

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R S.2049
(12/2013)

Procedimientos de acceso de estaciones terrenas que utilizan ocasionalmente el servicio fijo por satélite para transmisiones a estaciones espaciales de la órbita de satélites geoestacionarios en las bandas 4/6 GHz y 11-12/13/14 GHz del SFS

Serie S
Servicio fijo por satélite

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

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://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	Radio astronomía
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, 2015

© UIT 2015

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 S.2049

**Procedimientos de acceso de estaciones terrenas que utilizan ocasionalmente¹
el servicio fijo por satélite para transmisiones a estaciones espaciales
de la órbita de satélites geoestacionarios en las bandas
4/6 GHz y 11-12/13/14 GHz del SFS**

(2013)

Cometido

En esta Recomendación se facilitan los procedimientos de acceso de estaciones terrenas que hacen una utilización ocasional (UO) del servicio fijo por satélite (SFS) para transmisiones a estaciones espaciales de la órbita de satélites geoestacionarios en las bandas 4/6 GHz y 11-12/13/14 GHz del SFS. Se entiende por utilización ocasional de una aplicación de telecomunicación en el servicio fijo por satélite cuando la transmisión dura un periodo de tiempo limitado que va de minutos a meses.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que está aumentando el número de estaciones terrenas del SFS que se utilizan ocasionalmente para transmisiones portadoras en las bandas 4/6 GHz y 11-12/13/14 GHz;
- b) que las transmisiones de utilización ocasional suelen caracterizarse por cambios frecuentes en la puntería de antena de la estación terrena, la frecuencia, el nivel de potencia, el sentido de polarización, el ancho de banda de la portadora y la técnica de modulación;
- c) que la utilización cada vez mayor de estaciones terrenas transmisoras de utilización ocasional, y sus cambios frecuentes de los parámetros de enlace, ha aumentado la interferencia que se causa involuntariamente a otros usuarios de satélites;
- d) que un procedimiento para las transmisiones portadoras de utilización ocasional procedentes de las estaciones terrenas del SFS puede reducir la interferencia involuntaria causada a otros usuarios de satélites;
- e) que algunos operadores de utilización ocasional pueden tener equipos y procedimientos operativos diferentes que pueden hacer que ciertas partes del procedimiento general del Anexo 1 sea inaplicable;
- f) que los recursos de satélites se utilizarán más eficazmente si se emplea un procedimiento de acceso adecuado,

reconociendo

- a) que de acuerdo con el número **18.1** del RR «Ningún particular o entidad podrá instalar o explotar una estación transmisora sin la correspondiente licencia expedida en forma apropiada y conforme a las disposiciones del presente Reglamento por el gobierno del país del que hubiere de depender la estación o en nombre de dicho gobierno (véanse, no obstante los números **18.2**, **18.8** y **18.11**)»,

¹ El término «utilización ocasional» se define en el Anexo 1.

recomienda

1 que los operadores de estaciones terrenas del SFS de utilización ocasional en las bandas enumeradas en el *considerando* a) y que dispongan de una licencia o autorización de explotación expedida en forma apropiada por el gobierno del país en que están ubicadas las estaciones terrenas, o en nombre de dicho gobierno, utilicen el procedimiento de acceso general indicado en el Anexo 1 como base para las prácticas más específicas y detalladas que se han de seguir al acceder a un satélite OSG del SFS.

Anexo 1

**Procedimientos de acceso de estaciones terrenas que utilizan ocasionalmente
el servicio fijo por satélite para transmisiones a estaciones espaciales
de la órbita de satélites geoestacionarios en las bandas
4/6 GHz y 11-12/13/14 GHz del SFS**

ÍNDICE

		<i>Página</i>
1	Introducción.....	3
2	Definiciones.....	4
3	Selección del equipo.....	5
4	Procedimientos	5
4.1	Procedimiento de acceso UO general	5
4.1.1	Comprensión de los parámetros de transmisión	6
4.1.2	Verificación del funcionamiento de los equipos y el cableado	6
4.1.3	Preparación para la transmisión.....	6
4.1.4	Transmisión con permiso únicamente	7
4.2	Puntería de la antena y alineamiento contrapolar antes de la transmisión.....	8
4.2.1	Satélites inclinados	10
4.3	Evitar la retransmisión de señales RF cercanas	10
4.4	Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas fijas.....	10
4.4.1	Configuración de modulación	10
4.4.2	Hora	11
4.4.3	Niveles de potencia.....	11
4.5	Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas transportables	11
4.6	Determinación del emplazamiento de la estación terrena y el satélite	11
4.7	Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas autodesplegables	12
	Adjunto 1 al Anexo 1 – Directrices para los requisitos de potencia de las estaciones terrenas	12

1 Introducción

Se entiende por utilización ocasional de una aplicación de telecomunicación en el servicio fijo por satélite cuando la transmisión dura un periodo de tiempo limitado que va de minutos a meses. Estas transmisiones no forman parte de las de una red de satélites geoestacionarios donde las estaciones terrenas están bajo el control automatizado de una estación central, como las transmisiones de una red de terminales de muy pequeña apertura (VSAT) gestionada de manera centralizada. Las transmisiones de utilización ocasional (UO) suelen caracterizarse por cambios frecuentes en la puntería de antena de la estación terrena, la frecuencia, el nivel de potencia, el sentido de polarización, el ancho de banda de la portadora y la técnica de modulación.

