

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1587

Características técnicas provisionales de las estaciones terrenas a bordo de barcos que funcionan en las bandas de frecuencia 5925-6425 MHz y 14-14,5 GHz que son atribuidas al servicio fijo por satélite

(Cuestión UIT-R 254/4)

(2002)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) (CMR-2000) aprobó la Resolución 82 (CMR-2000) relativa a las estaciones terrenas a bordo de barcos (ESV, *earth stations on board vessels*);
- b) que, en virtud del número 4.4 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), las ESV pueden funcionar en el servicio fijo por satélite (SFS) en una parte de la banda de frecuencias 5925-6425 MHz;
- c) que, en virtud del número 4.4 del RR, las ESV pueden funcionar en el SFS en una parte de la banda de frecuencias 14-14,5 GHz;
- d) que es necesario proteger los sistemas geoestacionarios (OSG) del SFS actuales y planificados;
- e) que es necesario imponer algunas restricciones al funcionamiento de las ESV, para garantizar una utilización eficaz del espectro y facilitar la compartición, atendiendo a la Resolución 82 (CMR-2000) que pide al UIT-R, con carácter urgente, que estudie las restricciones técnicas y operacionales para los sistemas ESV,

reconociendo

- a) que las ESV pueden funcionar en la red del SFS en virtud del número 4.4 del RR y no reclamarán protección contra otros servicios que tienen atribuciones en estas bandas, ni causarán interferencia a dichos servicios, mientras su estatuto no sea modificado por una Conferencia de Radiocomunicaciones competente,

recomienda

- 1 que se utilicen las características técnicas provisionales de las ESV en las bandas compartidas definidas en el Anexo 3, en los estudios de compartición de frecuencias con las ESV en estas bandas;
- 2 que las características del Anexo 1 sean consideradas como ejemplos para las ESV que pueden funcionar en una parte de la banda de frecuencias 5925-6425 MHz;
- 3 que las características del Anexo 2 sean consideradas como ejemplos para las ESV que pueden funcionar en una parte de la banda de frecuencias 14-14,5 GHz compartidas con los servicios terrenales, y también como características de las ESV que funcionan en otras partes de esta banda no compartidas con los servicios terrenales.

ANEXO 1

Características técnicas provisionales de las ESV que funcionan en la banda de frecuencias 5925-6425 MHz que es atribuida al SFS**1 Introducción**

Se han instalado ESV en todas las Regiones de la UIT en distintos tipos de embarcaciones y plataformas móviles, que funcionan sobre una base experimental utilizando el segmento espacial del SFS en la banda 5925-6425 MHz. Las redes existentes del SFS en la banda 5925-6425 MHz son apropiadas para el funcionamiento de los sistemas ESV por sus ventajas en cuanto a capacidad de señal de banda ancha, cobertura generalizada, funcionamiento fiable, inmunidad a interrupciones debidas a las condiciones atmosféricas y gran disponibilidad.

En este Anexo se describen las estaciones terrenas a bordo de navíos que funcionan en la banda 5925-6425 MHz en las redes del SFS.

2 Descripción de los sistemas ESV instalados y su funcionamiento**2.1 Descripción de los sistemas ESV**

Actualmente, se están utilizando en todas las Regiones de la UIT ESV que funcionan en las frecuencias del SFS en la banda 5925-6425 MHz, en diversos tipos de grandes embarcaciones tales como buques de línea, barcos petrolíferos y de investigación sísmica y buques navales. (Por sus dimensiones, peso y costo, los sistemas de ESV que funcionan en la banda 5925-6425 MHz sólo son apropiados para instalación en los navíos más grandes.) Además, las plataformas móviles petrolíferas y de extracción de gas utilizan las ESV para el intercambio de datos a alta velocidad, que es esencial para su funcionamiento. Las ESV utilizan una plataforma estabilizada y extremadamente fiable, y tecnología de terminales de muy pequeña abertura (VSAT) bien asentada. Cada una de las instalaciones ESV a bordo de un navío es controlada independientemente por una estación terrena situada en tierra (estación central).

El equipo de una estación terrena a bordo de un navío consta de tres subsistemas:

- subsistema de antena;
- subsistema RF; y
- subsistema digital/módem.

