

Recomendación UIT-R RS.2105-3 (06/2025)

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
40 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 <https://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, 2025

© UIT 2025

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.2105-3

Características técnicas y operativas típicas de los sistemas del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) que utilizan atribuciones entre 40 MHz y 238 GHz

(2017-2021-2023-2025)

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 40 MHz y 238 GHz para su utilización en los estudios de compartición y compatibilidad.

Palabras clave

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

Abreviaturas/Glosario

ARNS	Servicio de radionavegación aeronáutica
CPR	Radar de perfil de nubes (<i>Cloud Profile Radar</i>)
CVI	Campo instantáneo de visión
dfp	Densidad de flujo de potencia
FRI	Frecuencia de repetición de impulsos
GPR	Radar de penetración del suelo (<i>ground-penetrating radar</i>)
LHCP	Polarización circular levógira (<i>Left hand circular polarization</i>)
LRM	Modo baja resolución (<i>Low resolution mode</i>)
LST	Hora solar local (<i>Local solar time</i>)
MF	Modulación de frecuencia
MFL	Modulación en frecuencia lineal
no-OSG	Órbita de satélite no geoestacionario
NSS	No heliosíncrona (<i>Non-sun-synchronous</i>)
p.i.r.e.	Potencia eficaz radiada isotrópica
RF	Radiofrecuencia
RHCP	Polarización circular dextrógira (<i>Right hand circular polarization</i>)
SAR	Radar de apertura sintética (<i>Synthetic aperture radar</i>)
SETS	Servicio de exploración de la Tierra por satélite
SIE	Servicio de investigación espacial
SSO	Órbita heliosíncrona (<i>Sun-synchronous orbit</i>)
SWE	Equivalente de agua de nieve (<i>snow water equivalent</i>)

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 40 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 40 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 40 MHz y 238 GHz

ÍNDICE

Página

Anexo – Parámetros técnicos y de funcionamiento de los sistemas del SETS (activo) que utilizan atribuciones entre 40 MHz y 238 GHz.....	2
1 Introducción.....	3
2 Tipos de sensores activos y características típicas	4
3 Órbitas típicas	5
4 Criterios de calidad de funcionamiento e interferencia de los sensores activos.....	6
5 Consideraciones sobre la compartición con sensores activos	6
5.1 Recomendaciones UIT-R e Informes UIT-R existentes	6
5.2 Niveles de densidad de flujo de potencia causada por los sensores activos a bordo de vehículos espaciales.....	8

5.3	Dinámica del acoplamiento de antena con sistemas de otros servicios	8
6	Definición de los parámetros	9
7	Parámetros de los sistemas típicos	14
7.1	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 40-50 MHz	14
7.2	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 432-438 MHz	15
7.3	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 1 215-1 300 MHz	16
7.4	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 3 100-3 300 MHz	18
7.5	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 5 250-5 570 MHz	20
7.6	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 8 550-8 650 MHz	25
7.7	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 9 200-10 400 MHz	26
7.8	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 13,25-13,75 GHz	28
7.9	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 17,2-17,3 GHz	33
7.10	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 24,05-24,25 GHz	34
7.11	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 35,5-36,0 GHz	35
7.12	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 78-79 GHz	38
7.13	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 94-94,1 GHz	38
7.14	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 133,5-134 GHz	40
7.15	Parámetros típicos de los sensores activos que funcionan en la banda 237,9-238 GHz	41

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 40 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 seis tipos de sensores activos a bordo de vehículos espaciales:

- Tipo 1: Son das de radar – Sensores orientados al nadir que utilizan frecuencias centrales más bajas para las aplicaciones de radar de penetración del suelo (GPR), que miden el retorno radar desde la superficie y las capas subterráneas de la Tierra con el fin de identificar y caracterizar elementos subterráneos como los acuíferos y las capas de hielo.
- Tipo 2: Generadores de imágenes por radar 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 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: Altimetros – 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 5: 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 6: 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					
	Sonda de radar	Generador de imágenes SAR	Dispersímetro	Altimetro	Radar de precipitación	Radar de perfil de nubes
Zona de servicio	Tierra/hielo	Tierra/costera/océano	Océano/hielo/tierra/costera	Océano/hielo/costera/aguas interiores	Tierra/océano	Tierra/océano

