Recomendación UIT-R SA.2169-0

(06/2025)

Serie SA: Aplicaciones espaciales y meteorología

Características técnicas y operativas de los sistemas del servicio de operaciones espaciales (SOE) que utilizan las bandas de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz (Tierra-espacio) (espacio-espacio) y 2 200‑2 290 MHz (espacio-Tierra) (espacio-espacio) para la evaluación de interferencias y la realización de estudios de compartición

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 SA.2169-0

Características técnicas y operativas de los sistemas del servicio de operaciones espaciales (SOE) que utilizan las bandas de frecuencias de 2 025-2 110 MHz (Tierra-espacio) (espacio-espacio) y 2 200-2 290 MHz (espacio-Tierra) (espacio‑espacio) para la evaluación de interferencias
y la realización de estudios de compartición

(2025)

Cometido

La presente Recomendación describe las características técnicas y operativas para los estudios de compartición de los sistemas del servicio de operaciones espaciales (SOE) que utilizan las bandas de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz (Tierra‑espacio) (espacio‑espacio) y de 2 200‑2 290 MHz (espacio‑Tierra) (espacio‑espacio).

Palabras clave

Telemedida, seguimiento y telemando, operación espacial, TT&C, SOE, SRD, POCS

Abreviaturas/glosario

CP Polarización circular (*circular polarization*)

HEO Órbita muy elíptica (*highly-elliptical orbit*)

LEO Órbita terrestre baja (*low-earth orbit*)

MEO Órbita terrestre media (*medium-earth orbit*)

ND No direccional

no OSG Órbita de los satélites no geoestacionarios

OSG Órbita de los satélites geoestacionarios

POCS Sistema de comunicaciones de proximidad (*proximity operations communication system*)

SOE Servicio de operaciones espaciales

SRD Satélite de retransmisión de datos

TT&C Telemedida, seguimiento y telemando

Recomendaciones e Informes UIT-R conexos

Recomendación [UIT-R SA.363](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.363/es) – *Sistemas de operaciones espaciales*

Recomendación [UIT-R SA.1018](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1018/es) – *Sistema ficticio de referencia para los sistemas que comprenden satélites de retransmisión de datos en la órbita geoestacionaria y vehículos espaciales de usuario en órbitas terrestres bajas*

Recomendación [UIT-R SA.1020](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1020/es) – *Sistema ficticio de referencia para los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite*

Recomendación [UIT-R SA.1414](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1414/es) – *Características de los sistemas de satélites de retransmisión de datos*

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

*a)* que la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz está atribuida, entre otros servicios, al SOE a título primario en las direcciones Tierra‑espacio y espacio‑espacio;

*b)* que la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz está atribuida, entre otros servicios, al SOE a título primario en las direcciones espacio‑Tierra y espacio‑espacio,

recomienda

que en los estudios de compartición se utilicen las características técnicas y operativas de los sistemas del SOE que funcionan en las bandas de frecuencias de 2 025-2 110 MHz (Tierra‑espacio) (espacio‑espacio) y de 2 200-2 290 MHz (espacio‑Tierra) (espacio‑espacio) que se indican en el Anexo.

Anexo

ÍNDICE

 Página

[1 Introducción 2](#_Toc201338609)

[2 Características técnicas y operativas de los satélites geoestacionarios 3](#_Toc201338610)

[2.1 Telemedida en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz 3](#_Toc201338611)

[2.2 Telemando en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz 4](#_Toc201338612)

[3 Características técnicas y operativas de los satélites no geoestacionarios 4](#_Toc201338613)

[3.1 Telemedida/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz 4](#_Toc201338614)

[3.2 Telemando/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz 7](#_Toc201338615)

[4 Características técnicas y operativas de los enlaces espacio-espacio del SOE 10](#_Toc201338616)

[4.1 Sistemas de satélite de retransmisión de datos (SRD) 10](#_Toc201338617)

[4.2 Sistema de comunicaciones de proximidad (POCS) 10](#_Toc201338618)

# 1 Introducción

El presente anexo proporciona las características técnicas y operativas de los sistemas de telemedida, seguimiento y telemando (TT&C) que funcionan en el servicio de operaciones espaciales (SOE) en las bandas de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz y 2 200‑2 290 MHz.