El subsistema de antena va instalado sobre la cubierta y tiene las características particulares de las aplicaciones marítimas. El subsistema digital/módem va instalado bajo la cubierta, y el subsistema RF va instalado sobre la cubierta con el subsistema de antena. Los componentes de los subsistemas digital/módem y de RF son equipos convencionales como los de las estaciones terrenas situadas en tierra.

2.2 Subsistema de antena

El subsistema de antena está formado por una plataforma estabilizada y una antena. Estos componentes van montados sobre la cubierta y están protegidos por una cúpula rígida de estructura de compuestos de espuma/fibra de vidrio. Un sistema característico sería una antena en aluminio parabólica orientable y simétrica respecto al eje, de 2,4 m, con un alimentador en el foco principal de polarización circular o lineal. La ganancia de antena hacia el horizonte está entre 4 y 7 dBi. La relación G/T es 16,5 dB/K o superior. El eje central de la antena se encuentra en un punto fijo, por ejemplo, a 26 m sobre el nivel del mar. Las características de funcionamiento de la antena son conformes con las Recomendaciones UIT-R S.524, UIT-R S.580, UIT-R S.731 y UIT-R S.732.

Es necesario que el subsistema de antena pueda compensar el movimiento del navío. Debe garantizar una precisión de puntería superior a $\pm 0,2^\circ$ en valor de cresta. Se señala que es necesario una antena de 2,4 m como mínimo para satisfacer las recomendaciones de calidad de funcionamiento de la antena con los diseños de antena actuales.

En la plataforma estabilizada, una unidad de control de antena por microprocesador estabiliza la estación terrena sobre una plataforma marina móvil, para mantener el enganche de la señal y la precisión de puntería de $\pm 0,2^\circ$ de cresta. La unidad de control hace los ajustes necesarios según la posición relativa de la plataforma móvil y los movimientos provocados por el viento y las olas.

2.3 Subsistema RF

El subsistema de RF está formado por transmisores y receptores normalizados, y convertidores convencionales elevadores y reductores, homologados para la prestación de servicios con satélites. Los convertidores elevadores y reductores van montados sobre la cubierta, con la antena en la cúpula rígida.

2.4 Subsistema digital/módem

El subsistema digital/módem, que está instalado bajo la cubierta en la sala de radio, está formado por una unidad de control de antena y otros equipos convencionales y de uso común, previstos para un funcionamiento conforme a los parámetros operacionales descritos anteriormente.