CUADRO 1 (*fin*)

Característica	Tipo de sensor					
	Sonda de radar	Generador de imágenes SAR	Dispersímetro	Altímetro	Radar de precipitación	Radar de perfil de nubes
Haz de la antena	Haz ancho	Haz en abanico, haz en pincel	– Haces en abanico – Haces en pincel	Haz en pincel	Haz en pincel	Haz en pincel
Geometría de la observación	Orientada al nadir	Orientación lateral con una separación de 10°-60° del nadir	– Tres/seis haces acimutales en abanico – Uno o más haces cónicos de exploración	– Orientación al nadir – Orientación multiinci-dente	Exploración transversal a la trayectoria del nadir	Orientado al nadir
Dinámica de la huella del haz	Fija en el nadir	– Fija a un lado – ScanSAR – Mapa de bandas – Foco	– Fija en el acimut – Múltiples haces cónicos de exploración	– Fijo en el nadir – Orientación multiinci-dente	Exploración transversal a la trayectoria del nadir	Fijo en el nadir
Anchura de banda de RF	10 MHz	Entre ≤ 10 y 1 200 MHz	5-80 kHz (océano) o 1-4 MHz (tierra)	320-500 MHz	14 MHz	300 kHz
Potencia de cresta de transmisión (W)	100	1 500-16 000	100-5 000	20	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 con MF lineal	Impulsos cortos	Impulsos cortos
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	10,2	1-30	31 (océano) o 10 (tierra)	46	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	Posibilidad de compartición entre sensores activos a bordo de vehículos espaciales y otros servicios en la gama 420-470 MHz
UIT-R RS.1261	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	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	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	Viabilidad de la compartición entre radares de perfil del viento y sensores activos a bordo de vehículos espaciales cerca de 1 260 MHz
UIT-R RS.1347	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	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	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

CUADRO 2 (continuación)

Recomendaciones	
UIT-R RS.1749	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.2042	Características técnicas y operativas típicas de los sistemas de sonda de radar en vehículos espaciales que utilizan la banda 40-50 MHz
UIT-R RS.2043	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
UIT-R RS.2065	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	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	Utilización actual y futura de la banda próxima a 13,5 GHz para sensores activos a bordo de vehículos espaciales
UIT-R 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.2165	Evaluación del potencial de interferencia impulsiva causada por los nuevos sensores de radares de apertura sintética a bordo de vehículos espaciales del servicio de exploración de la Tierra por satélite (activo) a los receptores del servicio de radionavegación por satélite en la banda 1 215-1 300 MHz
UIT-R 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	Interferencia potencial de los dispersímetros del SETS (activo) a los sistemas SRNA en la banda de frecuencias 1 215-1 300 MHz
UIT-R 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	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	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	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	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

CUADRO 2 (*fin*)

UIT-R RS.2536	Estudios de compartición y compatibilidad relativos a sondas de radar en vehículos espaciales en la banda de frecuencias 40-50 MHz
UIT-R RS.2537	Características técnicas representativas de los sensores de radares de apertura sintética a bordo de vehículos espaciales del SETS (activo) y las estaciones terrenas receptoras del SRN y un método analítico general utilizado para evaluar el potencial de la interferencia de radiofrecuencia impulsiva para las estaciones terrenas receptoras del SRN en la banda de 1 215-1 300 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					
	Sonda de radar	Generador de imágenes por SAR	Altímetro	Dispersímetro	Radar de precipitación	Radar de perfil de nubes
Potencia de cresta de transmisión (W)	100	1 500	20	100	578	630
Ganancia de antena (dBi)	10	36,4	43,3	34	47,7	63,4
Altitud (km)	400	695	1 344	1 145	350	400
dfp (dB(W/m ²))	-93,03	-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 seis 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.

Las sondas de radar, 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 las sondas de radar, 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. Las sondas de radar, 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 seis tipos descritos en el § 1 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 de la antena (m) o tamaño de la antena o diámetro/tamaño de la antena	Diámetro del reflector de la antena (cuando proceda) o longitud y ancho del sistema plano (cuando proceda).