Para garantizar el buen funcionamiento de un satélite, el sistema TT&C desempeña las siguientes funciones:

1 Telemedida, que permite a los controladores de tierra supervisar el buen funcionamiento y el estado del satélite y que los valores medidos se transmitan desde el satélite al centro de control en tierra.

2 Seguimiento/determinación de la distancia, que permite a los controladores en tierra determinar la posición y la orientación del vehículo espacial.

3 Telemando, que permite a los controladores en tierra dar instrucciones a las diversas unidades electrónicas a bordo del satélite y enviar instrucciones desde tierra al satélite.

La banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz está atribuida al SOE (Tierra‑espacio) (espacio‑espacio) y la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz está atribuida al SOE (espacio‑Tierra) (espacio‑espacio). Estas bandas de frecuencias son utilizadas por los satélites geoestacionarios y no geoestacionarios y en los enlaces entre satélites.

# 2 Características técnicas y operativas de los satélites geoestacionarios

En los Cuadros 1 y 2 se enumeran las características representativas de los sistemas TT&C para los sistemas OSG del SOE.

## 2.1 Telemedida en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz

En el Cuadro 1 se enumeran los parámetros de sistema para los enlaces descendentes de telemedida en las bandas de frecuencias 2 200‑2 290 MHz para los sistemas OSG del SOE.

CUADRO 1

Parámetros de los sistemas OSG del SOE para los enlaces descendentes de telemedida
en la banda de frecuencias 2 200-2 290 MHz

| Función | Telemedida |
| --- | --- |
| **Sistema** | **Sistema A** |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 4,930 |
| **Parámetros del satélite transmisor** |
| Potencia aplicada a la antena del satélite (dBW)(1) | 1,8 |
| Tipo de antena del satélite | Bicono/Dipolos cruzados |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 1,0 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite | Cardioide−13 dB a 170 grados |
| **Parámetros de la estación terrena receptora** |
| Tipo de antena de la estación terrena | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | Rec. [UIT‑R S.465-6](https://www.itu.int/rec/R-REC-S.465-6-201001-I/es) |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 50 |
| Polarización de la antena de la estación terrena | Circular |
| Temperatura de ruido del receptor de la estación terrena (K) | 130 |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 |
| (1) La «potencia aplicada a la antena del satélite» incluye las pérdidas en el alimentador de la antena. |

## 2.2 Telemando en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz

En el Cuadro 2 se enumeran los parámetros de sistema para los enlaces ascendentes de telemando en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz para sistemas OSG del SOE.

CUADRO 2

Parámetros de los sistemas OSG del SOE para los enlaces ascendentes de telemando
en la banda de frecuencias 2 025-2 110 MHz

|  |  |
| --- | --- |
| Función | Telemando |
| **Sistema** | **Sistema A** |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 0,084 |
| **Parámetros de la estación terrena transmisora** |
| Potencia aplicada a la antena de la estación terrena (dBW) | 21,9 |
| Tipo de antena de la estación terrena | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | 34,6 dB en 0,95 gradosRec. UIT‑R S.465-6 |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 49,5 |
| Polarización de la antena de la estación terrena | Circular |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 |
| **Parámetros del satélite receptor** |
| Tipo de antena del satélite | Dipolos cruzados |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 1 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite | −11 dB en 165 grados |
| Temperatura de ruido del receptor del satélite (K) | 650 |

# 3 Características técnicas y operativas de los satélites no geoestacionarios

En los Cuadros 3 y 4 se enumeran las características representativas de los sistemas TT&C para los sistemas del SOE en la órbita de los satélites no geoestacionarios (no OSG).

