) | 0,42 (para haces puntuales) | 0,188 | 1,6 |
| Ancho de la franja (km) | 20-410 | 10-405 | 10-225 | 18-500 | 20-500 | 20-500 | 10-650 | 40-400 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 5 405 | 5 331 | 5 350 | 5 405 | 5 405 | 5 405 | 5 400 | 5 350 |

CUADRO 8 (*fin*)

| Misión | SAR-D1 | SAR-D2 | SAR-D3 | SAR-D4 | SAR-D5 | SAR-D6 | SAR-D7 | SAR-D8 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ancho de banda RF (MHz) | 100 | 16 | 18,75-75 | 11,6; 17,3; 30, 50, 100 | 14-100 | 14-300 | 2-240 | 36,3 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 4 140 | 2 500 | 4 000 | 2 400 o  3 700 | 1 490 | 1 990 | 15 360 | 5 000 |
| Potencia media de transmisión (W) | 370 | 200 | 260 | 300 | 180 | 240 | 1 900 | 750 |
| Ancho del impulso (μs) | 5 a 53 | 16 a 41 | 2 0 | 21, 42 | 10 a 50 | 10 a 50 | 15 a 50 | 17,5 a 25,5 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (Hz) | 1 450-2 000 | 1 600‑ 2 100 | 3 250 | 1 000-2 800 | 2 000-7 000 | 2 000-7 000 | 1 100 Hz ~  4 500 Hz | 6 000-8 560 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,34-3,75 | 0,39 | 0,937-3,75 | 0,27 a 2,38 | 0,14 a 10 | 0,14 a 10 | 0,13 a 6,85 | 1,41 a 2,05 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 0,5-9,0 según el modo de funcionamiento | 8,61 | 6,5 | Variable,  máx. 8 % | Variable,  máx. 12 % | Variable,  máx. 12% | Variable,  máx. 20 % | Variable,  máx. 15 % |
| p.i.r.e. media (dBW) | 70 (para un ciclo de trabajo de 9 %) | 68,0 | 68 | Aprox. 73(4) | 67,67 | 69,0 | Aprox. 80,7 | 67,5 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 80 | 78,0 | 71,0 | 83,5(5) | 76,7 | 78,0 | 89,8 | 75,7 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3,2 | 4,5 | 5,8 | 6 | 6 | 6 | 4 | 4/6 |
| (1) Este sistema es una constelación de dos satélites.  (2) La menor ganancia puede utilizarse para los haces más anchos.  (3) «Ángulos de incidencia» del haz de la antena.  (4) P.i.r.e. media en un intervalo de repetición de impulsos.  (5) P.i.r.e. máxima durante la transmisión de impulsos | | | | | | | | |

CUADRO 9

Características de los altímetros en la banda 5 250-5 570 MHz

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | ALT-D1 | ALT-D2(1) | ALT-D3 | ALT-D4(1) | ALT-D5 | ALT-D6 |
| Tipo de sensor | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro |
| Tipo de órbita | NSS | Circular, SSO | SSO | NSS | NSS | Circular,  SSO |
| Altitud (km) | 1 336 | 814 | 963 | 1 336 | 890 | 1 000 |
| Inclinación (grados) | 66 | 98,65 | 99,3 | 66 | 78 | 99,4 |
| LST del nodo ascendente | NSS | 22:00 | 06:00 | NSS | NSS | – |
| Periodo de repetición (días) | 10 | 27 | 14 | 10 | 21 | 14 |
| Tipo de antena | Reflector parabólico | Reflector parabólico | Reflector parabólico | Reflector parabólico | Reflector parabólico | Reflector parabólico |
| Número de haces | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Diámetro o tamaño de la antena | 1,2 m | 1,2 m | 1,4 m | 1,2 m | 1,2 m | 1,5 m |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 32 | 32 | 35 | 33,5 | 32,0 | 33,6 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 32 | 32 | 43 | 33,5 | 32,0 | 33,6 |
| Polarización | Lineal | Lineal | Lineal VV | Lineal | Lineal | Lineal |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 3,4 | 3,4 | 2,3 | 3,4 | 3,4 | 3 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 3,4 | 3,4 | 2,3 | 3,4 | 3,4 | 3 |
| Ancho de la franja (km) | 79,4 | 48,4 | 38,7 | 97 | 52,9 | 51,4 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 5 300 | 5 410 | 5 250 | 5 410 | 5 300 | 5 300 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 100, 320 | 320 | 160 | 320 | 100, 320 | 100, 320 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 17 | 32 | 20 | 25 | 17 | 15,8 |
| Potencia media de transmisión (W) | 0,51 | 0,4 (LRM); 0,25 (SAR) | 8,2 | < 2 | 0,51 | 0,51; 0,71 |
| Ancho del impulso (μs) | 106,0 | 49 | 102,4 | 32 | 106,0 | 110,5 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (Hz) | 300 | 275 (LRM), 157 (SAR) | 670 | 2 060-9 280 | 300 | 294, 412 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,9; 3,0 | 6,5 | 1,56 | 9,69 | 0,9; 3,0 | 0,9; 2,9 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 3,1 | 1,5 (LRM), 0,7 (SAR) | 40,96 | 30 | 3,1 | 3,2; 4,5 |
| p.i.r.e. media (dBW) | 29,5 | 30,8 (LRM), 28,4 (SAR) | 44,1 | 36,51 | 29,2 | 30,7; 32,1 |