CUADRO 4 (continuación)

Parámetro	Definición
Ganancia de cresta transmisora/receptora) de la antena (dBi) y/o Ganancia de cresta transmisora de la antena (dBi) y/o Ganancia de cresta receptora de la antena (dBi)	La ganancia de cresta transmisora/receptora de la antena es la relación de la potencia transmitida/recibida por una antena isótropa, respectivamente. 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, el diámetro D del reflector (cuando proceda) y la longitud de onda λ de la emisión transmitida/recibida (con D y λ en las mismas unidades): $\text{Ganancia_máxima_antena} = \eta \left(\pi \frac{D}{\lambda} \right)^2$ En el caso de las antenas de sistema plano, la ganancia máxima puede estimarse gracias a la eficiencia de la antena η, la longitud l, y el ancho w del sistema plano (cuando proceda) y la longitud de onda λ de la emisión transmitida/recibida (donde l, w y λ se expresan en las mismas unidades) con la siguiente fórmula: $\text{Ganancia_máxima_antena} = \eta 4\pi lw/\lambda^2$
Polarización	El plano que describe la dirección de oscilación para todas las ondas de la radiación entrante/saliente. Para la polarización circular, este plano gira en torno a la dirección de propagación. Especificación de la polarización lineal (horizontal (H) o vertical (V)) o circular (polarización circular derecha (RHCP) o polarización circular izquierda (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 (HPBW)), $\theta_{3\text{dB}}$, se define como el ángulo que forman las dos direcciones en las que la intensidad de la radiación es la mitad del valor máximo.
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 $\text{km} \times \text{km}$ 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 $= H\theta_{3\text{dB}}$, siendo H la altura del satélite y $\theta_{3\text{dB}}$ 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).

CUADRO 4 (continuación)

Parámetro	Definición
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.
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 (μ s)	El ancho de impulso es la duración de potencia media del impulso transmitido.
FRI (Hz)	La frecuencia de repetición de impulsos (FRI) es la frecuencia de las formas de onda de impulso transmitidas.
Velocidad de fluctuación (MHz/ μ s)	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 μ s.
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).

CUADRO 4 (*fin*)

Parámetro	Definición
p.i.r.e. de cresta (dBW)	La potencia isotrópica radiada efectiva (p.i.r.e.) de cresta es la cantidad de potencia que una antena isotrópica 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.
p.i.r.e. media (dBW)	La potencia isotrópica radiada efectiva (p.i.r.e.) media es la cantidad de potencia que una antena isotrópica 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.
Parámetros del receptor del sensor	
Tiempo de permanencia del sensor	El <i>tiempo de permanencia</i> del sensor corresponde al periodo de tiempo atribuido a la medición del eco de la zona de observación instantánea o el campo de visión por el detector del sensor.
Sensibilidad (dBZ)	La sensibilidad de un radar de precipitación o un radar de perfil de nubes es la reflectividad <i>mínima</i> detectable, Z (mm^6/m^3), 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 es una medición que expresa la potencia de ruido disponible introducida por un componente o fuente. 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.
Resolución espacial de la medición	
Resolución de distancia (m)	La <i>resolución espacial</i> 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 Acimut (m)	