Una estación terrena del SFS dedicada a transmisiones UO es una estación que transmite vídeo, audio y/o datos y, además, tiene las siguientes características:

- la estación terrena se utiliza para más de un tipo de transmisión portadora durante un periodo de un año; o
- la antena de la estación terrena puede desplazarse de una estación especial a otra entre transmisiones, o puede replegarse y desplegarse entre transmisiones, o puede apuntar a distintas estaciones espaciales durante su funcionamiento normal; o
- el equipo de transmisión de la estación terrena se sustituye o reconfigura como parte del funcionamiento habitual. La reconfiguración puede incluir, aunque no únicamente, el cambio de frecuencia, del modo de modulación, la sustitución del guíaonda; o
- la estación terrena radia una portadora por primera vez a una frecuencia concreta y/o una estación espacial geoestacionaria concreta; y
- la estación terrena no está bajo un control central positivo, lo que implica que el operador de la estación procede al ajuste de todos o algunos de los siguientes parámetros: acimut de la antena, polarización, frecuencia de módem, potencia, ancho de banda, conversión de frecuencia y ganancia del amplificador.

Las estaciones terrenas de periodismo electrónico por satélite (SNG) y telepuerto en ubicación fija que no transmiten constantemente durante periodos de varios años son dos ejemplos de estaciones terrenas UO.

La posibilidad de modificar los parámetros del enlace enumerados anteriormente puede causar interferencia involuntaria debida a la iluminación de la estación especial geoestacionaria incorrecta, la iluminación de estaciones espaciales adyacentes con niveles de densidad de potencia que rebasan los acuerdos de coordinación entre satélites, o la iluminación de la estación espacial correcta con la frecuencia, el nivel de potencia, el sentido de polarización o el ancho de banda incorrectos, o con señales no esenciales. El objetivo de la presente Recomendación es orientar a los operadores de estaciones terrenas de utilización ocasional, los operadores de satélites geoestacionarios y los reguladores a fin de evitar tal interferencia involuntaria.

En este anexo se define el procedimiento de acceso general (PAG) para los operadores de estaciones terrenas UO que acceden a estaciones espaciales geoestacionarias que utilizan bandas de frecuencias del SFS. Si bien en ocasiones la configuración del equipo o las condiciones operativas pueden limitar la aplicabilidad del procedimiento y requieren un aumento más detallado, la cuidadosa aplicación de las partes convenientes del PAG debería reducir notablemente la posibilidad de causar interferencia inaceptable a otros usuarios de satélites.

El procedimiento de acceso descrito en esta Recomendación no está previsto para su aplicación al funcionamiento normal de redes que tienen estaciones terrenas transmisoras bajo el control de un sistema de gestión y control de acceso centralizado tras su puesta en servicio inicial.

En esta Recomendación, y en los procedimientos que contiene, se supone que los lectores y operadores han recibido formación sobre sistemas de comunicaciones por satélite básicos. El objetivo

de esta Recomendación es facilitar prácticas de fácil utilización para que los operadores UO puedan transmitir a estaciones espaciales geoestacionarias sin causar interferencia a otros usuarios del satélite objetivo o a los usuarios de los satélites cercanos.

2 Definiciones

En esta Recomendación se emplean las siguientes definiciones.

Acceso	Método mediante el cual se establece la transmisión a un satélite geoestacionario.
Bandas de frecuencias del SFS	A los efectos de la presente Recomendación, las bandas atribuidas al SFS y que utilizan las redes de satélites geoestacionarios son: <ul style="list-style-type: none"> – 4/6 GHz (normalmente denominada banda C); – 11-12/13/14 GHz (normalmente denominada banda Ku).
CW	Onda continua, una transmisión RF no modulada.
DFS	Densidad de flujo de saturación. Densidad de potencia portadora necesaria para saturar el transpondedor.
DSNG	Periodismo electrónico digital por satélite.
FEC	Corrección de errores en recepción. Método para corregir errores de transmisión en el receptor.
FI	Frecuencia intermedia. Gama de frecuencias utilizada por las estaciones terrenas de satélite para encaminar señales entre componentes, por ejemplo, entre moduladores y conversores ascendentes, entre conversores descendentes y desmoduladores. Las FI más comúnmente utilizadas son 70 MHz, 140 MHz, banda L (entre 950 MHz y 2 200 MHz).
GPS	Sistema de posicionamiento global. Sistema por satélite que facilita información de ubicación.
GSM	Sistema global de comunicaciones móviles. Norma para las comunicaciones móviles celulares 2G.
MF	Modulación en frecuencia.
PAG	Procedimiento de acceso general. Se refiere al contenido íntegro de este anexo.
SAC	Centro de acceso de satélites. Organización responsable del acceso coordinado a un segmento especial de satélite. Esta organización puede estar gestionada por el operador del satélite o por otra organización aprobada por el operador del satélite para ejercer esta función.
SNG	Periodismo electrónico por satélite.
UO	Utilización ocasional (UO) se refiere a las instalaciones en tierra de satélites y al ancho de banda de transpondedor de satélite adquirido o utilizado de manera temporal o en función de las necesidades. Normalmente estos recursos se ofrecen en segmentos de, como mínimo, 5 minutos, que pueden ir aumentando hasta horas, días, semanas o incluso meses, y se utilizan para transmisiones de corta duración y/o no continuas. Las transmisiones de una red OSG del SFS donde las estaciones terrenas están bajo el control automatizado de una estación central, como las transmisiones de una red VSAT gestionada de manera centralizada, no se consideran transmisiones UO a los efectos de la presente Recomendación.