CUADRO 9 (*fin*)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | ALT-D1 | ALT-D2(1) | ALT-D3 | ALT-D4(1) | ALT-D5 | ALT-D6 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 44,8 | 49,5 | 48 | 47,47 | 44,3 | 45,6 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 4,45 | 3,8 | 3,5 | 3,5 | 4,45 | 5,75 |
| (1) Altímetro de radar en doble frecuencia (banda C/Ku) que realiza mediciones en modo baja resolución (LRM) o en modo radar de apertura sintética (Nadir-SAR). El modo LRM es el modo altímetro convencional limitado por impulsos con impulsos en banda C/KU intercalados, mientras que el modo Nadir‑SAR es el modo de alta resolución longitudinal basado en el procesamiento SAR. El sistema es una constelación de dos satélites. | | | | | | |

CUADRO 10

Características de los dispersímetros en la banda 5 250-5 570 MHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Misión | SCAT-D1 | SCAT-D2 |
| Tipo de sensor | Dispersímetro | Dispersímetro |
| Tipo de órbita | SSO | SSO |
| Altitud (km) | 832 | 832 |
| Inclinación (grados) | 98,7 | 98,7 |
| LST del nodo ascendente | 21:30 | 21:30 |
| Periodo de repetición (días) | 29 | 29 |
| Tipo de antena | Antenas de seis haces en abanico (sistemas WG ranurados) | Antenas de seis haces en abanico (sistemas WG ranurados) |
| Número de haces | 6 | 6 |
| Diámetro o tamaño de la antena | 2,251 m × 0,337 m (central),  3,003 m × 0,253 m (lateral) | 2,757 m × 0,315 m (central),  3,02 m × 0,315 m (lateral) |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 24-32 | 23-31(1) |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 24-32 | 23-31 |
| Polarización | lineal VV para todos los haces | lineal VV para los 6 haces + VH/HV y lineal HH para los 2 haces centrales |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 22-45,6 (haces centrales)  29,5-53,4 (haces laterales) | 17,5-45,5 (haces centrales)  24-54 (haces laterales) |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 45, 90, 135, 225, 270, 315 | 45, 90, 135, 225, 270, 315 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 23,6 (haces centrales)  23,9 (haces laterales) | 28 (haces centrales)  30 (haces laterales) |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 1,5 (haces centrales)  1,2 (haces laterales) | 1,3 |
| Ancho de la franja (km) | 550 a cada lado del plano orbital | 665 a cada lado del plano orbital |

CUADRO 10 (*fin*)

| Misión | SCAT-D1 | SCAT-D2 |
| --- | --- | --- |
| Frecuencia RF central (MHz) | 5 255 | 5 355 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,5 | 2 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 120 | 2 512 |
| Potencia media de transmisión (W) | 29 (haces centrales)  36,5 (haces laterales) | 92 |
| Ancho del impulso (μs) | 10 000 | 1 000 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) Hz | 28,259 | 32 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,00002 | 0,00002 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 28,29 | 3,68 |
| p.i.r.e. media (dBW) | 39-47 | 42-50 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 53 | 57-65 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3,0 | 3,5 |
| (1) La ganancia de la antena varía en función de su ubicación (central o lateral) y del ángulo de incidencia. | | |

## 7.5 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 8 550-8 650 MHz

En el Cuadro 11 se muestran las características típicas de los SAR de 8,6 GHz.