FIGURA 1

Configuración de exploración típica de los dispersímetros de exploración cónicos

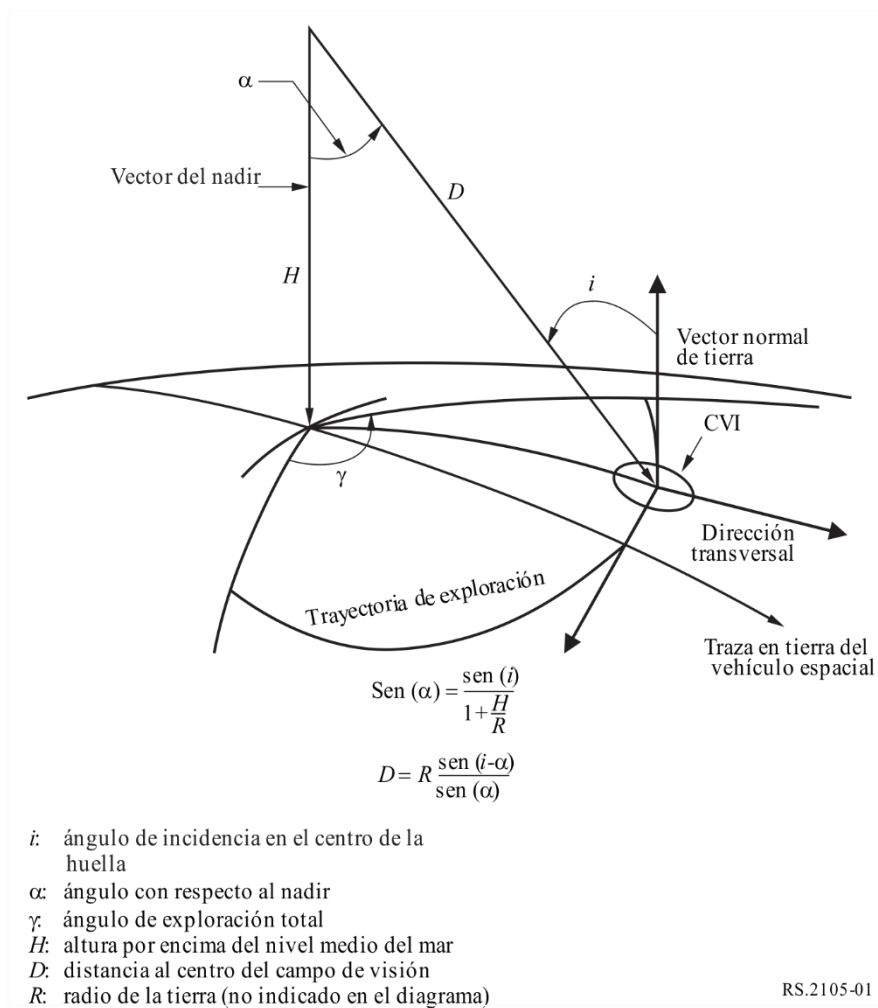
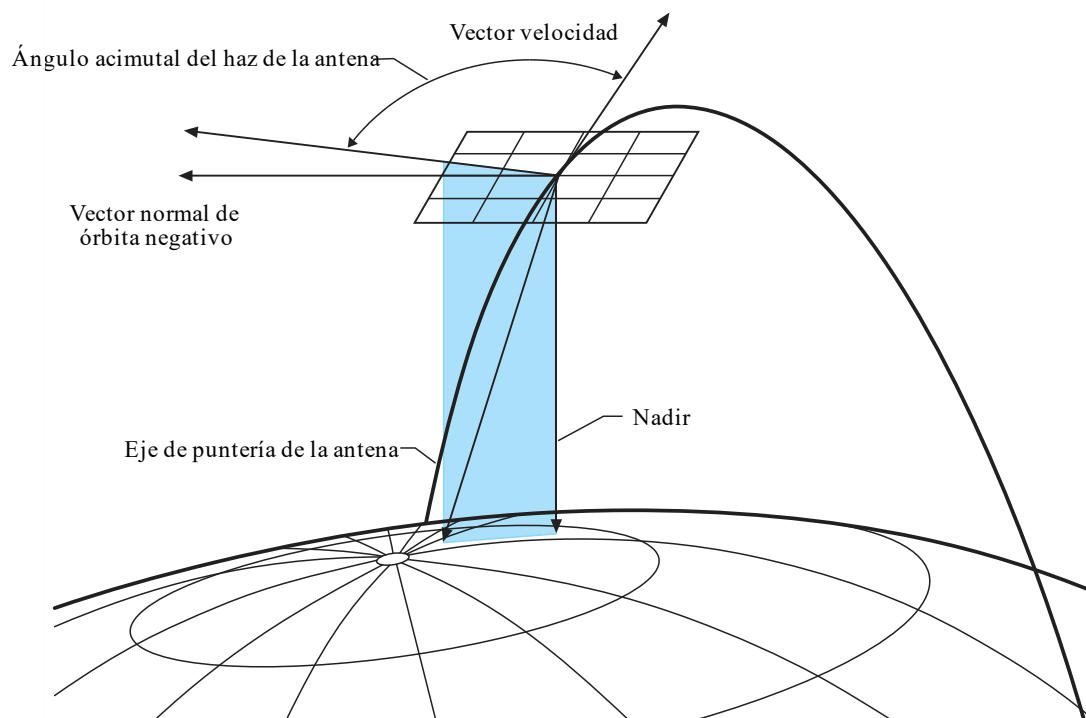


