

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1328

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE SATÉLITE QUE SE HAN DE TENER EN CUENTA EN LOS ANÁLISIS DE COMPARTICIÓN DE FRECUENCIAS ENTRE SISTEMAS DE SATÉLITES DE LA ÓRBITA DE LOS SATÉLITES GEOESTACIONARIOS (OSG) Y NO OSG EN EL SERVICIO FIJO POR SATÉLITE (SFS) INCLUIDOS LOS ENLACES DE CONEXIÓN PARA EL SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE (SMS)

(Cuestiones UIT-R 205/4, UIT-R 206/4 y UIT-R 231/4)

(1997)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en sus Resoluciones 116 y 117, la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1995) (CMR-95) atribuyó frecuencias al SFS para enlaces de conexión de sistemas del SMS no OSG;
- b) que en su Resolución 118, la CMR-95 contempla la utilización de partes de las bandas de 30/20 GHz en el SFS por el SFS no OSG sin tener en cuenta las limitaciones estipuladas en el número 2613 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR);
- c) que en su Resolución 120, la CMR-95 contempla la compartición de partes de la banda de 30/20 GHz en el SFS con enlaces de conexión del SMS no OSG;
- d) que en su Resolución 121, la CMR-95 propone la elaboración de criterios de interferencia y metodologías de compartición entre los enlaces de conexión del SMS no OSG y redes del SFS OSG,

recomienda

- 1** que en la planificación y creación de nuevas redes del SFS, tanto OSG como no OSG, y enlaces de conexión de los sistemas del SMS que afectan a las atribuciones del SFS, se tengan en cuenta las características técnicas de los sistemas de satélite existentes y planificados que figuran en los Anexos 1 a 6;
- 2** que en los estudios tendientes a la definición de criterios de compartición entre sistemas de satélites, se utilicen en los análisis de interferencia las características técnicas de los sistemas existentes y planificados que figuran en los Anexos 1 a 6;
- 3** que se inste a las administraciones que planifiquen modificaciones de esos sistemas o propongan futuras redes de sistemas de satélites en bandas del SFS a someter sus características técnicas al UIT-R para actualizar esta base de datos.

ANEXO 1

CUADRO 1

Características técnicas de redes de satélites LEO y OSG

Parámetros	SMS no OSG							
	LEO A	LEO B	LEO C	LEO D	LEO E		LEO F	LEO G
<i>1. Parámetros orbitales</i>								
Forma de la órbita	Circular	Circular	Circular	Circular	Elíptica	Circular	Circular	Circular
Altitud (km)	780	10 355	2 000	1 414	7 846 × 520	80-90	10 355	1 500
Ángulo de inclinación (grados)	86	50	55	52	116,6	0	45	74
Coherencia (repetición de la traza (h))	–	–	–	47,5	3	4,8	–	–
Número de satélites por plano	11	4	5	6	5	7	5	12
Número de planos orbitales	6	3	8	8	2	1	2	4
Separación de satélites (grados) dentro del plano	32,7	90	45	60	72	51	–	30
Desfase de satélites entre planos (grados)	31,6 (22)	30	–	7,5	36	–	0	90
<i>2. Gama de frecuencias y polarización previstas</i>								
Frecuencia de enlace ascendente (GHz)	29,1-29,3	29,1-29,5	5 091-5 250	5 091-5 250	15,45-15,65		5 100-5 250	14
Polarización de enlace ascendente	RHCP	LHCP	RHCP/LHCP	LHCP/RHCP	–		–	LHCP
Frecuencia de enlace descendente (GHz)	19,4-19,6	19,3-19,7	6 875-7 075	6 875-7 055	6 875-7 075		6 925-7 075	11
Polarización de enlace descendente	LHCP	RHCP	RHCP/LHCP	LHCP/RHCP	–		–	RHCP
<i>3. Espectro requerido en cada sentido (MHz)</i>	200	400	200	159/180	200		100	50
<i>4. Parámetros de transmisión de portadora</i>								
Tipo de modulación	AMDF/MDP-4 Velocidad ½, codificada Velocidad 6,25 Mbit/s	AMDC	AMDC/AMDF	AMDC/AMDF	MDP-4	MDP-4	AMDT/MDP-4	AMDC/AMDF
Número de haces de enlace de servicio		–	32	16	61	37	16,3	–
Número de segmentos de enlace de conexión/polarización		–	1	8	31	31	–	–
Anchura de banda de segmento (MHz)		–	12	16,5	12	12	–	–
Anchura de banda de receptor (kHz)	3 000	2 500	200	1 230	3 000/7 000	3 000/7 000	25	5 800
Anchura de banda de transmisión (kHz)	4 370	2 500	2 500	1 230	3 000/7 000	3 000/7 000	25	5 800
Relación (C/N_0) global por usuario (dB(Hz)) o (C/N) (dB)	–	–	44,7-46,6	44	–	–	48	42 (E_b/N_0)