CUADRO 11

Characteristics of EESS (active) missions in the 8 550-8 650 MHz band

|  |  |
| --- | --- |
| Parámetro | SAR-E1 |
| Tipo de sensor | SAR |
| Tipo de órbita | Circular, NSS |
| Altitud (km) | 400 |
| Inclinación (grados) | 57 |
| Periodo de repetición (días) | 3 |
| Número de haces | 1 |
| Tipo de antena | Guía ondas ranurado |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 44,0 |
| Polarización | Lineal H,V |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 20-55 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 90 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 2,5 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,4 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 8 600 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 10; 20 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 3 500 |

CUADRO 11(*fin*)

| Parámetro | SAR-E1 |
| --- | --- |
| Potencia media de transmisión (W) | 243 |
| Ancho del impulso (μs) | 40 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 1 395-1 736 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 1,0; 0,5 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 7 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 4,3 |

## 7.6 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 9 200-10 400 MHz

En el Cuadro 12 se muestran las características típicas de los SAR que funcionan en la banda de frecuencias 9 200-10 400 MHz. Puede encontrarse información adicional en la Recomendación UIT‑R RS.2043.

CUADRO 12

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 9 200-10 400 MHz

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Parámetro | SAR-F1 | SAR-F2 | SAR-F3 | SAR-F4 | SAR-F5 | SAR-F6 | SAR-F7 | SCAT-F8 |
| Tipo de sensor | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | SAR | Dispersímetro |
| Tipo de órbita | Circular, SSO | Circular, SSO | SSO | SSO | SSO | Circular, SSO | Circular | Circular |
| Altitud (km) | 514 | 620 | 512 | 620 | 514 | 514 | 650,850 | 835 |
| Inclinación (grados) | 97,4 | 97,8 | 97,9 | 97,8 | 97,44 | 97,4 | 97,99 | 98,85 |
| LST del nodo ascendente | 18:00 | 06:00 | 06:00 | 06:00 | 18:00 | 18:00 | N/A | 19:30 |
| Periodo de repetición (días) | 11 | 16 | 5 | 16 | 11 | 11 | – | – |
| Tipo de antena | Sistema activo controlado en fase | Sistema plano | Reflector en sistema lineal excentrado | Sistema plano | Sistema activo controlado en fase | Sistema activo controlado en fase | Sistema controlado en fase | Sistema controlado en fase |
| Número de haces | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 45,5 | 45,5 | 46 | 46,8 | 43,4 | 47 | 45,6 | 39,5/38,5 |
| Polarización | Lineal VV | Lineal HH | Lineal VV, VH | Lineal HH | Lineal HH, VV | Lineal HH, VV | Linear HH, VV | Linear, VV |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 15-60 | 21-44 | 30-40 | 37,8 | 15-45 | 18-50 | 15-55 | 90 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | N/A |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 2,54 | 1,32 | 1,5 | 1,34 | 2,5 | 1,13 | 1-1,2 | 26 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,37 | 0,32 | 0,5 | 0,32 | 0,4 | 0,53 | 0,4-0,45 | 0,13 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 9 650 | 9 600 | 9 600 | 9 500 | 9 650 | 9 800 | 9 600 | 9 623,275 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 150, 300 | 41-118 | 10 | 40-300 | 5-300 | 1 200 | 600 | 0,5 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 2 000 | 7 600 | 3 000 | 7 600 | 2 260 | 7 000 | 1 800 | 1 600 |
| Potencia media de transmisión (W) | 400 | 836 | 270 | 836 | 452 | 2 100 | – | – |
| Ancho del impulso (μs) | 47 | 18-31 | 20-30 | 18-31 | 47 | 50 | 36 | 2 |

CUADRO 12 (*fin*)

| Parámetro | SAR-F1 | SAR-F2 | SAR-F3 | SAR-F4 | SAR-F5 | SAR-F6 | SAR-F7 | SCAT-F8 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frecuencia de repetición de impulsos (Hz) | 2 000-6 500 | 2 850-3 230 | 1 000-3 000 | 1 000-3 000 | 3 000-6 500 | 6 000 | – | – |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 3,2; 6,8 | 3,81 | 0,5-0,67 | 3,81-9,7 | 0,85-6,38 | 24 | 16,6 | N/A |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 20 | 7-11 | 2-9 | 7-11 | 20 | 30 | Variable,  máx. 15 % | Variable,  máx. 15 % |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 2,9 | 1,0 | 3 | 1,0 | 5,0 | 3 | 4 | 4 |

## 7.7 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 13,25-13,75 GHz

En el Cuadro 13 se muestran las características típicas de los altímetros de 13,5 GHz.

Los dispersímetros oceánicos típicos, que funcionan en torno a 13,4 GHz, infieren la velocidad y la dirección del viento en la superficie del océano a partir de la medición del coeficiente de retrodispersión en la superficie del océano desde diversos ángulos acimutales a medida que los haces de la antena rotan alrededor del nadir. En el Cuadro 14 se muestran las características de los dispersímetros de 13,4 GHz.