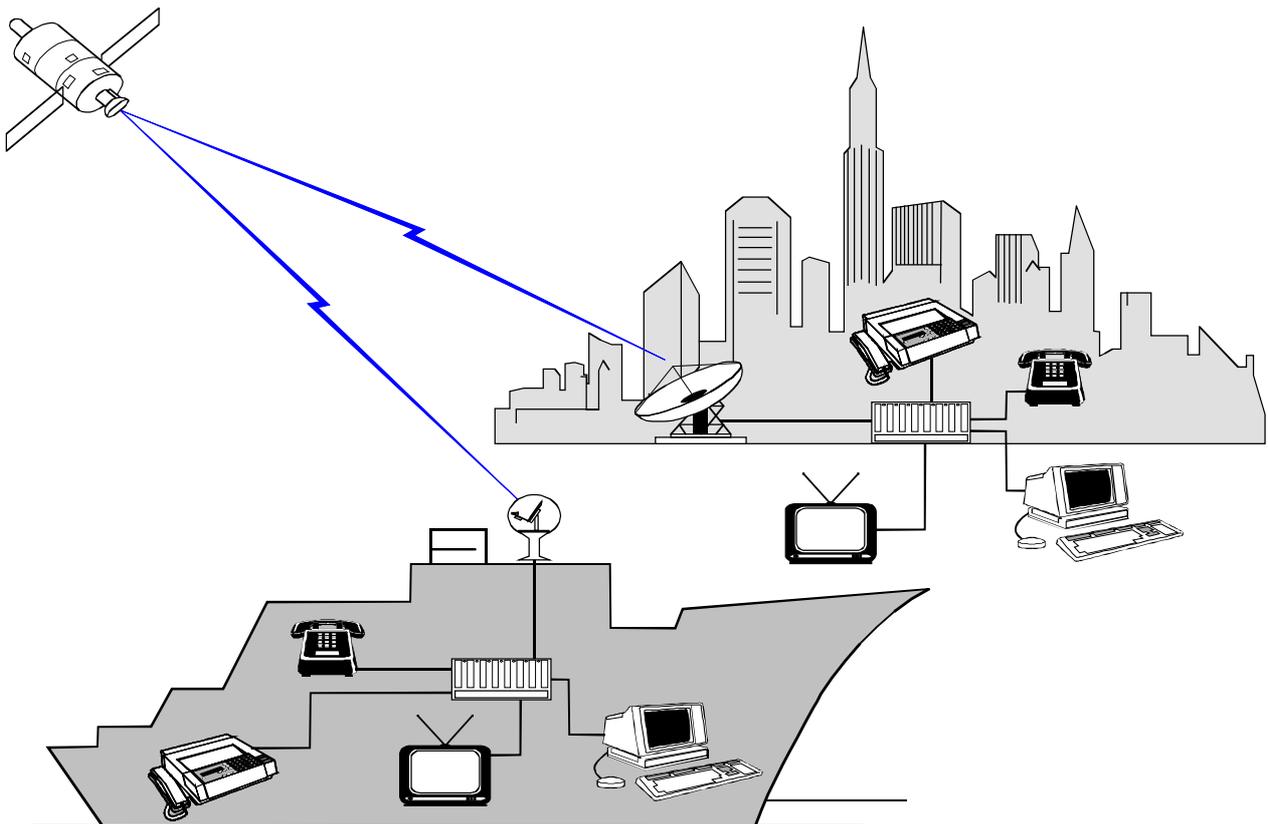
2.5 Capacidad de terminación

- Para ofrecer una protección adecuada contra la interferencia imprevista con estaciones del servicio terrenal, en el diseño técnico de las ESV deben incluirse funciones automáticas capaces de limitar o terminar ciertas operaciones cuando se dan determinadas condiciones. En el § 3 se indican estas condiciones de funcionamiento.
- Está previsto que el sistema termine las transmisiones de forma instantánea si el sistema de antena pierde el enganche de puntería en el satélite.

2.6 Descripción de la función de estación central del sistema ESV

En la Fig. 1 se ha representado la relación de funcionamiento de una ESV característica y su estación central. Se trata de una red de grupo cerrado de usuarios, en la que los navíos sólo comunican a través de la estación terrena central, sin conexión directa con la red telefónica pública con conmutación. El operador de la estación central se encarga de las peticiones de suspensión del servicio en un navío, por uno u otro motivo. La estación central controla las transmisiones de los navíos todos los días de la semana durante las 24 h.

FIGURA 1
Relación de funcionamiento de una ESV característica y su estación central



3 Características operacionales de las ESV típicas que funcionan en la banda de frecuencias 5925-6425 MHz

Como estas estaciones son relativamente voluminosas, se instalan en los barcos pesados de gran calado. Las ESV pueden funcionar las 24 h durante la permanencia en puerto, en tránsito hacia el puerto o saliendo de él por el canal de navegación y cuando están en alta mar. Estos navíos atracan en determinados muelles adaptados al servicio de embarcaciones de gran tonelaje. En su tránsito entre el puerto y mar abierto, estos navíos deben mantener una velocidad adaptada para poder maniobrar correctamente, generalmente 5 nudos como mínimo, y no salirse del canal de navegación. Se utilizan antenas estabilizadas para la navegación, con el haz principal dirigido hacia el satélite en órbita geostacionaria.

El transmisor ESV se debe inhabilitar cuando se producen las siguientes condiciones:

- se pierde el enganche del subsistema de antena con el satélite o no se puede mantener un seguimiento preciso, por ejemplo en condiciones de marejada que no permiten una precisión de puntería;
- la p.i.r.e. de la ESV hacia el horizonte es superior al valor recomendado;
- la velocidad del barco es inferior al mínimo recomendado por la administración;
- la ESV se encuentra dentro de un determinado territorio geográfico donde no se autoriza la utilización de estos sistemas.