FIGURA 2

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



RS.2105-02

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 40 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 40-50 MHz

Las sondas de radar de 45 MHz son sensores activos de microondas activos que utilizan la banda de frecuencias 40-50 MHz para equilibrar la profundidad de penetración y la resolución, que pueden emplearse para cartografiar detalladamente la distribución espacial de acuíferos poco profundos (de unos 10 a 100 m por debajo de la superficie) en zonas áridas, así como para realizar la topografía de la interfaz basal y para determinar el grosor de capas de hielo (de unos 5 km). En el Cuadro 5 se muestran las características típicas de las sondas de radar de 45 MHz. Se puede consultar información adicional al respecto en la Recomendación UIT-R RS.2042-2.

CUADRO 5

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda 40-50 MHz

Parámetro	SNDR-AA1
Tipo de sensor	Sonda de radar
Tipo de órbita	Circular, SSO
Altitud (km)	400
Inclinación (grados)	97
LST del nodo ascendente	04:00
Periodo de repetición (días)	548
Tipo de antena	Yagi de 9 elementos cruzados
Número de haces	1
Ganancia de cresta de transmisión/recepción de la antena (dBi)	10
Polarización	Circular
Velocidad de exploración acimutal (rpm)	0
Ángulo de orientación del haz de la antena (grados)	0
Ángulo acimutal del haz de la antena (grados)	0
Ancho de banda de elevación de la antena (grados)	40
Ancho de banda acimutal de la antena (grados)	40
Frecuencia RF central (MHz)	45
Ancho de banda RF (MHz)	10
Potencia de cresta de transmisión (W)	100
Potencia media de transmisión (W)	10,2
Ancho de impulso (μ s)	85
FRI (Hz)	1 200
Velocidad de fluctuación (MHz/ μ s)	0,1176
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	10,2
Ciclo de trabajo operativo (%)	6,25
p.i.r.e. de cresta (dBW)	30,0
p.i.r.e. media (dBW)	20,1
Factor de ruido del sistema (dB)	5

7.2 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 6 se muestran las características típicas de los SAR de 435 MHz.

CUADRO 6

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 (μ s)	38
FRI (Hz)	1 550 (máx.)
Velocidad de fluctuación (MHz/ μ s)	0,200; 0,182; 0,1861
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	5,9
p.i.r.e. de cresta (dBW)	55,9
p.i.r.e. media (dBW)	43,6
Factor de ruido del sistema (dB)	3

7.3 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 7 se muestran las características típicas de los SAR que funcionan en la banda 1 215-1 300 MHz.

En el Cuadro 7 se muestran las características de los dispersímetros terrestres típicos que funcionan en la banda 1 215-1 300 MHz.

CUADRO 7

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	747	628	693	628
Inclinación (grados)	98	98	98,4	97,9	98,18	97,9
LST del nodo ascendente	18:00	18:00	06:00	00:00	18:00	00:00
Periodo de repetición (días)	3	7	12	14	12	14
Tipo de antena	Reflector parabólico excéntrico	Reflector parabólico con triple alimentación excéntrica	Reflector en estrella desplegable	Sistema plano controlado en fase	Sistema plano controlado en fase	Sistema plano controlado en fase
Número de haces	1	3	1	1	1	1
Diámetro/tamaño de la antena	6 m	2,5 m	12 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. cuádr.), 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, circular, 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	37 (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 7 (*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	11,5	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	0,9	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	5, 20, 40, 77	14-84	40-85	28-84
Potencia de cresta de transmisión (W)	200	200	1 334	3 944-6 120	9 000	5 390-8 680
Potencia media de transmisión (W)	28	—	9,7-102,2	453-454	600 (pol. doble), 720 (pol. cuád.)	490-960
Ancho de impulso (µs)	15	1 000	4,4-40	18-71	10-80	21-67
FRI (Hz)	3 500	100	1 543,2-3 086,4	1 050-3 640	1 300-3 800	1 100-3 955 ⁽²⁾
Velocidad de fluctuación (MHz/µs)	0,067	0,004	0,20-2,00	0,21-1,95	0,15-0,93	0,42-3,68
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	5,25	10	0,7-7,7	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	66,3	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.