Los servicios UO suelen utilizarse en caso de catástrofe, noticias de última hora, acontecimientos deportivos o lúdicos y demás transmisiones que puedan necesitar instalaciones y capacidad de satélite para acomodar una necesidad a corto plazo. Los servicios UO suelen prestarlos los propietarios/operadores de satélites, así como los revendedores, que disponen de instalaciones y capacidad de transpondedor para facilitarlos a los usuarios extremos que necesitan tales servicios.

UTC Tiempo universal coordinado. Principal norma de tiempo con la que se coordinan los relojes y la hora en todo el mundo.

3 Selección del equipo

Cuando proceda, todos los equipos utilizados para el acceso a satélites UO deberán ser conformes con las siguientes Recomendaciones UIT-R:

UIT-R S.465 – Diagrama de radiación de referencia de estación terrena para utilizar en la coordinación y evaluación de las interferencias, en la gama de frecuencias comprendidas entre 2 y unos 31 GHz.

UIT-R S.524 – Máximos niveles admisibles de la densidad de la p.i.r.e. fuera del eje, de las estaciones terrenas en redes de satélites geoestacionarios que funcionan en el servicio fijo por satélite transmitiendo en las bandas de frecuencias de 6 GHz, 13 GHz, 14 GHz y 30 GHz.

UIT-R S.731 – Diagrama de radiación contrapolar de referencia de estación terrena para utilizar en la coordinación de frecuencias y la evaluación de la interferencia en la gama de frecuencias comprendida entre 2 y unos 30 GHz.

Es especialmente importante que los sistemas de antena de las estaciones terrenas tengan un rendimiento y un tamaño que se ajusten a los presupuestos de enlace calculados a fin de minimizar la interferencia causada a los satélites geoestacionarios adyacentes y que éstos causan a su vez. Además, la utilización de las estaciones terrenas debe ser conforme con los reglamentos nacionales, los requisitos de coordinación terrenal, los acuerdos de coordinación entre satélites geoestacionarios y no geoestacionarios aplicables a la banda atribuida al SFS en que opera la estación terrena, además de las especificaciones técnicas y límites operativos impuestos por el operador de satélites.

Siempre que sea posible, deberá haber disponible un analizador de espectro capaz de realizar la comprobación técnica de las señales a lo largo de todo el trayecto de enlace ascendente y enlace descendente.

4 Procedimientos

Todo acceso a un satélite geoestacionario exige la configuración correcta de cuatro parámetros primarios: alineamiento de la antena de la estación terrena, incluida la configuración del polarizador de transmisión, si procede; la configuración de frecuencia, modulación y ancho de banda; el tiempo de transmisión y el nivel de potencia. Estos cuatro parámetros básicos han de calibrarse y configurarse correctamente antes de proceder al acceso a fin de garantizar que no se causa interferencia inaceptable a otro operador o usuario de satélite geoestacionario.

4.1 Procedimiento de acceso UO general

El siguiente procedimiento se considerará como la secuencia mínima de pasos que se han de seguir antes de acceder a un satélite.

Entendiéndose que la estación dispone de la licencia o autorización correspondientes para operar en el país en que está implantada, el primer paso del procedimiento consiste en asegurarse de que los parámetros de transmisión son correctos. Hay algunas gamas de frecuencias que están restringidas a determinados emplazamientos geográficos. Los operadores de satélite conocen muy bien las restricciones impuestas a las transmisiones en frecuencias compartidas. Por consiguiente, antes de proceder a la transmisión, el centro de acceso de satélites deberá haber verificado todos los parámetros de transmisión.

4.1.1 Comprensión de los parámetros de transmisión

- Disponer de toda la información disponible antes de iniciar el proceso. Esta información se necesitará para contactar con el operador de satélites o el centro de acceso de satélites (SAC).
- Conocer el nombre del operador de la estación terrena de enlace ascendente, su número de teléfono, empresa, código de inscripción de la estación terrena, si procede, y conocer el nombre del encargado técnico, el satélite, la frecuencia/transpondedor/polarización, el tiempo de transmisión asignado y el nivel de potencia previsto.
- Preparar un presupuesto de enlace o utilizar los parámetros de transmisión aprobados por los operadores de satélite. Pueden encontrarse las herramientas para elaborar presupuestos de enlace en línea o a través de los operadores de satélites o los SAC. En el Adjunto 1 puede encontrarse también un gráfico que se puede utilizar para estimar los requisitos de potencia adecuados en función del ancho de banda y el tamaño de la antena. En cualquier caso, el operador de satélite debe confirmar los parámetros de transmisión para garantizar que no se rebasan el ancho de banda y la potencia del transpondedor asignados y que se mantienen dentro de los límites reglamentarios y de coordinación.