Los satélites no OSG funcionan en diversas órbitas dependiendo de los objetivos de su misión y las características de los sistemas TT&C se diseñan de acuerdo con las características orbitales, por ejemplo, la forma de la órbita y la altitud orbital, por lo que a continuación se describen las características de los sistemas TT&C para órbitas representativas, a saber, la órbita sincrónica solar en órbita terrestre baja (LEO), la órbita de baja latitud LEO, MEO, HEO y la órbita Lagrange L1/L2.

## 3.1 Telemedida/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz

En el Cuadro 3 se enumeran los parámetros de sistema para los enlaces descendentes de telemedida/determinación de la distancia en la banda de frecuencias de 2 200‑2 290 MHz para los sistemas no OSG del SOE. Los satélites no OSG utilizan la determinación de la distancia para localizar la posición del satélite. Dicha determinación se puede realizar de manera independiente o junto con la transmisión de telemedida.

CUADRO 3

Parámetros de los sistemas no OSG del SOE para los enlaces descendentes de telemedida/determinación
de la distancia en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz

| Función | Telemedida/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| **Tipo de órbita** | **LEO, heliosíncrona** |
| **Sistema** | **Sistema B** | **Sistema C** | **Sistema D** | **Sistema E** | **Sistema F** | **Sistema G** | **Sistema H** |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 3,2 | 6 | 2,2(2) / 2,5(3) | 0,8 | 3 | 3,32 | 0,5 |
| **Información sobre la órbita** |
| Forma de la órbita | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Altitud orbital (km) | 824 | 510 | 628 | 600 | 773 | 550 | 500-800 |
| Ángulo de inclinación (grados) | 98,7 | 97 | 97,9 | 97,8 | 98,3 | 97,6 | 97-98,5 |
| **Parámetros del satélite** |
| Potencia aplicada a la antena del satélite(1) (dBW) | 7 | −0,2 | −22,2(2) / −5,2(3) | −3 | 1 | 0,3 | −4 |
| Tipo de antena del satélite | Hélice | Dipolos cruzados con reflector | Dipolos cruzados con reflector | Hélice cuadrifilar | Hélice cuadrifilar | Placa de banda ancha | Hélice cuadrifilar/Placa |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 3 | 2 | 7,5 | 3 | 3,5 | 5,6 | 0 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite  | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | Ganancia constante en ¼ de la esfera | ND |
| **Parámetros de la estación terrena receptora** |
| Tipo de antena de la estación terrena  | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.580-6 |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 42 / 44,8 / 46,8 | 34,9 / 39 | 44,2 | 42 / 45 / 47 | 42 / 45 / 47 | 42 / 45 / 47 | 44 |
| Polarización de la antena de la estación terrena | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Temperatura de ruido del receptor de la estación terrena (K) | 130 / 190 / 245 | 75 / 100 | 148 | 139 / 145 / 152 | 139 / 145 / 152 | 139 / 145 / 152 | 200 |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |

CUADRO 3 (*fin*)

| Función | Telemedida/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| Tipo de órbita | LEO, latitud baja | MEO | HEO | L1/L2 |
| Sistema | Sistema I | Sistema J | Sistema K | Sistema L | Sistema M | Sistema N |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 0,064 | 2,4(2) / 3(3) | 2,3 | 2,5(2) / 2,0(3) | 0,075 | 1,15 |
| **Información sobre la órbita** |
| Forma de la órbita | Circular | Circular | Circular | Elíptica | Muy elíptica | Heliocéntrica (L1) |
| Altitud orbital (km) | 550 | 550 | 200-500 | 32 700 (apogeo)300 (perigeo) | 41 885 (apogeo)9 710 (perigeo) | 1 500 000 |
| Ángulo de inclinación (grados) | 24 | 31 | 51,6 | 31 | 63,435 | n.d. |
| **Parámetros del satélite** |
| Potencia aplicada a la antena del satélite(1) (dBW) | −12,0 | −23,5(2) / −3(3) | −1,5 / 1,5 | 5,1 (apogeo)−14,9(2) / 5,1(3) (perigeo) | 5,5 | 5 |
| Tipo de antena del satélite | Hélice cuadrifilar | Dipolos cruzados con reflector | Hélice | Dipolos cruzados con reflector/dipolo | Hélice cuadrifilar | 2 antenas omnidireccionales |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 2,5 | 7 | 5 | 6 | 8 | −4,5 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular | Circular | Circular | Circular/Vertical | Circular | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple |
| **Parámetros de la estación terrena receptora** |
| Tipo de antena de la estación terrena | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Apéndice **8** del RR |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 34,2 / 46,6 | 56,3 | 47,1 | 47,1 | 46,7 | 50,5 / 51,8 |
| Polarización de la antena de la estación terrena | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Temperatura de ruido del receptor de la estación terrena (K) | 70 / 157 | 70 | 147 | 147 | 247 | 251 |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| (1) La «potencia aplicada a la antena del satélite» incluye las pérdidas en el alimentador de la antena.(2) Para MIC-MDP/MP.(3) Para MDP-4. |