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

En el Cuadro 8 se muestran las características típicas de los SAR de 3,1 GHz.

CUADRO 8

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

Parámetro	SAR-C1	SAR-C2	SAR-C3	SAR-C4
Tipo de sensor	SAR	SAR	SAR	SAR
Tipo de órbita	Circular, SSO	Circular	Circular	Circular, SSO
Altitud (km)	500	503-536	503-536	747
Inclinación (grados)	97,3	97,4	97,4	98,4
LST del nodo ascendente	06:00	09:00±1:00	10:00±1:00	06:00
Periodo de repetición (días)	31	16	16	12
Tipo de antena	—	Disco parabólico	Disco parabólico	Reflector en estrella desplegable
Número de haces	9	—	—	24
Diámetro de la antena (m)	—	6	6	12
Ganancia de cresta de transmisión/recepción de la antena (dBi)	37,6	42	44	38
Polarización	VV	H,V	H,V	Doble/cuádruple, circular, lineal H,V
Velocidad de barrido acimutal (rpm)	0	0	0	0
Ángulo de orientación del haz de la antena (grados)	25-47	25-55	20-55	37
Ángulo acimutal del haz de la antena (grados)	90	90/-90	90/-90	-90 (alimentación excéntrica en -3,5 respecto del nadir)
Ancho del haz de elevación de la antena (grados)	2,5	1	1	11
Ancho del haz acimutal de la antena (grados)	1	1	1	0,5
Frecuencia RF central (MHz)	3 200	3 200	3 200	3 200
Ancho de banda RF (MHz)	60	50/200	50/200	10/25/37,5/75
Potencia de cresta de transmisión (W)	3 000	5 000	11 220	37 857
Potencia media de transmisión (W)	300	—	—	2 082
Ancho de impulso (μs)	27	10	1-16	10-25
Velocidad de fluctuación (MHz/μs)	2,22	5/20	5/20	1-3
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	10	Variable, máx. 20%	Variable, máx. 20%	5,50
Factor de ruido del sistema (dB)	2	3	3	5

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

En los Cuadros 9, 10 y 11 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 9

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
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	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 9 (*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	20	21, 42	10 a 50	10 a 50	15 a 50	17,5 a 25,5
FRI (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. de cresta (dBW)	80	78,0	71,0	83,5 ⁽⁴⁾	76,7	78,0	89,8	75,7
p.i.r.e. media (dBW)	70 (para un ciclo de trabajo de 9 %)	68,0	68	≈73 ⁽⁵⁾	67,67	69,0	≈80,7	67,5
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. máxima durante la transmisión de impulsos.

⁽⁵⁾ P.i.r.e. media en un intervalo de repetición de impulsos

CUADRO 10

Características de los altímetros en la banda S 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 de la antena (m)	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,5
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
FRI (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. de cresta (dBW)	44,8	49,5	48	47,47	44,3	45,6

CUADRO 10 (*fin*)

Misión	ALT-D1	ALT-D2 ⁽¹⁾	ALT-D3	ALT-D4 ⁽¹⁾	ALT-D5	ALT-D6
p.i.r.e. media (dBW)	29,5	30,8 (LRM), 28,4 (SAR)	44,1	36,51	29,2	30,7, 32,1
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 11

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
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 11 (*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 (μ s)	10 000	1 000
FRI Hz	28,259	32
Velocidad de fluctuación (MHz/ μ s)	0,00002	0,00002
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	28,29	3,68
p.i.r.e. de cresta (dBW)	53	57-65
p.i.r.e. media (dBW)	39-47	42-50
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.

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

En el Cuadro 12 se muestran las características típicas de los SAR de 8,6 GHz.