En el Cuadro 15 se muestran las características típicas de los radares de precipitación de 13,5 GHz.

CUADRO 13

Características de los altímetros en la banda 13,25-13,75 GHz

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | ALT-G1 | ALT-G3 | ALT-G4 | ALT-G5 | ALT-G6 (Nota 1) | ALT-G7  (Nota 1) | ALT-G8 | ALT-G9 |
| Tipo de sensor | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro | Altímetro |
| Tipo de órbita | SSO | SSO | NSS | NSS | SSO | NSS | Circular SSO | NSS |
| Altitud (km) | 764 | 963 | 1 336 | 717 | 814 | 1 336 | 1 000 | 714 |
| Inclinación (grados) | 98,6 | 99,3 | 66 | 92 | 98,65 | 66 | 99,4 | 92 |
| LST del nodo ascendente\* | 10:30 | 06:00 | NA | NA | 22:00 | NA | – | NA |
| Periodo de repetición (días) | 35 | 14 | 10 | 369(1) | 27 | 10 | 14 | 367 |
| Número de haces | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

CUADRO 13 (*continuación*)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | ALT-G1 | ALT-G3 | ALT-G4 | ALT-G5 | ALT-G6 (Nota 1) | ALT-G7  (Nota 1) | ALT-G8 | ALT-G9 |
| Diámetro de la antena | 1,2 m | 1,4 m | 1,2 m | 2 reflectores 1,2 × 1,1 m | 1,2 m | 1,2 m | 1,5 m | 2 reflectores 1,4 m × 1,25 m |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 41,2 | 43 | 43,2 | 42 | 42 | 42,1 | 42,2 | 42,3 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 41,2 | 43 | 43,2 | 42 | 42 | 42,1 | 42,2 | 42,3 |
| Polarización | Lineal | VV | Lineal | Lineal | Lineal | Lineal | Lineal | Lineal |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 1,2 | 0,9 | 1,27 | 1,2 | 1,27 | 1,35 | 1,5 | 1 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 1,2 | 0,9 | 1,27 | 1,1 | 1,27 | 1,35 | 1,5 | 1 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 13 575 | 13 580 | 13 575 | 13 575 | 13 575 | 13 575 | 13 575 | 13 500 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 320, 80, 20 | 320 | 320 | 320 | 350 | 320 | 320 | 500 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 60 | 20 | 25 | 25 | 7,1 | 8 | 5,6 | 21,7 (2); 24,4 (3) |
| Potencia media de transmisión (W) | 2,16 | 8,2 | 5,41 | 2,22 | 0,66 | <4 | 1,27 | 19,1 (2); 7,1 (3) |
| Ancho del impulso (μs) | 20 | 102,4 | 106,0 | 50 | 49 | 32 | 110,5 | 49 (2); 18 (3) |
| Frecuencia de repetición de impulsos (Hz) | 1 795,33 | 2 000 | 2 060 | 1 970 (LRM) 1818,1  (modo SAR) | 1 924 (LRM)  1782,5  (modo SAR) | 2 060-9 280 | 2 060 | 18 000 (2); 15 500 a 16 800 (3) |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 16, 4, 1 | 3,12 | 3,02 | 7,11 | 7,14 | 9,69 | 2,9 | 10,2 (2); 27,8 (3) |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 3,6 | 40,96 | 21,63 | 8,88 | 1,35-2,65; 9,31 | 30 | 22,7 | 88,2 (2); 29,1 (3) |

CUADRO 13 (*fin*)

| Misión | ALT-G1 | ALT-G3 | ALT-G4 | ALT-G5 | ALT-G6 (Nota 1) | ALT-G7 (Nota 1) | ALT-G8 | ALT-G9 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| p.i.r.e. media (dBW) | 44,5 | 52,1 | 49,33 | 45,5 | 40,2 | 48,02 | 43,2 | 55,1 (2); 50,8 (3) |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 59,0 | 56,0 | 56 | 60,0 | 50,5 | 51,03 | 49,7 | 55,7 (2); 56,2 (3) |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 2,5; 3,0 | 2,8 | 2,6 | 1,9(4) | 3,1 | 2,5 | 5,75 | 2,8 |
| (1) Subciclo de 30 días.  (2) modo ráfaga cerrado  (3) modo ráfaga abierto  (4) Factor de ruido del receptor | | | | | | | | |

NOTA 1 – ALT-G5 y ALT-G6 son altímetros de radar de doble frecuencia (banda C/Ku) que realizan mediciones en modo baja resolución (LRM) o en modo radar de apertura sintética (Nadir-SAR). El modo LRM es el modo altímetro convencional limitado por impulsos con impulsos en banda C/Ku intercalados, mientras que el modo Nadir-SAR es el modo de alta resolución longitudinal basado en el procesamiento SAR. El sistema ALT-G6 está en fase de preparación y será una constelación de dos satélites en la misma órbita con una diferencia de fase de 180 grados.