CUADRO 1 (Continuación)

Parámetros	SMS no OSG							
	LEO A	LEO B	LEO C	LEO D	LEO E		LEO F	LEO G
4. Parámetros de transmisión de portadora (continuación)								
p.i.r.e./portadora de enlace ascendente (dBW)	(ARC) 34,0 a 43,5	54,25	40,2	54	50	50	47,5	49
p.i.r.e./portadora de enlace descendente (dBW)	(ARC) 4,5 a 15,0	5,31	-8,5	-5	-	-	0	-6 (nadir)
Tipo de transpondedor de satélite	Regenerativo	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente	-	-
5. Parámetros de antena de satélite								
Ganancia de transmisión máxima (dBi)	26,9; relación axial de 2 dB	35,7	3	2	11	15	13	5 (nadir)
Ganancia de recepción máxima (dBi)	30,1; relación axial de 2 dB	38,5	3	2	11	15	10	5 (nadir)
Lóbulos principales	Apéndice 29 al RR	-	-3 dB	Flujo ISO \pm 2 dB	-	-	Apéndice 30B al RR	-
Lóbulos laterales	Apéndice 29 al RR	-	-3 dB	-14 dB	-16 dB	-16 dB	-	-
Lóbulos posteriores	-	-	-10 dB	-35 dB	-38 dB	-38 dB	-	-
Antena orientable o no	(Puntería programada) Orientable (4/SAT)	Orientable	No	No	No	No	No	No
6. Parámetros de antena de estación terrena								
Ganancia de transmisión de cresta (dBi)	56,3 (apertura de haz de 0,24°)	64,8	47,7	47,5	55,3		47,8	41
Ganancia de recepción de cresta (dBi)	53,2 (apertura de haz de 0,36°)	60,8	50,2	50,0	48,2		50,7	42
Diagrama de radiación	Apéndice 29 al RR	Rec. UIT-R S.465	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.465	-		Rec. UIT-R S.580	32,3 - 25 log ϕ
Ángulo mínimo de elevación de funcionamiento (grados)	Adquisición 5° 8,3° de servicio (seguimiento automático)	10	10	10	5		5	10
7. Número de estaciones terrenas y distribución								
	25 en todo el mundo 7 en Estados Unidos de América	8-12	50-100	100-200	20-40		6-30	3 o más
8. Ley de conmutación de estación terrena								
	Nom. 10° mín. Actuar previa interrupción	\geq Ángulo mínimo de elevación	Ángulo máximo de elevación	Seleccionar elevación máxima	Mayor ángulo de elevación y segundo mayor ángulo de elevación		\geq Ángulo mínimo de elevación	

CUADRO 1 (Continuación)