CUADRO 12

Características de las misiones del SETS (activo) en la banda de 8 550-8 650 MHz

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 de 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
Potencia media de transmisión (W)	243

CUADRO 12 (*fin*)

Parámetro	SAR-E1
Ancho del impulso (μs)	40
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

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

En el Cuadro 13 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 13

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 de 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 13 (*fin*)

Parámetro	SAR-F1	SAR-F2	SAR-F3	SAR-F4	SAR-F5	SAR-F6	SAR-F7	SCAT-F8
FRI (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

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

En el Cuadro 14 se muestran las características típicas de los altímetros de 13,5 GHz.

Los dispersímetros oceánicos típicos, que funcionan en torno a 13,5 GHz, infieren la velocidad y la dirección del viento en la superficie del océano a partir de la medición del coeficiente de dispersión en la superficie del océano desde diversos ángulos acimutales a medida que los haces de la antena rotan alrededor del nadir. En el Cuadro 15 se muestran las características de los dispersímetros de 13,5 GHz.

En el Cuadro 16 se muestran las características típicas de los radares de precipitación de 13,5 GHz.

Los radares de extracción del equivalente de agua de nieve (SWE) son sensores de tipo generadores de imágenes SAR multifrecuencias orientados hacia un lado de la trayectoria del nadir, que utilizan la sensibilidad de la dispersión al SWE mediante las propiedades de dispersión en volumen de la nieve seca para extraer información sobre la masa de nieve. En el Cuadro 17 se muestran las características típicas de los radares de extracción SWE de tipo generadores de imágenes SAR que operan en 13,5 GHz.

CUADRO 14

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	N/A	N/A	22:00	N/A	–	N/A
Periodo de repetición (días)	35	14	10	369 ⁽¹⁾	27	10	14	367

CUADRO 14 (continuación)

Misión	ALT-G1	ALT-G3	ALT-G4	ALT-G5	ALT-G6 (Nota 1)	ALT-G7 (Nota 1)	ALT-G8	ALT-G9
Número de haces	1	1	1	1	1	1	1	1
Diámetro de la antena/tamaño	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⁾
FRI (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 14 (*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. de cresta (dBW)	59,0	56,0	56	60,0	50,5	51,03	49,7	55,7 ⁽²⁾ ; 56,2 ⁽³⁾
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⁾
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 15

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 (m)	1	1,3	1	3
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
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 15 (*fin*)

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

CUADRO 16

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/tamaño de la antena	2 m	2,1 m × 2,1 m	5,3 m
Ganancia de cresta de 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
FRI (Hz)	4 500	4 485	4 500
Velocidad de fluctuación (MHz/µs)	N/A ⁽¹⁾	N/A ⁽¹⁾	0,2
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	0,72	1,21/0,67	18

CUADRO 16 (*fin*)

Misión	PR-G1	PR-G2	PR-G3
p.i.r.e. de cresta (dBW)	77,0	77,4	88,0
p.i.r.e. media (dBW)	55,6	55,7	80,6
Factor de ruido del sistema (dB)	5	5,1	3,5

⁽¹⁾ Impulso no modulado.

CUADRO 17

Características de los generadores de imágenes SAR en la banda 13,25-13,75 GHz

Parámetro	SAR-G1
Tipo de sensor	SAR (radar de extracción SWE)
Tipo de órbita	SSO
Altitud (km)	521-550
Inclinación (grados)	97,48
LST del nodo ascendente	06:00
Periodo de repetición (días)	27
Tipo de antena	Sistema en fase
Número de haces	1
Ganancia de cresta de transmisión/recepción de la antena (dBi)	44-47
Polarización	Lineal VV, VH
Velocidad de exploración acimutal (rpm)	0
Ángulo de orientación del haz de la antena (grados)	37
Ángulo acimutal del haz de la antena (grados)	90
Ancho del haz de elevación de la antena (grados)	1,4
Ancho del haz acimutal de la antena (grados)	0,2-0,5
Frecuencia RF central (MHz)	13 500
Ancho de banda RF (MHz)	8
Potencia de cresta de transmisión (W)	≤ 2 000
Potencia media de transmisión (W)	≤ 358,8
Anchura del impulso (μs)	8-26
FRI (Hz)	4 800-6 900
Velocidad de fluctuación (MHz/μs)	0,31-1,00
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	≤ 17,94
Ciclo de trabajo operativo (%)	≤ 25
Factor de ruido del sistema (dB)	5

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

En el Cuadro 18 se muestran las características típicas de los radares SAR de 17,25 GHz, incluidas las características típicas de los radares de extracción SWE que operan en 17,25 GHz.