3.1 Caso general: tres fases operacionales diferentes

A los fines de estudio del potencial de interferencia entre las ESV y el servicio terrenal, conviene distinguir tres fases de funcionamiento:

Fase 1: operaciones en alta mar;

Fase 2: operaciones en un lugar fijo y determinado, por ejemplo cuando el barco está en el puerto;

Fase 3: operaciones en movimiento por rutas marítimas y canales portuarios en navegación costera hacia el puerto o saliendo de él.

3.2 Operaciones de las ESV en alta mar

Para utilizar las ESV en alta mar, el barco debe encontrarse suficientemente alejado de las estaciones de servicios terrenales y del SFS, para que no sean una posible fuente de interferencia para estas estaciones y evitar el riesgo de interferencia causada por los transmisores terrenales de 4 GHz. En lo que concierne a las condiciones de funcionamiento, sería oportuno y conveniente determinar a partir de qué distancia de la costa pueden funcionar las ESV con garantías razonables, sin necesidad de coordinación con las estaciones del servicio terrenal.

3.3 Operaciones de las ESV en modo estacionario

Los barcos equipados con ESV en situación estacionaria en puerto, pueden coordinarse aplicando los procedimientos y los parámetros técnicos aplicables definidos en las Recomendaciones UIT-R SM.1448 (zona de coordinación) y UIT-R SF.1006 (potencial de interferencia). Los barcos que utilizan ESV son, necesariamente, muy grandes, y sólo pueden moverse por determinados

canales portuarios (vías para entrar al puerto y salir de él, generalmente rodeadas de tierra), rutas marítimas (delimitación inmediatamente exterior al puerto, más allá de los canales portuarios, para indicar dónde puede navegar el navío cuando se acerca al puerto o sale de él), y los muelles. Para la coordinación, toda la zona del muelle donde se encuentra el barco equipado con una ESV, puede determinarse precisamente, analizarse y coordinarse a efectos de la interferencia. Como es usual que los barcos equipados con ESV atraquen cada vez en los mismos muelles, las operaciones en estos muelles se pueden coordinar utilizando los procedimientos de coordinación existentes.

3.4 Operaciones de las ESV en movimiento

Los barcos equipados con ESV que navegan por el canal o dentro de las rutas marítimas están siempre en movimiento, a velocidades de 5 a 15 nudos. Las ESV se instalan en barcos grandes, a los que se asignan determinados muelles, canales portuarios y rutas marítimas. Los canales portuarios y las rutas marítimas siempre están señalados por balizas físicas, para que estos barcos grandes puedan dirigir la navegación, y también se indican en los mapas y las cartas marítimas. Normalmente, los barcos grandes permanecen durante cierto tiempo en puerto, con ciclos de navegación periódicos. Es posible que en el mismo puerto se encuentren varios barcos equipados con estaciones terrenas, pero todos los navíos del mismo tipo utilizan los mismos parámetros de funcionamiento, por ejemplo el emplazamiento en el muelle o los límites de vías para entrar al puerto y salir de él (es decir, canales portuarios y delimitación de rutas marítimas). Las operaciones de estas ESV en movimiento cerca de la costa constituyen una posible fuente de interferencia para los receptores de estaciones fijas terrenales en la banda de 6 GHz, y existe igualmente un riesgo de interferencia en el receptor ESV provocada por los transmisores del servicio terrenal en la banda de 4 GHz.

Estos aspectos requieren nuevos estudios.

3.5 Funcionamiento en banda doble

Los equipos ESV en las bandas 6/4 GHz son los únicos que satisfacen actualmente los requisitos de comunicación para funcionamiento en navíos a nivel mundial y entre diferentes regiones. Ahora bien, si se trata del funcionamiento en zonas cubiertas por satélites en las bandas de 14/11 GHz, se prefiere la utilización de dichas bandas de 14/11 GHz.

4 Características técnicas de las ESV

En el Cuadro 1 se describen las características técnicas de cuatro terminales de estación terrena que funcionan en la banda 5925-6425 MHz. Se han representado sistemas utilizados actualmente por cuatro operadores. A continuación se indican otras características de las ESV:

- Módem de velocidad variable con la codificación de corrección de errores de Reed-Solomon
- Vídeo digital
- Interfaz GPS

- Servicio disponible en todas las Regiones de la UIT
- Condiciones conformes con los criterios de la norma IESS-601 para INTELSAT, o mejores
- La estación terrena es propiedad del operador
- La emisión suele ser 80K00G7W
- La altitud máxima sobre el nivel del mar es de 26 m.