4.1.2 Verificación del funcionamiento de los equipos y el cableado

- Verificar que el equipo funciona como está previsto: que la antena de la estación terrena no está deformada, sucia o cubierta de nieve o hielo; que las terminaciones de cable están limpias y son seguras; que las entradas RF no utilizadas tienen terminadores instalados; que los guíaondas no están rajados ni llenos de agua; que el presurizador/deshidratador del guíaondas funciona adecuadamente y no indica un nivel anormalmente elevado de fuga.
- Verificar que todo el equipo transmisor funciona normalmente, pero con la fase final silenciada o conectada a una terminación RF no radiante (carga ficticia).
- Verificar que el modulador está en modo CW.
- Verificar que el equipo está encendido y se ha calentado durante al menos quince (15) minutos antes de iniciar la prueba. El SAC puede exigir que la prueba empiece hasta 10 minutos antes del periodo de tiempo reservado.

4.1.3 Preparación para la transmisión

- Garantizar una visibilidad directa sin obstáculos entre la estación terrena y el satélite geoestacionario: no debe haber edificios, árboles, líneas de alta tensión etc., entre la estación terrena y la línea de visibilidad directa del/de los satélite(s) que se va(n) a utilizar con el juego radial adecuado.
- Para las transmisiones RF se han de seguir y cumplir todos los requisitos y directrices de seguridad determinados por el organismo reglamentario, el operador de satélite, el SAC y/o el operador UO.
- Garantizar que la antena de la estación terrena es segura y está estable y aislada del movimiento de suspensión del vehículo, con estabilizadores o enganches, y que se limita el acceso del personal.

- Apuntar con precisión la antena de la estación terrena transmisora a una baliza de satélite o portadora de tráfico encontrada en la señal de enlace descendente del satélite geoestacionario correcto (véanse más adelante la puntería de la antena y la contrapolarización).
- Activar el ID de portadora en el modulador, el codificador o el insertador de ID de portadora, de ser posible.
- Determinar la polarización o la contrapolarización, si la polarización es lineal (véanse más adelante la puntería de la antena y la contrapolarización).
- Configurar la frecuencia central, la modulación y el ancho de banda.
- Estar listo a la hora correcta, tal y como se ha previsto con el operador de satélite. Significa estar listo 10 minutos antes del periodo de tiempo reservado por si el segmento espacial está disponible y el operador autoriza el acceso más pronto de lo previsto.
- A excepción del último dispositivo, configurar el nivel de potencia adecuado, como se indica en el § 4.4.3, en todos los equipos dotados de control de potencia ajustable. En el último dispositivo con control de potencia ajustable, la potencia se ha de fijar al mínimo.

4.1.4 Transmisión con permiso únicamente

- El operador de la estación terrena no deberá proceder a transmisión alguna sin autorización/licencia expedida por el gobierno del país donde la estación terrena está implantada o en el que opera, o en nombre de dicho gobierno.
- En los sistemas que no disponen de control central de la transmisión (sistemas no cerrados), llamar al SAC correspondiente. Si no se puede contactar con el SAC, el operador de la estación terrena no debe proceder a transmisión alguna.
- Confirmar verbal o electrónicamente la polaridad, frecuencia y ancho de banda del enlace ascendente que se utilizará antes de la transmisión. El SAC verificará que los parámetros son correctos.
- Determinar la frecuencia y ancho de banda para la transmisión de prueba. Puede hacerse a la frecuencia de servicio normal o a una frecuencia de prueba especial asignada por el SAC y puede ser inicialmente una transmisión CW.
- Permitir la transmisión de la estación terrena al satélite geoestacionario sólo cuando lo autorice el SAC.
- Determinar los niveles de potencia según haya autorizado el SAC. Si los niveles de potencia entre dispositivos o del enlace ascendente son demasiado elevados, se distorsionará la señal y/o se causará interferencia de intermodulación del transpondedor.
- Ajustar la puntería de la antena y la polarización según lo haya autorizado e indicado el SAC (téngase en cuenta, no obstante, que las antenas pequeñas suelen apuntarse con más precisión con el balance del receptor que con la cresta de transmisión).
- Cambiar el modulador de CW a Modulate sólo cuando lo autorice el SAC.
- Contactar con el SAC al final de la transmisión o cuando lo indique el SAC. Si se necesita más tiempo, informar al SAC lo antes posible y no rebasar el tiempo de transmisión a menos que se obtenga una confirmación de prórroga antes del final del tiempo de transmisión inicialmente previsto.
- El SAC facilitará instrucciones de determinación de cresta detalladas para garantizar el adecuado alineamiento de la antena y su polarizador, de haberlo. En general, el polarizador de la estación terrena de transmisión se ajusta de manera que se reduzca la interferencia causada a los transpondedores de satélites geoestacionarios en que utilizan la polarización opuesta en el satélite. La posición final del polarizador puede no ser idéntica a la configuración de polarización utilizada para obtener la señal contrapolar recibida más baja

de una baliza o de otra portadora del mismo satélite utilizando la misma antena de transmisión.