CUADRO 14

Características de los dispersímetros en la banda 13,25-13,75 GHz

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Misión | SCAT-G1 | SCAT-G2 | SCAT-G3 | SCAT-G4 |
| Tipo de sensor | Dispersímetro | Dispersímetro | Dispersímetro | Dispersímetro |
| Tipo de órbita | SSO | SSO | SSO | SSO |
| Altitud (km) | 803 | 963 | 720 | 836 |
| Inclinación (grados) | 98,6 | 99,3 | 98,28 | 98,75 |
| LST del nodo ascendente\* | 06:00 | 06:00 | 12:00  (nodo descendente) | 06:00 |
| Periodo de repetición (días) | 4 | 14 | 2 | 5,5 |
| Número de haces | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Diámetro de la antena | 1 m | 1,3 m | 1 m | 3 m |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 41 | 42 | 39,5 | 48 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 41 | 42 | 39,5 | 48 |
| Polarización | H (interior), V (exterior) | HH, VV | HH, VV | HH, VV |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 18 | 19,0 | 21,14 | 15 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 40, 46 | 35, 41 | 43,63 (HH), 49,09 (VV) | 36, 40 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0-360 | 0-360 | 0-360 | 0-360 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 1,6 | 1 | 1,67 | 0,9 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 1,6 | 1 | 1,47 | 0,3 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 13 402 | 13 255,5 | 13 515 | 13 350 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,53 | 3-6 | 0,4 | 2 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 100 | 120 | 100 | 1 000 |
| Potencia media de transmisión (W) | 30,6 | 28,8 | 27 | 450 |
| p.i.r.e de cresta (dBW) | 61,0 | 62,8 | 20 | 78,0 |
| Ancho de impulso (μs) | 1 700 | 650-1 200 | 1 350 | 1 500 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 180 | 100-200 | 200 | 300 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,000311765 | 0,005 | 0,0003 | 0,0013 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 30,6 | 24 | 27,0 | 45 |

CUADRO 14 (*fin*)

| Misión | SCAT-G1 | SCAT-G2 | SCAT-G3 | SCAT-G4 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| p.i.r.e. media (dBW) | 55,9 | 56,6 | 53,8 | 74,5 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 61,0 | 62,8 | 59,5 | 78,0 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3,4 | 4,2 | 3,0 | 3,5 |

CUADRO 15

Características de los radares de precipitación en la banda 13,25-13,75 GHz

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Misión | PR-G1 | PR-G2 | PR-G3 |
| Tipo de sensor | Radar de precipitación | Radar de precipitación | Radar de precipitación |
| Tipo de órbita | NSS | NSS | NSS |
| Altitud (km) | 410 | 407 | 400 |
| Inclinación (grados) | 50 | 65 | 50 |
| Periodo de repetición (días) | 11 | 82 | 6 |
| Número de haces | 2 | 1 | 4 |
| Diámetro de la antena (m) | 2 | 2,1 × 2,1 | 5,3 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 47 | 47,4 | 55 |
| Polarización | HH | H | HH, HV |
| Velocidad de barrido acimutal (s/barrido) | 0,7 | 0,7 | 0,42 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | ±20 | ±17 | ±31 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | ±90 | ±90 | ±90 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,7 | 0,7 | 0,28 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,7 | 0,7 | 0,28 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 13 647, 13 653 | 13 597, 13 603 | 13 626, 13 642,  13 658, 13 674 |
| Número de haces | 2 | 49 | 4 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,6 × 2 | 0,6 + 0,6 | 8 × 4 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 1 000 | 1 000 | 2 000 |
| Potencia media de transmisión (W) | 7,2 | 12,1 | 360 |
| Ancho de impulso (μs) | 1,6 | 1,6 | 40 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 500 | 4 485 | 4 500 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | NA\* | NA\* | 0,2 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 0,72 | 1,21/0,67 | 18 |

CUADRO 15 (*fin*)

| Misión | PR-G1 | PR-G2 | PR-G3 |
| --- | --- | --- | --- |
| p.i.r.e. media (dBW) | 55,6 | 55,7 | 80,6 |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 77,0 | 77,4 | 88,0 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 5 | 5,1 | 3,5 |
| \* Impulso no modulado. | | | |

## 7.8 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 17,2-17,3 GHz

En el Cuadro 16 se muestran las características típicas de los radares SAR de 17,25 GHz.