CUADRO 1

Parámetro	Sistema 1			Sistema 2	
Gama de sintonía de transmisión (MHz)	5 925-6 425				
Tipo de emisión (modulación)	MDP-4				
Velocidad de datos	19,2 kbit/s	128 kbit/s	Circuitos típicos de datos	1,544 Mbit/s	
Anchura de banda ocupada	23 kHz	153,6 kHz	FEC a velocidad 1/2	2,346 MHz	
Potencia de transmisión (dBW)	1	9,5		23	
Potencia de transmisión/anchura de banda (dB(W/1 MHz))	1	9,5		19	
Pérdidas del alimentador (dB)	1	1		2	
Potencia de transmisión en la entrada de la antena (dB(W/1 MHz))	0	8,8		17	
Ganancia del haz principal de la antena (dBi)	41,7	41,7	Incluye las pérdidas de la cúpula	42	
Densidad de la p.i.r.e. de transmisión (dB(W/1 MHz))	41,7	50,2		59	
Gama de sintonía del receptor (MHz)	3 700-4 200				
Anchura de banda de FI del receptor (MHz)	140 ± 18			2,346	Anchura de banda ocupada
Tipo de antena	Foco principal			Parabólica estabilizada en tres ejes	Foco en anillo
Tamaño de la antena (m)	2,4		Con la cúpula	2,74	
Polarización	Circular			Circular	Circular levógira o circular dextrógira
Abertura del haz (grados)	1,4		Transmisión	1,4	Transmisión
Posicionamiento del haz (grados)	0,2			360 de acimut 10-90 de elevación	Funcionamiento imposible a menos de 10° de elevación
Ganancia del primer lóbulo lateral de la antena (dBi)	20,1			28	A 2,5°
Estabilidad del seguimiento	0,2° de cresta			0,2° de cresta	0,2° de cresta
Número de terminales	Unos 40			Unos 50	
Zona geográfica cubierta	Mundial		Todas las regiones oceánicas	Mundial	Todas las regiones oceánicas

CUADRO 1 (Fin)

Parámetro	Sistema 3				Sistema 4		
Gama de sintonía de transmisión (MHz)	5 925-6 425						
Tipo de emisión (modulación)	MDP-4						
Velocidad de datos	19,2 kbit/s	$n \times 64$ kbit/s	2 Mbit/s		128 kbit/s	2 048 kbit/s	Y otras velocidades de datos en esta gama
Anchura de banda ocupada	33 kHz	$n \times 73$ kHz	2,3 MHz		107,5	1 720,3	Para FEC a velocidad 3/4
Potencia de transmisión (dBW)	1,8	$10 \log n + 4,7$ para $n \leq 10$	19,6	20 W SSPA ≤ 512 kbit/s < 140 W ATOP	7,6	19,2	Para las máximas pérdidas del alimentador
Potencia de transmisión/anchura de banda (dB(W/1 MHz))	1,8	$10 \log n - 19,3$ para $n \leq 10$	16		7,2	16,9	
Pérdidas del alimentador (dB)	1	1	1		1,5-3,5		
Potencia de transmisión en la entrada de la antena (dB(W/1 MHz))	0,8	$10 \log n - 20,3$ para $n \leq 10$	15		3,7	13,4	
Ganancia del haz principal de la antena (dBi)	41,2	41,2	41,2		41,5		
Densidad de la p.i.r.e. de transmisión (dB(W/1 MHz))	42,0	$10 \log n + 20,9$ para $n \leq 10$	56,2		45,2	54,9	Para una portadora a 128 kbit/s, suponiendo que haya una sola portadora en una anchura de banda de 1 MHz
Gama de sintonía del receptor (MHz)	3 700-4 200						
Anchura de banda de FI del receptor (MHz)					70 \pm 20		
Tipo de antena	Foco principal				Foco principal, estabilizada de dos ejes		
Tamaño de la antena (m)	2,4				2,4		
Polarización	Circular				Circular		
Abertura del haz (grados)	1,4			Transmisión	1,5		Transmisión
Posicionamiento del haz (grados)	360 acimut, elevación limitada				360 Acimut, elevación limitada		
Ganancia del primer lóbulo lateral de la antena (dBi)					28		
Estabilidad del seguimiento	0,1° de cresta				0,2° de cresta		
Número de terminales	43				Más o menos 50		Planificado
Zona geográfica cubierta	Océano Atlántico y Mar del Sur de China				Mundial		Todas las regiones oceánicas