- Se han de respetar inmediata y completamente todas las instrucciones dadas por el SAC.

4.2 Puntería de la antena y alineamiento contrapolar antes de la transmisión

No se debe mover manualmente la antena de la estación terrena mientras está transmitiendo. No obstante, si funciona adecuadamente, un controlador de antena auto-rastreador puede mover la antena durante la transmisión.

- De ser posible, la fijación de la cresta de la antena de la estación terrena debe efectuarse cuando el satélite se encuentra en el centro de su segmento de mantenimiento de posición, si la antena de transmisión utilizada es fija o funciona con un controlador no rastreador. En caso contrario, la fijación de la cresta puede realizarse en cualquier momento y se debe activar el rastreo para garantizar que la antena de la estación terrena se mantiene en la cresta del satélite en todo momento.
- Utilizar calculadores en línea o cualquier otra información facilitada por los operadores de satélites geoestacionarios para determinar la información de temporización en el centro del segmento del satélite, así como para buscar los ángulos del emplazamiento concreto del enlace ascendente de la estación terrena que se utilizarán.
- Si la antena de la estación terrena tiene un sistema de rastreo de satélites activo y en funcionamiento, asegurarse de que está apagado antes de fijar la cresta de la antena.
- Preconfigurar la polarización. Si se utiliza la polarización lineal, gírese la conexión según el ángulo de polarización del satélite, tal y como se ve desde el emplazamiento concreto de la estación terrena en el sentido de rotación correcto, teniéndose en cuenta si la longitud del emplazamiento corresponde al este o al oeste del satélite, y añádanse 90 grados, de ser necesario, para tener en cuenta la diferencia entre enlace descendente horizontal y vertical. Con esta configuración debería minimizarse el ruido de fondo entre los transpondedores, porque la frecuencia central de un transpondedor con una polaridad con frecuencia, aunque no siempre, coincide con la banda de guarda entre dos otros transpondedores con la polaridad contraria. Bajo ningún concepto se ha de ajustar la polarización exclusivamente maximizando la intensidad de una señal recibida.
- Asegurarse de que la antena de la estación terrena apunta al satélite geoestacionario correcto comparando la signatura espectral del transpondedor de satélite al que se quiere acceder o de los satélites cercanos con la facilitada por el operador de satélites geoestacionarios o haciendo que las frecuencias baliza y sus polarizaciones, observadas con el analizador de espectro, coinciden con la información facilitada por el operador de satélite, o descodificando las señales conocidas. Se recomienda, siempre que sea factible, utilizar más de una técnica para identificar el satélite.
- Puntería de la antena:
 - i) De ser posible, utilizar un analizador de espectro para comprobar técnicamente el nivel de la señal de enlace descendente del satélite geoestacionario. Sintonizar el analizador de espectro con la baliza del satélite siempre suele ser mejor, pero para determinar la puntería puede comprobarse técnicamente cualquier portadora de enlace descendente continua y estable. Escoger una señal y un ancho de banda de analizador de espectro, además de un método de mediación que dé como resultado, como mínimo una relación C/N de 6 dB (es preferible al menos 10 dB) y una baja varianza en las lecturas realizadas en el centro del haz. Si no, se puede utilizar un medidor de señal con indicación de portadora positiva y un lector C/N , y escoger una señal que dé como resultado un margen de al menos 6 dB con respecto a la pérdida de enganche en el centro del haz.

- ii) Cuando se haya identificado la señal correcta, realizar una fijación de cresta inicial ajustando el acimut y la elevación para el nivel máximo de recepción. Hay que asegurarse de que no se fija la cresta de la señal en un lóbulo lateral de la antena. (Dado que cada antena de estación terrena se desplaza del centro del haz en un solo eje, debe haber tres RF máximas, o crestas, en distintos apuntamientos de antena. El lóbulo principal de la antena de la estación terrena puede encontrarse entre la primera y la tercera cresta y su amplitud será mayor con respecto a los lóbulos laterales.) Con respecto a cada eje, se ha de encontrar la posición de la amplitud de cresta de la antena maximizando el nivel de la señal portadora recibida en el lóbulo principal de la antena.
 - iii) En el caso de las antenas de gran tamaño, el apuntamiento preciso definitivo puede realizarse maximizando cuidadosamente el nivel de la señal al tiempo que se ajustan delicadamente el acimut y la elevación. Sin embargo, si el diámetro de la antena es inferior o igual a 1,5 metros (banda Ku) o inferior o igual a 3,8 metros (banda C) una simple fijación de cresta no permitirá realizar un apuntamiento suficientemente preciso para minimizar la interferencia causada a satélites adyacentes. En esos casos, el haz debe centrarse ecuilibrando la reducción de la intensidad de la señal para que el ajuste angular sea idéntico en ambos lados. (Esta técnica suele denominarse «balance de haz» o «yuxtaposición».) Durante el proceso, la señal se ha de reducir en, al menos, 6 dB en cada lado y, posteriormente, centrarse tanto en acimut como en elevación. Además, si el mecanismo de la antena tiene una histéresis (retroceso) de más de 0,05 grados, el procedimiento se ha de realizar siempre en la misma dirección, una vez compensada la histéresis con una inversión suficiente de la dirección. En programas como los que ofrece el Global VSAT Forum se da formación sobre la técnica de apuntamiento por balance de haz.
- Si la antena de la estación terrena tiene un sistema de rastreo de satélites operativo, se debe guardar y registrar la configuración de cresta antes de rehabilitar el rastreo.