## 3.2 Telemando/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz

En el Cuadro 4 se enumeran los parámetros del sistema para los enlaces ascendentes de telemando/determinación de la distancia en la banda de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz para los sistemas no OSG del SOE. Los satélites no OSG utilizan la determinación de la distancia para localizar la posición del satélite. Dicha determinación se puede realizar de manera independiente o junto con la transmisión de telemando.

CUADRO 4

Parámetros de los sistemas no OSG del SOE para los enlaces ascendentes de telemando/determinación
de la distancia en la banda de frecuencias 2 025-2 110 MHz

| Función | Telemando/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| Tipo de órbita | LEO, heliosíncrona |
| Sistema | Sistema B | Sistema C | Sistema D | Sistema E | Sistema F | Sistema G | Sistema H |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | Telemando 0,032Datos de configuración 0,256 | 6 | 1,1 | 0,38 | 0,3 | 0,2 | 0,5 |
| **Información sobre la órbita** |
| Forma de la órbita | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Altitud orbital (km) | 824 | 510 | 628 | 600 | 773 | 550 | 500-800 |
| Ángulo de inclinación (grados) | 98,7 | 97 | 97,9 | 97,8 | 98,3 | 97,6 | 97-98,5 |
| **Parámetros de la estación terrena transmisora** |
| Potencia aplicada a la antena de la estación terrena (dBW) | 9,8 | 22 | 20 | 11,7 | 11,7 | 11,7 | 30 |
| Tipo de antena de la estación terrena | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | Rec. UIT-R S.465-6 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.580-6 |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 41,4 / 42 / 46,2 | 34,2 / 38 | 43,2 | 41 / 44 / 46 | 41 / 44 / 46 | 41 / 44 / 46 | 43 |
| Polarización de la antena de la estación terrena | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Parámetros del satélite** |
| Tipo de antena del satélite | Hélice | Dipolos cruzados con reflector | Dipolos cruzados con reflector | Hélice cuadrifilar | Hélice cuadrifilar | Placa de banda ancha | Hélice cuadrifilar/Placa |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 3 | 2 | 7,5 | 3 | 3,5 | 5,6 | 0 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | Ganancia constante en ¼ de la esfera | ND |
| Temperatura de ruido del receptor del satélite (K) | 263 | 450 | 515 | 99 | 1 892 | 8 300 | 1 200 |

CUADRO 4 (*fin*)