Parámetros	SMS no OSG	SFS OSG					SMS OSG	SFS no OSG	SFS	
	LEO	OSG 1	OSG 2	OSG 3	OSG 13	OSG 20		SAT-1 LEO	OSG 30	CASI OSG 31
<i>1. Parámetros orbitales</i>										
Forma de la órbita	Circular				Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Elíptica
Altitud (km)	1 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	700	36 000	1 000-43 000
Ángulo de inclinación (grados)	83	–	–	–	0	–	–	98,2	–	63
Coherencia (repetición de la traza (h))	–	–	–	–	–	–	–	No aplicable	–	12
Número de satélites por plano	1	–	–	–	17	–	–	40	1	1
Número de planos orbitales	7	–	–	–	1 (OSG)	–	–	21	12	8
Separación de satélites (grados) dentro del plano	–	–	–	–	Por lo menos 2° para cocanal compartición	–	–	9	–	–
Desfase de satélites entre planos (grados)	51,4	–	–	–	No aplicable	–	–	Aleatoria	–	Varía
<i>2. Gama de frecuencias y polarización previstas</i>										
Frecuencia de enlace ascendente (GHz)	7	6	6	14	30	30	30	28,6-29,1	30	30
Polarización de enlace ascendente	RHCP	Circular	Circular	V y H	Circular con reutilización	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	RHCP/LHCP	RHCP/LHCP
Frecuencia de enlace descendente (GHz)	5	4	4	12	20	20	20	18,8-19,3	19	19
Polarización de enlace descendente	LHCP	Circular	Circular	V y H	Circular con reutilización	LHCP/RHCP	RHCP	LHCP/RHCP	RHCP/LHCP	RHCP/LHCP
<i>3. Espectro requerido en cada sentido (MHz)</i>	50 ascendente 66 descendente	500	500	500	1 000-2 500	1 000	500	500	1 000-3 200	1 000-3 200
<i>4. Parámetros de transmisión de portadora</i>										
Tipo de modulación	AMDC/AMDF	MF/TV	64 kbit/s	MF/TV	AMDF ascendente AMDF descendente	AMDF/MDP-4	AMDF/MDP-4	MDP-4 conformada AMDF ascendente AMDT descendente	Fase	Fase
Número de haces de enlace de servicio	–	–	–	–	48	8	4	< 49 por satélite	–	–
Número de segmentos de enlace de conexión/polarización	–	–	–	–	No aplicable	–	–	–	–	–
Anchura de banda de segmento (MHz)	–	–	–	–	No aplicable	–	–	–	–	–
Anchura de banda de receptor (kHz)	2 050	30 000	51,2	27 000	500 ascendente/ 120 000 descendente	241 ascendente	1 800	0,275-35,2 (MHz)	3 200	3 200
Anchura de banda de transmisión (kHz)	2 050	30 000	51,2	27 000	340 ascendente/ 81 000 descendente	1 800 descendente	1 800	500 (MHz)	3 200	3 200

CUADRO 1 (Continuación)