ATOP : amplificador de tubo de ondas progresivas

SSPA : amplificador de potencia de estado sólido

NOTA – Son necesarios estudios complementarios para convertir la anchura de banda de referencia de 1 MHz para las bandas de 14 GHz y 6 GHz a 40 kHz y 4 kHz respectivamente.

ANEXO 2

Características técnicas provisionales de las ESV que funcionan en la banda de frecuencia 14-14,5 GHz que es atribuida al SFS**Descripción de ejemplos de sistemas ESV de 12/14 GHz**

Las ESV están formadas por tres elementos:

- el subsistema de antena,
- el subsistema de RF,
- el subsistema de módem.

Este último se suele instalar bajo la cubierta, pero los subsistemas de antena y de RF van instalados sobre la cubierta y responden a las exigencias para este equipo. Los componentes de los sistemas de módem y RF son los equipos convencionales como los de las estaciones terrenas situadas en tierra.

1 Subsistema de antena

El subsistema de antena está formado por una plataforma estabilizada y una antena de reflector. Estos subsistemas van montados sobre la cubierta y están protegidos por una cúpula rígida de estructura de compuestos de espuma/fibra de vidrio. En las bandas compartidas se utilizan habitualmente antenas de 1,2 a 1,5 m de diámetro. Se emplean antenas descentradas y también antenas parabólicas simétricas con respecto al eje, generalmente con alimentaciones lineales. La ganancia de antena en la dirección del horizonte va de 0 a -10 dBi. La relación G/T es normalmente de 17 dB(K⁻¹) o superior. Las características de funcionamiento de la antena son conformes con las Recomendaciones UIT-R S.524, UIT-R S.580, UIT-R S.731, y UIT-R S.732.

2 Subsistema RF

El subsistema de RF está formado por transmisores y receptores normalizados, y convertidores convencionales elevadores y reductores, homologados para la prestación de servicios con satélites. Los convertidores elevadores y reductores van montados sobre la cubierta, con la antena en la cúpula rígida. El valor de la densidad espectral de potencia efectiva de transmisión de los sistemas ESV depende de varios parámetros:

- La posición del barco con respecto a la zona de servicio del haz del satélite.
- El tamaño de la antena de la ESV (ganancia de antena transmisora).
- La posición de la estación terrena receptora con respecto a la zona de servicio del haz del satélite.
- El tamaño de la antena de la estación terrena receptora (relación G/T de recepción).
- El incremento de ganancia operacional del transpondedor del satélite, etc.

3 Subsistema de módem

El subsistema de módem, que está instalado bajo la cubierta en la sala de radio, está formado por una unidad de control de antena y otros equipos convencionales y de uso común, previstos para el funcionamiento conforme a los parámetros operacionales descritos anteriormente.

Los avances de la tecnología y la introducción de nuevas técnicas de codificación han mejorado la calidad de funcionamiento en términos de la proporción de bits erróneos, comparada con la de los sistemas anteriores. Por ejemplo, la introducción de códigos Turbo ha permitido reducir hasta en 3 dB el requisito E_b/N_0 , si se compara con la codificación de Viterbi con codificación de corrección de errores de Reed-Solomon. Es una mejora importante que reduce el requisito de densidad espectral de potencia con respecto a los sistemas anteriores.

4 Características técnicas de las ESV

En el Cuadro 2 se presentan las características técnicas de los terminales de estaciones terrenas que funcionan en la banda 14-14,5 GHz.

NOTA 1 – Es necesario completar el estudio de viabilidad de las limitaciones operacionales, tales como las mencionadas en el § 3 del Anexo 1.