| Función | Telemando/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| **Tipo de órbita** | **LEO, baja latitud** | **MEO** | **HEO** | **L1/L2** |
| **Sistema** | **Sistema I** | **Sistema J** | **Sistema K** | **Sistema O** | **Sistema L** | **Sistema M** | **Sistema N** |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 0,064 | 2 | 0,044 | 0,095 | 2 | 0,1 | 1,0 |
| **Información sobre la órbita** |
| Forma de la órbita | Circular | Circular | Circular | Circular | Elíptica | Muy elíptica | Heliocéntrica (L1) |
| Altitud orbital (km) | 550 | 550 | 200-500 | 1 336 | 32 700 (apogeo)300 (perigeo) | 41 885 (apogeo)9 710 (perigeo) | 1 500 000 |
| Ángulo de inclinación (grados) | 24 | 31 | 51,6 | 66 | 31 | 63,435 | n.d. |
| **Parámetros de la estación terrena transmisora** |
| Potencia aplicada a la antena de la estación terrena (dBW) | 11 | 20 | 20 | 8 | 30 | 13,9 | 22,8 / 31 |
| Tipo de antena de la estación terrena | Parabólica | Parabólica | Parabólica | Omnidireccional | Parabólica | Parabólica | Parabólica |
| Diagrama de radiación de la antena de la estación terrena | Rec. UIT-R S.465-6 | Rec. UIT‑R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | ND | Rec. UIT-R S.465 | Rec. UIT-R S.465 | Apéndice **8** del RR |
| Máxima ganancia de la antena de la estación terrena (dBi) | 36,5 / 46,8 | 55,6 | 47 | 6 | 47 | 46,3 | 49,8 / 51,1 |
| Polarización de la antena de la estación terrena  | Circular | Circular | Circular | Lineal | Circular | Circular | Circular |
| Mínimo ángulo de elevación (grados) | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| **Parámetros del satélite** |
| Tipo de antena del satélite | Hélice cuadrifilar | Dipolos cruzados con reflector | Hélice | Omnidireccional | Dipolos cruzados con reflector/dipolo | Hélice cuadrifilar | 2 antenas omnidireccionales |
| Máxima ganancia de la antena del satélite (dBi) | 2,5 | 7 | 5 | 5,2 | 6 | 8 | −4,5 |
| Polarización de la antena del satélite | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena del satélite  | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple | ND mediante antena múltiple |
| Temperatura de ruido del receptor del satélite (K) | 1 697 | 2 674 | 537 | 170 | 789 | 840 | 603 |

# 4 Características técnicas y operativas de los enlaces espacio-espacio del SOE

Por lo general, en los enlaces espacio-espacio del SOE se utiliza un sistema de satélite de retransmisión de datos (SRD) y un sistema de comunicaciones de proximidad (POCS).

## 4.1 Sistemas de satélite de retransmisión de datos (SRD)

El sistema de referencia ficticio de los sistemas SRD se describe en las Recomendaciones [UIT‑R SA.1018](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1018/es) y [UIT‑R SA.1020](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1020/es). El vehículo espacial SDR suele estar situado en la órbita geoestacionaria y los enlaces espacio-espacio del sistema SDR se establecen entre el vehículo espacial SDR y los vehículos espaciales de usuario en órbita terrestre baja.

La banda de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz se utiliza para los enlaces Tierra‑espacio del SOE. Esa banda de frecuencias también se utiliza para enlaces espacio‑espacio del SOE de ida, normalmente para radiocomunicaciones de vehículos espaciales SRD a vehículos espaciales en órbita terrestre baja. Las características de los enlaces SRD‑espacio pueden consultarse en el Cuadro 2 de la Recomendación [UIT‑R SA.1414](https://www.itu.int/rec/R-REC-SA.1414/es).

La banda de frecuencias de 2 200‑2 290 MHz se utiliza para los enlaces espacio‑Tierra del SOE. Esa banda de frecuencias también se utiliza para enlaces espacio‑espacio de vuelta del SOE, normalmente para radiocomunicaciones desde vehículos espaciales en órbita terrestre baja hacia vehículos espaciales SRD. Las características de los enlaces vehículo espacial-SRD pueden consultarse en el Cuadro 3 de la Recomendación UIT‑R SA.1414.

## 4.2 Sistema de comunicaciones de proximidad (POCS)

Los enlaces espaciales de proximidad son radioenlaces bidireccionales de corto alcance, ya sean fijos o móviles, que se utilizan generalmente para la comunicación entre sondas, módulos de aterrizaje, vehículos exploradores, constelaciones en órbita y repetidores en órbita. El POCS permite satisfacer varias necesidades de comunicación entre tan diversos elementos de red, tanto para misiones tripuladas como no tripuladas.