CUADRO 16

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 17,2-17,3 GHz

| Parámetro | SAR-H1 |
| --- | --- |
| Tipo de sensor | SAR |
| Tipo de órbita | Circular SSO |
| Altitud (km) | 512 |
| Inclinación (grados) | 97,9 |
| LST del nodo ascendente | 06:00 |
| Periodo de repetición (días) | 5 |
| Tipo de antena | Reflector en sistema lineal excentrado |
| Número de haces | 1 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 49 |
| Polarización | Lineal VV, VH |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 30-40 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 90 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,9 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,3 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 17 250 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 10 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 4 000 |
| Potencia media de transmisión (W) | 360 |
| Ancho del impulso (μs) | 20-30 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) Hz | 1 000-3 000 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,5-0,67 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 2-9 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 5 |

## 7.9 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 24,05-24,25 GHz

En el Cuadro 17 se muestran las características típicas de los radares a bordo de vehículos espaciales que funcionan en la banda 24,05–24,25 GHz junto con los valores típicos de los parámetros para el radar ejemplo. Se prevé que el espectro sea utilizado por radares de precipitación y dispersímetros.

CUADRO 17

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 24,05-24,25 GHz

| Parámetro | SCAT-I1 | PR-I1 |
| --- | --- | --- |
| Tipo de sensor | Dispersímetro | Radar de precipitación |
| Tipo de órbita | Circular, NSS | Circular, NSS |
| Altitud (km) | 803 | 350 |
| Inclinación (grados) | 98,6 | 35 |
| Periodo de repetición (días) | 4 | 46 |
| Tipo de antena | 0,56 m diámetro, reflector excentrado | 1,18 m sistema guíaondas ranurado |
| Número de haces | 2 | 1 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 41 | 47,4 |
| Polarización | H (interior), V (exterior) | H |
| Velocidad de barrido acimutal, rpm o s/barrido | 18 | 0,6 s/barrido |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 40, 46 | ±17 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0-360 | ±90 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 1,6 | 0,71 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 1,6 | 0,71 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 24 150 | 24 150 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,53 | 0,6 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 100 | 578 |
| Potencia media de transmisión (W) | 30,6 | 2,57 |
| Ancho del impulso (μs) | 1 700 | 1,6 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) Hz | 180 | 2776 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 0,0003118 | NA |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 30,6 | 0,44 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 5 | 7 |

## 7.10 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 35,5-36,0 GHz

En el Cuadro 18 se muestran las características típicas de los SAR, los altímetros de radar y los radares de precipitación que funcionan en la banda 35,5‑36,0 GHz.

CUADRO 18

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 35,5-36 GHz

| Parámetro | ALT-J1 | ALT-J2 (Nota 1) | ALT-J3 | SAR-J1 (Nota 2) | PR-J1 | PR-J2 | PR-J3 | PR-J4 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de sensor | Altímetro | Altímetro | Altímetro | SAR | Radar de precipitación | Radar de precipitación | Radar de precipitación | Radar de precipitación |
| Tipo de órbita | SSO | NSS | NSS | SSO | SSO | NSS | NSS | NSS |
| Altitud (km) | 800 | 891 | 714 | 780 | 650 | 407 | 410 | 600 |
| Inclinación (grados) | 98,53 | 77,6 | 92 | 98,6 | 98,2 | 65 | 50 | 50 |
| LST del nodo ascendente (1) | 18:00 | NA | NA | 18:00 | 13:00 | NA | NA | NA |
| Periodo de repetición (días) | 35 | 22 | 367 | 11 | 53 | 82 | 11 | 6 |
| Tamaño/diámetro de la antena | 1,0 m | 5 m × 0,26 m | 1,4 m × 1,25 m | 3 m × 0,6 m (transmisión), 3 m × 2 m (recepción) | 2,5 m × 5 m | 0,8 × 0,81,6 m | 1,2 m | 2,1 m |
| Antenna Pk Xmt gain (dBi) | 49.3 | 48,5 | 50,2 | 49,5 | 60,4 | 47,4 | 47 | 55 |
| Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi) | 49,3 | 48,5 | 50,2 | 55,0 | 60,4 | 47,4 | 47 | 55 |
| Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi) | 49,3 | H, V | Lineal | H, V | H, V | H | HH | HH, HV |
| Polarización | circular | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 s/barrido(2) | 0,7 s/barrido | 0,42 s/barrido |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 | 0 | 0 | 30 | ±2,4 | ±17 | ±20 | ±31 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 | 0 | 0 | 90 | 90 | 90 | ±90 | ±90 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 | 2,7 | 0,4 | 2,9 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 0,28 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,6 | 0,10 | 0,4 | 0,16 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | 0,25 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 35 750 | 35 750 | 35 750 | 35 750 | 35 600 | 35 547, 35 553 | 35 547, 35 553 | 35 526, 35 542, 35 558, 35 574 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 480 | 210 | 500 | 40 | 2,5 | 0,6+0,6, 0,3+0,3 | 0,6 × 2 | 8 × 4 |