Parámetros	SMS no OSG	SFS OSG					SMS OSG	SFS no OSG	SFS	
	LEO	OSG 1	OSG 2	OSG 3	OSG 13	OSG 20	SAT-1 LEO	OSG 30	CASI OSG 31	
4. Parámetros de transmisión de portadora (continuación)										
Relación (C/N ₀) global por usuario (dB(Hz)) o (C/N) (dB)	63	17,7	12,7	17,7	8,0 ascendente/ 5,0 descendente (E _b /N ₀)			63,3 (dB(Hz)) C/N ₀ de enlace ascendente 105,4 (dB(Hz)) C/N ₀ de enlace descendente	-	-
p.i.e./portadora de enlace ascendente (dBW)	42,1	85,4	48,3	86,3	32,8-40,8	39,0	62,0	15,2 (90° despejado)- 33,6 (40° mín)	110	110
p.i.e./portadora de enlace descendente(dBW)	-5,8	30,5	0,5	50,0	59,5	61,0	57,0	47,5 (90°), 48,6, 49,7 (40°)	74	74
Tipo de transpondedor de satélite	-	-	-	-	Filtrado digital/ encaminamiento	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo
5. Parámetros de antena de satélite										
Ganancia de transmisión máxima (dBi)	3				46,5/35,0	48,9	40,9	29,8 (90°), 30,9, 32,0 (40°)	55	55
Ganancia de recepción máxima (dBi)	3				46,5/35,0	48,9	40,9	29,8 (90°), 30,9, 32,0 (40°)	55	55
Lóbulos principales	-				Informe UIT-R S.558	Apéndice 30B al RR	Apéndice 30B al RR	-	Informe UIT-R S.558	Informe UIT-R S.558
Lóbulos laterales	-				Informe UIT-R S.558	-	-	-	Informe UIT-R S.558	Informe UIT-R S.558
Lóbulos posteriores	-				Informe UIT-R S.558	-	-	-	Informe UIT-R S.558	Informe UIT-R S.558
Antena orientable o no	No				No, sistema de puntería fija	Sí	Sí	64 haces orientables	Sí	Sí
6. Parámetros de antena de estación terrena										
Ganancia de transmisión de cresta (dBi)	43,1	57,8	51,6	62,3	44,5/53,3	34,0-43,5	37,5-43,5	36	70	70
Ganancia de recepción de cresta (dBi)	48,5	54,0	47,7	60,2	44,5/53,3	30,5-40,0	34,0-40,0	33	70	70
Diagrama de radiación	29 – 25 log φ	-	-	-	29 – 25 log φ	32 – 25 log φ	32 – 25 log φ	Apéndice 29 al RR, Anexo III	Apéndice 29 al RR	Apéndice 29 al RR
Ángulo mínimo de elevación de funcionamiento (grados)	10	-	-	-	5	10	10	40	5	5
7. Número de estaciones terrenas y distribución	4 o más				Ilimitado, a través de zonas urbanas y suburbanas y ciertas zonas rurales			Hasta 20 millones, en todo el mundo	Global	Global
8. Ley de conmutación de estación terrena					No necesaria/utilizada	No aplicable	No aplicable	Sigue satélite más próximo		

ARC: Compensación automática de gama

LHCP: Polarización circular levógira

RHCP: Polarización circular dextrógira

NOTA 1 – Referencia basada en el Cuadro 7 del Informe de la CPM-95.