Si se emplea la polarización lineal, y se dispone de un analizador de espectro, confirmar el ajuste de polarización efectuando ajustes menores para minimizar el ruido de fondo entre transpondedores. La frecuencia central de un transpondedor con una polaridad en ocasiones coincide con la banda de guarda entre los dos otros transpondedores con la polaridad contraria.

En tal caso, durante los ajustes contrapolares, se debe maximizar el nivel de la señal con una polaridad y minimizarlo con la otra en una frecuencia central concreta. En caso de duda, debe obtenerse del SAC la confirmación de la frecuencia correcta que se debe utilizar.

Una vez preconfigurada la polarización y apuntada la antena, contactar con el SAC para acordar la prueba de contrapolarización del enlace ascendente y el acceso al mismo. El SAC normalmente pedirá que se utilice una portadora CW, empezando a un nivel bajo en una frecuencia de prueba específica. Durante la prueba nunca se ha de rebasar el nivel autorizado por el SAC. Mientras se efectúa la prueba de contrapolarización del enlace ascendente, el SAC también verificará el alineamiento contrapolar de la señal de transmisión y es posible que se haya de modificar ligeramente la polarización. El SAC también puede pedir que se fije la cresta de la señal con el acimut y la elevación. Si se utiliza una antena pequeña (como ya se ha definido) y se ha efectuado un centrado de haz preciso (balance o yuxtaposición), se indicará al SAC que ya se ha realizado el apuntamiento preciso de la antena con más exactitud de la que generalmente obtiene el SAC de la observación de la intensidad de la señal. No obstante, siempre se han de seguir las directivas del SAC.

Una vez finalizada la prueba de contrapolarización del enlace ascendente, el SAC autorizará el acceso en la frecuencia de enlace ascendente asignada. Normalmente el SAC exigirá que se inicie la portadora a un nivel bajo y se vaya aumentando gradualmente hasta que el SAC la observe al nivel correcto en el transpondedor. En determinados casos, el SAC puede pedir que la portadora se inicie en CW y luego se realice la modulación, una vez medida por el SAC. Si la prueba de

contrapolarización del enlace ascendente se ha efectuado en la polaridad opuesta a la del enlace ascendente de acceso, se ha de pasar al Puerto de conexión de polaridad opuesta o rotar el conector 90 grados, con una precisión mínima de 1 grado. En cualquier caso, se han de seguir las directivas del SAC en cuanto a nivel de potencia, modulación y frecuencia.

4.2.1 Satélites inclinados

Dado que los satélites inclinados no se mantienen estacionarios, determinar y mantener la cresta en un satélite inclinado exige más conocimientos y el equipo adecuado. Los operadores deben haber recibido la formación necesaria antes de transmitir a un satélite inclinado. Siempre que sea posible, se preferirá utilizar un controlador de antena de estación terrena con capacidad para rastrear satélites utilizando el conjunto de parámetros ephemeris 11, el conjunto de elementos NORAD de 2 líneas y/o un receptor baliza. En tal caso, es necesario asegurarse de que el receptor baliza no satura este receptor, de manera que se pueda detectar cualquier disminución del nivel de la señal.

A veces es posible lograr transmitir a un satélite inclinado sin un controlador de antena con capacidad de rastreo. Esto ocurre cuando el movimiento del satélite por el lóbulo principal de la antena de la estación terrena es lo suficientemente lento y el movimiento angular es suficientemente bajo para que no sea necesario volver a realizar el apuntamiento durante una breve transmisión. Para ello, se ha de fijar la cresta de la antena inmediatamente antes de efectuar la transmisión. La anchura del lóbulo principal de la antena y el ángulo de inclinación del satélite determinarán el tiempo necesario antes de que se deba repositionar manualmente la antena.

4.3 Evitar la retransmisión de señales RF cercanas

Se pueden retransmitir señales terrenales locales (como las MF, GSM, Wi-Fi, dispositivos inalámbricos), si las señales terrenales se acoplan con el equipo de enlace ascendente de la estación terrena a causa de un apantallamiento insuficiente, un conector mal enchufado o una instalación descuidada. Las gamas de frecuencias y puntos de interconexión de equipos más susceptibles a las retransmisiones son las de la gama FI y las interconexiones entre el modulador y el conversor ascendente. Es importante que todos los sistemas de transmisión dispongan de una buena puesta a tierra, un cable adecuadamente apantallado, los conectores correctos, enchufados convenientemente, las terminaciones correctas en las entradas del equipo no utilizadas, así como los bloqueadores o filtros de bandas de frecuencias necesarios. No deben utilizarse dentro de la sala donde se encuentra el equipo de transmisión RF de la estación terrena dispositivos inalámbricos, incluidos teléfonos celulares o inalámbricos y ordenadores portátiles conectados a la red.