CUADRO 18 (*fin*)

| Parámetro | ALT-J1 | ALT-J2 (Nota 1) | ALT-J3 | SAR-J1 (Nota 2) | PR-J1 | PR-J2 | PR-J3 | | PR-J4 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 2 | 1 368 | 3,8 (3); 4,3 (4) | 3 000 | 1 500 | 140 | 150 | 300 | |
| Potencia media de transmisión (W) | 0,856 | 40,51 | 3,4 (3); 1,3 (4) | 300 | 19,3 | 2,56 | 27 | 54 | |
| Ancho de impulso (μs) | 107 | 6,7 | 49 (3); 18 (4) | 36,1 | 1,67 | 1,6; 3,2 | 1,6/10/ 20/40 | 40 | |
| Frecuencia máxima de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 000 | 4 420 | 18 000 (3);  15 500 a 16 800 (4) | 2 770 | 7 700 | 4 485 | 4 500 | 4 500 | |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | 4,49 | 31,34 | 10,2 (3); 27,8 (4) | 1,108 | 1,54 | NA\* | 0,015-0,375 | | 0,2 | |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 42,8 | 2,96 | 88,2 (3); 29,1 (4) | 10,0 | 1,28 | 1,83 | 0,7-18 | | 18 | |
| p.i.r.e. media (dBW) | 48,6 | 64,6 | 55,5 (3); 51,2 (4) | 84,3 | 73,3 | 47,1 | 61,4 | | 72,4 | |
| p.i.r.e. de cresta (dBW) | 52,3 | 79,9 | 56 (3); 56,6 (4) | 74,3 | 92,2 | 68,9 | 68,8 | | 79,8 | |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3,9 | 4 | 4,1 | 4,5 | 4 | 6,3 | 6 | | 3,5 | |
| (1) Impulso no modulado.  (2) La velocidad de exploración acimutal en segundos por barrido es el tiempo necesario para una exploración de lado a lado (transversal) durante un ciclo.  (3) Modo ráfaga cerrado.  (4) Modo ráfaga abierto. | | | | | | | | | | |
| NOTA 1 – Este sistema de altímetro es un instrumento de interferometría por radar con dos antenas SAR en banda Ka en los extremos opuestos de un brazo extensible de 10 metros en el que ambas antenas transmiten y reciben los impulsos de radar emitidos longitudinalmente a ambos lados de la trayectoria orbital. Los ángulos de orientación están limitados a menos de 4,5 grados, lo que da una franja de 120 km de ancho. Con un ancho de banda de 210 MHz se logra una resolución transversal a la traza en tierra que oscila entre 10 metros en la franja lejana a 60 en la franja cercana. Se logra una resolución de unos 2 metros en sentido longitudinal a la trayectoria mediante un procesamiento de apertura sintética.  NOTA 2 – La misión SAR en banda Ka para interferometría de un solo paso está aún en fase conceptual. Se está considerando la posibilidad de un solo satélite con múltiples antenas o dos satélites en formación. | | | | | | | | | | |

## 

## 7.11 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 78-79 GHz

En el Cuadro 19 se muestran las características típicas de los radares a bordo de vehículos espaciales que funcionan en la banda 78-79 GHz junto con los valores típicos de los parámetros para el radar ejemplo.

CUADRO 19

Características típicas de las misiones del SETS (activo) en la banda 78-79 GHz

| Parámetro | PR-K1 |
| --- | --- |
| Tipo de sensor | Radar de precipitación |
| Tipo de órbita | Circular, NSS |
| Altitud (km) | 400 |
| Inclinación (grados) | 60 |
| Periodo de repetición (días) | 23 |
| Tipo de antena | Reflector parabólico |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 61,7 |
| Polarización | Lineal H |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0,197 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | ±17 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,71 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,71 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 78,500 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,8 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 1 000 |
| Potencia media de transmisión (W) | 14 |
| Ancho del impulso (μs) | 3,33 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 250 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | N/A |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 1,42 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 3 |