CUADRO 2

Parámetro	Sistema 1			Sistema 2			Sistema 3 (Este sistema funciona actualmente en bandas no compartidas)		
Gama de sintonía de transmisión (MHz)	14 000-14 500						14 000-14 400		
Tipo de emisión (modulación)	MDP-4						MDP-8	MDP-4	MDP-8
Velocidad de datos	19,2 kbit/s	$n \times 64$ kbit/s	Circuitos típicos de datos	128 kbit/s	1 024 kbit/s	Y otras velocidades de datos en esta gama	12 288 kbit/s	7 667 kbit/s	35 kbit/s
Anchura de banda ocupada	16,4 kHz	$n \times 54,6$ kHz $n \leq 3$	FEC a velocidad 3/4	107,5 kHz	860,2 kHz	FEC a velocidad 3/4	7 372,8 kHz	6 660 kHz	44,1 kHz
Potencia de transmisión (dBW)	-11,5	$-6,4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		2,5	13,5	Para la máxima pérdida del alimentador	20	26,5	6,6
Potencia de transmisión/anchura de banda (dB(W/1 MHz))	-11,5	$-6,4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		2,5	13,5	Suponiendo que haya una sola portadora en anchura de banda de 1 MHz	12,1	19,1	6,6
Pérdidas del alimentador (dB)	2	2		1,5-3,5			2,2	2,3	
Potencia de transmisión en la entrada de la antena (dB(W/1 MHz))	-13,5	$-8,4 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		1,0	10,0		9,9	16,8	4,3
Ganancia del haz principal de la antena (dBi)	43,3			43,4			38,5	38,6	
Densidad de la p.i.r.e. de transmisión (dB(W/1 MHz))	29,8	$34,9 + 10 \log(n)$ $n \leq 3$		44,4	53,4		48,4	55,4	42,9
Gama de sintonía del receptor (MHz)	10 950-12 750						12 250-12 650		
Anchura de banda de FI del receptor (MHz)	140 ± 18			70 ± 20					
Tipo de antena	Antena de reflector de alimentación descentrado		Estabilizada en tres ejes	De reflector, estabilizada en tres ejes, de alimentación descentrada			Antena Gregory de alimentador descentrado		
Tamaño de la antena (m)	1,2			1,2			0,75		
Polarización	Lineal doble			Lineal doble			Lineal doble		
Abertura del haz (grados)	1,2		Transmisión	1,2		Transmisión	1,9 (transmisión)		
Posicionamiento del haz (grados)									
Ganancia del primer lóbulo lateral de la antena (dBi)									
Estabilidad del seguimiento	±0,2° de cresta			±0,2° de cresta			0,5° de cresta (0,3° r.m.s.)		
Número de terminales									
Zona geográfica cubierta	Todas las regiones oceánicas			Todas las regiones oceánicas			Todas las regiones oceánicas		

NOTA – Son necesarios estudios complementarios para convertir la anchura de banda de referencia de 1 MHz para las bandas de 14 GHz y 6 GHz a 40 kHz y 4 kHz respectivamente.

ANEXO 3

Características técnicas provisionales de las ESV en bandas compartidas

Bandas de funcionamiento de la ESV	5 925-6 425 MHz	14-14,5 GHz
Diámetro mínimo de la antena de la ESV (m)	2,4	1,2
Abertura máxima del haz a potencia mitad de la antena transmisora de la ESV (grados)	1,5	1,2
Anchura de banda máxima necesaria por barco (MHz)	2,346	2,346
Densidad espectral de potencia del transmisor de la ESV a la entrada de la antena (dB(W/MHz))	13 ⁽¹⁾	8,5 ⁽¹⁾
Precisión de seguimiento de la antena de la ESV	±0,2° de cresta	±0,2° de cresta
Ángulo mínimo de elevación de la ESV ⁽²⁾ (grados)	10	10

(1) Estos valores son derivados considerando la información en los Cuadros 1 y 2 pero no derivan directamente de las cifras correspondientes en estos Cuadros.

(2) Puede funcionar con ángulos de elevación inferiores si el valor de la p.i.r.e. hacia el horizonte corresponde a la limitación operacional del ángulo de elevación de 10°.