4.4 Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas fijas

Si se realiza cualquier tipo de movimiento o mantenimiento de la antena de la estación terrena, es fundamental proceder a un nuevo apuntamiento. Se debe verificar periódicamente el alineamiento de la antena de la estación terrena, sobre todo después de un terremoto, condiciones climáticas severas, reposicionamiento del satélite, fenómeno eléctrico importante o cualquier otro fenómeno que pueda afectar al posicionamiento de la antena.

4.4.1 Configuración de modulación

Los moduladores digitales tienen una serie de parámetros que se deben modular. Los más importantes son la frecuencia central, el tipo de modulación, la velocidad binaria, la velocidad de símbolos, el ancho de banda, la aleatorización, la FEC y la caída. Los principales parámetros de los moduladores analógicos son la desviación de la frecuencia central, la configuración de dispersión de la energía y las subportadoras. Independientemente del tipo de transmisión de que se trate, hay que asegurarse de que el modulador se encuentra en modo CW con la salida RF silenciada antes de acceder al satélite. Hay que asegurarse de que la configuración del ancho de banda del modulador es correcta a fin de

que el ancho de banda ocupado cuando la modulación esté activada es igual o inferior al ancho de banda atribuido.

4.4.2 Hora

Las horas reservadas y confirmadas para el inicio y el final de la transmisión se deben confirmar en UTC. Se ha de prever que la transmisión coincide con el tiempo reservado. Si por cualquier motivo se va a modificar la hora de la transmisión, se ha de notificar previamente al SAC o el proveedor de capacidad de satélite y proceder a una confirmación verbal o electrónica de las modificaciones lo antes posible a fin de minimizar las molestias causadas a otros usuarios. De ser posible, la transmisión ha de cesar, como mínimo, 30 segundos antes del final de la ventana de transmisión reservada por si hay tráfico adicional previsto para el intervalo adyacente siguiente.

4.4.3 Niveles de potencia

La potencia necesaria para realizar satisfactoriamente la transmisión se debe estimar mediante un presupuesto de enlace. El presupuesto de enlace se calcula a partir del tipo de modulación, la banda de frecuencia, el ancho de banda, la pérdida amplificador-antena, la ganancia de antena, la pérdida atmosférica, la ganancia de satélite, las pérdidas de enlace descendente y la sensibilidad del receptor. Se puede ajustar el nivel de potencia en el modulador, el conversor ascendente y el amplificador. Debe ocuparse del ajuste adecuado de cada dispositivo el personal formado/certificado a fin de que no haya señales no esenciales, efectos de intermodulación o reaparición espectral. Cuando la configuración se ha hecho adecuadamente, se mantienen al mínimo la reaparición espectral y los efectos de intermodulación de la transmisión. Por lo general, el amplificador de alta potencia (HPA) debe funcionar con una reducción de la potencia de salida mínima de 3 dB (portadora única) y 8 dB (potencia combinada de múltiples portadoras) con respecto a la potencia de salida máxima del HPA, a menos que un análisis de ingeniería se muestre favorable al funcionamiento a niveles superiores manteniéndose dentro de las especificaciones de distorsión para el plan de transmisión. Todo ajuste de la potencia debe realizarse utilizando únicamente el HPA, a menos que éste tenga una ganancia fija, y siguiendo las instrucciones del SAC durante la configuración inicial y posteriormente durante el funcionamiento normal. Se incluye también toda modificación planificada de la redundancia. Por norma general, todos los dispositivos redundantes se deben ajustar en el momento de la activación del servicio para garantizar que el nivel de la señal transmitida entre todas las cadenas redundantes se mantiene en una horquilla de $\pm 0,5$ dB. El operador de satélite determina el nivel final de la portadora.

En el Adjunto 1 puede encontrarse un gráfico que puede utilizarse para estimar los requisitos de potencia típicos a partir del ancho de banda y el tamaño de la antena. Téngase en cuenta que se trata de un ejemplo general de referencia y puede no ser aplicable en todos los casos.

4.5 Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas transportables

Es fundamental garantizar que las estaciones terrenas transportables están físicamente protegidas, niveladas y se mantienen lo más estables posible durante toda la transmisión. Debe evitarse realizar transmisiones desde puentes largos con fuertes vientos o demás fenómenos que puedan mover la estación terrena. Hay que asegurarse también que no hay tráfico peatonal por el trayecto del haz RF.

4.6 Determinación del emplazamiento de la estación terrena y el satélite

Lo primero que hay que hacer para apuntar la antena de la estación terrena es determinar la ubicación de la estación terrena transportable y los ángulos de puntería necesarios para encontrar el satélite geoestacionario. Los sistemas GPS facilitan mucho la determinación de la ubicación. La determinación de los ángulos de puntería de la antena de la estación terrena depende de factores físicos, como la nivelación del suelo y el sentido en que está aparcado el vehículo. Puede ser necesario ajustar las lecturas de la brújula magnética al norte verdadero en función de la declinación magnético

del emplazamiento en cuestión. Aunque algunos controladores de antena tomarán en cuenta dichas lecturas, es importante ser consciente de los posibles errores de cálculo del ángulo de puntería. Por consiguiente, es extremadamente importante encontrar el satélite correcto y apuntar precisamente la antena de la estación terrena utilizando los métodos expuestos anteriormente.