## 7.12 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 94-94,1 GHz

En el Cuadro 20 se muestran las características típicas de los radares de perfil de nubes que funcionan en la banda 94-94,1 GHz

CUADRO 20

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 94-94,1 GHz

| Parámetro | CPR-L1 | CPR-L2 |
| --- | --- | --- |
| Tipo de sensor | Radar de perfil de nubes | Radar de perfil de nubes |
| Tipo de órbita | SSO | SSO |
| Altitud (km) | 705 | 393 |
| Inclinación (grados) | 98,2 | 97 |
| LST del nodo ascendente | 13:30 | 02:00 |
| Periodo de repetición (días) | 16 | 25 |
| Tipo de antena | Reflector parabólico en antena cassegrain excentrada | Reflector parabólico |
| Diámetro de la antena (m) | 1,85-2,5 | 2,5 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 63,1-65,2 | 66 |
| Polarización | Lineal | LHC (transmisión), RHC (recepción) |
| Ángulo de incidencia en Tierra (grados) | 0 | 0 |
| Velocidad de barrido acimutal (grados) | 0 | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 | 0 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,12 | 0,095 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,12 | 0,095 |
| Ancho del haz (grados) | 0,095-0,108 | 0,095 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 94,050 | 94,050 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,36 | 7 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 1 000 | 2 200 |
| Potencia media de transmisión (W) | 21,31 | 44 |
| Ancho de impulso (μs) | 3,33 | 3,3 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 300 | 1 800-7 500 |
| Velocidad de fluctuación (MHz/μs) | N/A(1) | 2,1 |
| Ciclo de trabajo de transmisión (%) | 1,33 | 2 |
| Sensibilidad mínima (dBz) | −30 a −35 | −30 a −35 |
| Resolución horizontal | 0,7-1,9 km | 800 m |
| Resolución vertical (m) | 250-500 | 500 |
| Gama Doppler (m/s) | ±10 | ±10 |
| Precisión Doppler (m/s) | 1 | 1 |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 7 | 7 |
| (1) El sensor utiliza impulsos no modulados. | | |

## 7.13 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 133,5-134 GHz

En el Cuadro 21 se muestran las características típicas de los radares de perfil de nubes cuya frecuencia central es 133,75 GHz. Se necesitan frecuencias muy altas para detectar partículas de hielo pequeñas.

CUADRO 21

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 133,5-134 GHz

| Parámetro | CPR-M1 |
| --- | --- |
| Tipo de sensor | Radar de perfil de nubes |
| Tipo de órbita | SSO |
| Altitud (km) | 705 |
| Inclinación (grados) | 98,2 |
| LST del nodo ascendente | 13:30 |
| Periodo de repetición (días) | 16 |
| Diámetro de la antena (m) | 3 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 75 |
| Polarización | Lineal |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,043 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,043 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 133,75 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,65 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 300 |
| Ancho del impulso (μs) | 1,6 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 000 |
| Resolución de distancia (m) | 250 |
| Resolución horizontal | 0,2 × 0,7 km |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 8 |

## 7.14 Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 237,9-238 GHz

En el Cuadro 22 se muestran las características típicas de los radares de perfil de nubes cuya frecuencia central es 237,95 GHz. Se necesitan frecuencias muy altas para detectar partículas de hielo pequeñas.

CUADRO 22

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 237,9-238 GHz

| Parámetro | CPR-N1 |
| --- | --- |
| Tipo de sensor | Radar de perfil de nubes |
| Tipo de órbita | SSO |
| Altitud (km) | 705 |
| Inclinación orbital (grados) | 98,2 |
| LST del nodo ascendente | 13:30 |
| Periodo de repetición (días) | 16 |
| Diámetro de la antena (m) | 3 |
| Ganancia de cresta (transmisión y recepción) de la antena (dBi) | 78 |
| Polarización | Lineal |
| Velocidad de barrido acimutal (rpm) | 0 |
| Ángulo de orientación del haz de la antena (grados) | 0 |
| Ángulo acimutal del haz de la antena (grados) | 0 |
| Ancho del haz de elevación de la antena (grados) | 0,024 |
| Ancho del haz acimutal de la antena (grados) | 0,024 |
| Frecuencia RF central (MHz) | 237,95 |
| Ancho de banda RF (MHz) | 0,65 |
| Potencia de cresta de transmisión (W) | 80 |
| Ancho del impulso (μs) | 1,6 |
| Frecuencia de repetición de impulsos (FRI) (Hz) | 4 000 |
| Resolución de distancia (m) | 250 |
| Resolución horizontal | 0,1 × 0,7 km |
| Factor de ruido del sistema (dB) | 11 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_