ANEXO 2

CUADRO 2

Características técnicas de enlaces de conexión de redes de satélite SMS OSG

Parámetro	OSG C	OSG D	OSG E	OSG F	OSG G	OSG H
1. Gama de frecuencias (GHz)						
Enlace ascendente	12,75-13,25	12,75-13,25	6	28,75-28,6/29,5-30,0	27,5-29,5	27,5-29,5
Enlace descendente	10,7-10,95	11,2-11,45	4	18,55-18,80/19,7-20,2	18,4-19,7	18,4-19,7
2. Espectro requerido en cada sentido (MHz)	200	150	50	250/500 ascendente 250/500 descendente	1 300	1 300
3. Parámetros de transmisión de portadora						
Tipo de portadora	600HG1ECF, 2K40G1EDF, 5K25G1EDF, 12K0G1EDF, 56K0G1EDF	2K40G1EDF, 4K80G1EDF, 32K0M7EDT, 144KG1EDF, 1M25G1EDC	MDP-4/AMDT	MDF/AMDT/MDP-4 ascendente MDT/MDP-4 descendente	MDP-4	MDP-4
Anchura de banda del receptor (kHz)	0,75-70	3-90	30	125 000	76,8	76,8
Anchura de banda atribuida (kHz)	5-100	5-1 250	33	125 000	84,5	84,5
(C/N ₀) global (dB(Hz))	32-58	41-57	48	19,4 ascendente/ 14,1 descendente por usuario	66,6	66,6
p.i.r.e./portadora enlace ascendente (dBW)	34-47	36-52,0	53,2	53,2	67,5	61,5
p.i.r.e./portadora enlace descendente (dBW)	-8 a 5	-2 a 14	3,8	61,8	40,6	34,6
4. Parámetros de antena de satélite						
Ganancia de transmisión de cresta (dBi)	30 a todas las frecuencias	30 a todas las frecuencias	20	49,0	-	-
Abertura de haz de 3 dB (grados)	-	-	17,8	-	-	-
Ganancia de recepción de cresta (dBi)	-	-	20	49,0	-	-
Abertura de haz de 3 dB (grados)	-	-	17,8	-	-	-
Ganancia o diagrama de lóbulo lateral	Fig. 1	Fig. 1	Apéndice 30B al RR normalizado	Apéndice 30B al RR	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672
Diagrama de caída			Apéndice 30B al RR normalizado	-	Ley cuadrática	Ley cuadrática
Antena orientable o no	Ninguna	Ninguna	No	Puntos fijos		
5. Parámetros de antena de estación terrena						
Ganancia de transmisión máxima (dBi)	61,3 a 13 GHz	61,3 a 13 GHz	50,2	57,2	49,2	55,2
Ganancia de recepción máxima (dBi)	60,0 a 11 GHz	60,0 a 11 GHz	45,5	53,5	45,7	51,7
Diagrama de radiación	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.465	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580
Ángulo mínimo de elevación (grados)	25	25	5	10	10	10
6. Número de estaciones terrenas y distribución	Par con diversidad	Par con diversidad	Hasta 30	Ilimitado	-	-

CUADRO 3

Características técnicas de redes de satélite OSG que utilizan bandas de frecuencias del SFS

1a. Banda de frecuencias (GHz)	6/4 (Conv.)				6/4 (Adjudicada)	14/12 (Conv.)		14/12 (Adjudicada)	30/20		
1b. Sistema	OSG 1	OSG 2	OSG 5	OSG 6	OSG 9	OSG 3	OSG 7	OSG 10	OSG 11	OSG 12	OSG 13
Número de satélites en la misma ubicación	1				1	1		1	1	1	2
Número de haces por satélite y polarización	2 y RHCP + 2 y LHCP					V y H		V y H	7V y 7H	1 polarización circular	24 y RHCP + 24 y LHCP
2. Espectro requerido en cada sentido (MHz)	500				300	500		500	800	1 000	1 000-2 500
3a. Portadora del enlace ascendente	MF/TV		64 kbit/s IDR			MF/TV	64 kbit/s		147 Mbit/s	65 Mbit/s	384 kbit/s
¿Identificación de haces?	Global	Hemi	Global	Hemi		Puntual	Puntual		Puntual	Puntual	Puntual mundial
Anchura de banda ocupada (Hz)	30 M	30 M	51,2 k	51,2 k		27 M	51,2 k		110 M	110 M	500 k
C/N o E _p /N ₀ mínima requerida											8
3b. Portadora del enlace descendente	Como enlace ascendente				Como enlace ascendente	Como enlace ascendente		Como enlace ascendente	Como enlace ascendente		Mux de datos
Anchura de banda ocupada (MHz)	Como enlace ascendente				Como enlace ascendente	Como enlace ascendente		Como enlace ascendente	Como enlace ascendente		120
C/N o E _p /N ₀ mínima requerida ⁽¹⁾ (dB)	17,7		9,7			17,7	9,7				5
4. Parámetros del enlace ascendente											
Potencia del transmisor a la antena (dBW)									20		-11,5 a -3,5 (control de potencia)
Dimensión de la antena de transmisión (m)									5	11,5	0,66
Ganancia de la antena de transmisión (dBi)	57,8	57,8	51,6	51,6	52,5	62,3	55,5	50,7	61,9	69,0	44,3
p.i.r.e. (dBW)	85,4	87,8	48,3	46,1	6,6 ⁽²⁾	86,3	40,9	14,6 ⁽²⁾	81,9	91,0	32,8-40,8 (control de potencia)
G/T de cresta del sistema (dB(K ⁻¹))									21,8		18,9
Abertura de haz de la antena de recepción (grados)											0,9
Diagrama del lóbulo lateral de recepción											
Antena orientable o no											No
5. Parámetros del enlace descendente											
Potencia del transmisor a la antena (dBW)									6		12,5
Ganancia de la antena de transmisión de cresta (dBi)									49,5	33,0	46,5
p.i.r.e. de cresta (dBW)	30,5	35,0	0,5	0,9	-35,6 ⁽²⁾	50,0	7,7	-21 ⁽²⁾	55,5	39,0	59
Abertura de haz de la antena de transmisión (grados)									0,44		1,4
Dimensión de la antena de recepción (m)									5		0,66
Ganancia de la antena de recepción de cresta (dBi)	54,0	54,0	47,7	47,7	49,1	60,2	53,5	49,4	58,4	33,0	41,0
6. Segmento del terreno											
Número de estaciones terrenas											600 000
Distribución de estaciones terrenas											Hogar y comercial