La banda de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz se utiliza para los enlaces de radiocomunicaciones espacio‑espacio POCS de ida y la banda de frecuencias de 2 200‑2 290 MHz se utiliza para los enlaces de radiocomunicaciones espacio‑espacio POCS de vuelta.

En el Cuadro 5 se enumeran distintos casos típicos de funcionamiento del POCS.

CUADRO 5

Ejemplos de casos de funcionamiento del POCS

| Sistema | Ejemplo 1 |
| --- | --- |
| Lugar de funcionamiento | Órbita circular cercana a la Tierra de unos 400 km de altitud |
| Sistema de comunicación 1 | Vehículo espacial visitante |
| Sistema de comunicación 2 | Vehículo espacial tripulado |
| Objetivo de las operaciones | Comunicación entre órbitas cuando un vehículo espacial visitante se aproxima a un vehículo espacial tripulado |
| Máxima distancia entre sistemas POCS | 23 km |

### 4.2.1 Telemedida/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz

En el Cuadro 6 se enumeran los parámetros de sistema de los enlaces de retorno de telemedida/determinación de la distancia en la banda de frecuencias de 2 200‑2 290 MHz tanto para el lado transmisor como para el receptor de los sistemas POCS. Los enlaces POCS utilizan la telemedida para medir la distancia entre dos sistemas POCS.

CUADRO 6

Parámetros de los sistemas POCS para los enlaces de retorno de telemedida/determinación
de la distancia en la banda de frecuencias 2 200‑2 290 MHz

| Función | Telemedida/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| Sistema | Sistema P |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 6(2) |
| **Parámetros del sistema de comunicación 1 (lado transmisión)** |
| Potencia aplicada a la antena(1) (dBW) | −0,02 |
| Tipo de antena | Hélice |
| Máxima ganancia de la antena (dBi) | 5 |
| Polarización de la antena | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena | No direccional con antena múltiple |
| **Parámetros del sistema de comunicación 2 (la receptor)** |
| Tipo de antena | Microcinta |
| Diagrama de radiación de la antena | No direccional con antena múltiple |
| Máxima ganancia de la antena (dBi) | 7,5 |
| Polarización de la antena | Circular |
| Temperatura de ruido del receptor (K) | 525 |
| (1) La «potencia aplicada a la antena» incluye las pérdidas en el alimentador de la antena.(2) Espectro ensanchado. |

### 4.2.2 Telemando/determinación de la distancia en la banda de frecuencias 2 025‑2 110 MHz

En el Cuadro 7 se enumeran los parámetros de sistema para los enlaces de telemando en la banda de frecuencias de 2 025‑2 110 MHz tanto para el lado transmisor como para el receptor de los sistemas POCS. Los enlaces POCS utilizan la determinación de la distancia para medir la distancia entre dos sistemas POCS.

CUADRO 7

Parámetros de los sistemas POCS para los enlaces de ida de telemando/determinación
de la distancia en la banda de frecuencias 2 025-2 110 MHz

| Función | Telemando/determinación de la distancia |
| --- | --- |
| Sistema | Sistema P |
| Máximo ancho de banda necesario (MHz) | 10(2) |
| **Parámetros del sistema de comunicación 2 (lado transmisor)** |
| Potencia aplicada a la antena(1) (dBW) | −7,6 |
| Tipo de antena | Microcinta |
| Diagrama de radiación de la antena  | No direccional con antena múltiple |
| Máxima ganancia de la antena (dBi) | 7,5 |
| Polarización de la antena | Circular |
| **Parámetros del sistema de comunicación 1 (lado receptor)** |
| Tipo de antena | Hélice |
| Máxima ganancia de la antena (dBi) | 5,0 |
| Polarización de la antena | Circular |
| Diagrama de radiación de la antena | No direccional con antena múltiple |
| Temperatura de ruido del receptor (K) | 455 |
| (1) La «potencia aplicada a la antena» incluye las pérdidas en el alimentador de la antena.(2) Espectro ensanchado. |

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