CUADRO 18

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

Parámetro	SAR-H1	SAR-H2
Tipo de sensor	SAR	SAR (radar de extracción SWE)
Tipo de órbita	Circular SSO	SSO
Altitud (km)	512	521-550
Inclinación (grados)	97,9	97,48
LST del nodo ascendente	06:00	06:00
Periodo de repetición (días)	5	27
Tipo de antena	Reflector en sistema lineal excentrado	Sistema en fase
Número de haces	1	1
Ganancia de cresta de transmisión y recepción de la antena (dBi)	49	46-49
Polarización	Lineal VV, VH	Lineal VV, VH
Velocidad de barrido acimutal (rpm)	0	0
Ángulo de orientación del haz de la antena (grados)	30-40	37
Ángulo acimutal del haz de la antena (grados)	90	90
Ancho del haz de elevación de la antena (grados)	0,9	1,1
Ancho del haz acimutal de la antena (grados)	0,3	0,17-0,35
Frecuencia RF central (MHz)	17 250	17 250
Ancho de banda RF (MHz)	10	8
Potencia de cresta de transmisión (W)	4 000	≤ 2 000
Potencia media de transmisión (W)	360	≤ 358,8
Ancho del impulso (μs)	20-30	8-26
FRI Hz	1 000-3 000	4 800-6 900
Velocidad de fluctuación (MHz/μs)	0,5-0,67	0,31-1,00
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	2-9	≤ 17,94
Ciclo de trabajo operativo (%)	–	≤ 25
Factor de ruido del sistema (dB)	5	5

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

En el Cuadro 19 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 19

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 de 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
FRI Hz	180	2776
Velocidad de fluctuación (MHz/μs)	0,0003118	N/A
Ciclo de trabajo de transmisión (%)	30,6	0,44
Factor de ruido del sistema (dB)	5	7

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

En el Cuadro 20 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 20

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	18:00	N/A	N/A	18:00	13:00	N/A	N/A	N/A
Periodo de repetición (días)	35	22	367	11	53	82	11	6
Diámetro de la antena/tamaño (m)	1,0	5 × 0,26	1,4 × 1,25	3 × 0,6 (transmisión), 3 × 2 (recepción)	2,5 × 5	0,8 × 0,81,6	1,2	2,1
Ganancia de cresta de transmisión de la antena (dBi)	49,3	48,5	50,2	49,5	60,4	47,4	47	55
Ganancia de cresta de recepción de la antena (dBi)	49,3	48,5	50,2	55,0	60,4	47,4	47	55
Polarización	Circular	H, V	Linear	H, V	H, V	H	HH	HH, HV
Velocidad de barrido acimutal (rpm)	0	0	0	0	0	0,7 s/barrido ⁽²⁾	0,7 s/barrido	0,42 s/barrido
Ángulo de orientación del haz de la antena (grados)	0	0	0	30	±2,4	±17	±20	±31
Ángulo acimutal del haz de la antena (grados)	0	0	0	90	90	90	±90	±90
Ancho del haz de elevación de la antena (grados)	0,6	2,7	0,4	2,9	0,2	0,7	0,7	0,28
Ancho del haz acimutal 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 20 (*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
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	N/A ⁽¹⁾	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. de cresta (dBW)	52,3	79,9	56 ⁽³⁾ ; 56,6 ⁽⁴⁾	74,3	92,2	68,9	68,8	79,8
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
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.

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

En el Cuadro 21 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 21

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 de 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
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

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

En el Cuadro 22 se muestran las características típicas de los radares de perfil de nubes que funcionan en la banda 94-94,1 GHz

CUADRO 22

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 de 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
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.

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

En el Cuadro 23 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 23

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 de 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
FRI (Hz)	4 000
Resolución de distancia (m)	250
Resolución horizontal (km)	0,2 × 0,7
Factor de ruido del sistema (dB)	8

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

En el Cuadro 24 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 24

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 de 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
FRI (Hz)	4 000
Resolución de distancia (m)	250
Resolución horizontal (km)	0,1 × 0,7
Factor de ruido del sistema (dB)	11