4.7 Consideraciones adicionales para las estaciones terrenas autodesplegables

Las estaciones terrenas autodesplegables forman un subconjunto de las estaciones terrenas transportables que determinan automáticamente la ubicación de la estación terrena, encuentran un satélite conocido y se autocalibran, de manera que no es necesario fijar manualmente la cresta para realizar el apuntamiento de la antena de la estación terrena. No obstante, sigue siendo esencial realizar una verificación manual y asegurarse de que la antena apunta al satélite correcto antes de transmitir. Además, a menos que la estación terrena esté certificada u homologada para realizar automáticamente el apuntamiento y alinear su polarización con suficiente precisión para cumplir todos los requisitos, el operador deberá confirmar el acimut exacto y la puntería de elevación utilizando los métodos expuestos, y realizar una verificación contrapolar del enlace ascendente con el SAC.

Como ocurre con cualquier estación terrena transportable, es fundamental asegurarse de que las estaciones terrenas autodesplegables están niveladas o adaptadas a un montaje no nivelado (cuando el sistema no realiza o no puede realizar automáticamente el montaje no nivelado), y protegida físicamente durante toda la transmisión, lo que incluye también asegurarse de que el trayecto del haz RF está libre de tráfico peatonal y automotor, o de cualquier otro objeto móvil o fijo que pueda obstruirlo.

Debe evitarse realizar transmisiones desde puentes largos con fuertes vientos o demás fenómenos que puedan mover la estación terrena. El sistema debe verificarse antes de empezar la transmisión para asegurarse de que la antena apunta en la misma dirección que el satélite, es decir, hacia el ecuador.

Se prevé que este tipo de sistema esté controlado por software y que en su utilización se respete escrupulosamente el PAG. Las consideraciones de seguridad son de la mayor importancia y todas las verificaciones automatizadas del sistema deben contener una guía para el usuario.

Aun con sistemas autodesplegables es necesario contactar con el SAC antes de acceder al satélite y seguir el PAG para garantizar que la antena y el servicio están correctamente configurados.

Adjunto 1 al Anexo 1

Directrices para los requisitos de potencia de las estaciones terrenas

En el cuadro siguiente se presentan los requisitos de potencia típicos de las estaciones terrenas que transmiten portadoras con el ancho de banda y el tamaño de antena identificados a un satélite típico. Téngase en cuenta que las entradas del siguiente cuadro son orientativas y que la potencia real empleada debe verificarse calculando un presupuesto de enlace conveniente y en cooperación con el centro de acceso al satélite. Los niveles de potencia concretos dependen de las pérdidas del trayecto de transmisión (incluidas las atmosféricas), la ganancia de la antena en la ubicación del usuario, la potencia de salida del satélite, la frecuencia, la modulación, el ancho de banda y las características de la estación receptora correspondiente.

Potencia HPA estimada (en vatios, por portadora) para estaciones terrenas con una antena del diámetro especificado								
	Banda 13-14 GHz del SFS						Banda 6 GHz del SFS	
Diámetro de la antena	1,2 m	1,8 m	2,4 m	3 m	3,8 m	4,5 m	3,8 m	4,5 m
Ancho de banda de la portadora								
3 MHz	18,5	8,2	4,6	3,0	1,8	1,3	18,4	13,2
6 MHz	36,9	16,4	9,2	5,9	3,7	2,6	36,8	26,4
9 MHz	55,4	24,6	13,8	8,9	5,5	3,9	55,2	39,6
12 MHz	73,8	32,8	18,4	11,8	7,4	5,2	73,6	52,8
18 MHz	110,7	49,2	27,6	17,7	11,0	7,9	110,4	79,2
24 MHz	147,6	65,6	36,8	23,6	14,7	10,5	147,2	105,6
36 MHz	221,4	98,4	55,2	35,4	22,1	15,7	220,8	158,4
36 MHz (saturada)	Nota 2	Nota 2	276,7	177,4	110,7	78,8	1 106,6	793,9

NOTAS:

- 1) Ancho de banda total del transpondedor de la estación especial OSG de 36 MHz con una pérdida de 3 dB del HPA al borde de la antena.
- 2) La potencia de salida rebase los límites de potencia del enlace ascendente máximos.
- 3) Se ha de realizar un análisis del presupuesto de enlace para cada transmisión.
- 4) La densidad de flujo de saturación (DFS) varía en función de la situación geográfica del enlace ascendente.
- 5) Este cuadro no se debe utilizar como referencia para reducir el tamaño de la antena de transmisión de la estación terrena sin pedir permiso al operador de satélite. Si no se contacta con el operador de satélite y se le pide que evalúe toda reducción del tamaño de la antena de transmisión de la estación terrena se puede causar una grave interferencia a los satélites OSG adyacentes (téngase en cuenta el incremento necesario de la potencia periférica para mantener un nivel constante de señal en el satélite).
- 6) Para garantizar el cumplimiento de todos los reglamentos aplicables y de los requisitos del operador de satélites, se ha de realizar un análisis de la densidad espectral de p.i.r.e. fuera del eje como función de la potencia de transmisión máxima permitida, el ancho de banda, el tamaño de la antena y las características del diagrama de antena.