IDR: Velocidad de datos intermedia

⁽¹⁾ Para OSG 1 - OSG 12, ésta es la C/N para el enlace global (ascendente y descendente).

⁽²⁾ La p.i.r.e. se expresa en dB(W/Hz). La p.i.r.e. total figura en el Anexo 1 al Apéndice 30B al RR como densidad de p.i.r.e. indicada promediada en la anchura de banda necesaria.

ANEXO 3

CUADRO 4

Características técnicas de las redes planificadas del SFS OSG en 30/20 GHz

Sistema de satélite	A	A'	B	J	K	L	M	N	S	T	U	
<i>Parámetros generales</i>												
Frecuencia nominal (GHz)	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30	
Número de transpondedores por satélite	64	64	48	48	40						48	
Anchura de banda del transpondedor (MHz)	120	250	120	120	120	120	120	24	120	54	36	
Amplificador de potencia del transpondedor (W)	30	30	20	30	60			95		40-60	60-90	
p.i.r.e. del satélite (dBW) ⁽¹⁾	61	61	59	61	61	60	60,2	54	58	61	51-55	
Polarización ⁽²⁾	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Circular	Lineal	Lineal	
<i>Parámetros del enlace descendente</i>												
Modulación/acceso	MDT	AMDC	MDT	MDT	MDT	MDT	MDT	MDT	MDT	MDP/MCPC	MDP/MCPC	
Frecuencia central (GHz)	19,5	19,5	19,5	19,5	19,7	19,5	19,95	19,5	20,0	19,92	18,95	
Velocidad de datos (Mbit/s)	92	95,04	92	155	92	155	130	40	90	51,84	38,88	
Servicio digital ⁽³⁾	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	TV/ SC	TV/ SC
Densidad espectral de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-23,6	-26,6	-21,3	-25,9	-20,8	-20,8	-20,9	-22,0	-22,6	-16,3	-18,0	
<i>Parámetros del enlace ascendente</i>												
Frecuencia central (GHz)	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,75	29,5	30,0	29,72	28,75	
Modulación/acceso	AMDC	AMDC	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	TV/MCPC	TV/MCPC	
Velocidad nominal (kbit/s)	384	384	384	384	384	384	128	384	384	51 840	38 880	
Diámetro mínimo de la antena de la estación terrena (m)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,70	0,70	0,65	0,75	0,70	4,6/0,6	4,6/0,6	
Discriminación de la antena de la estación terrena en el enlace ascendente/ descendente a 2° (dB)	22,5/19	22,5/19	22,5/19	22,5/19	23/19,5	23/19,5	22,5/19	23,5/20	23/19,5	40/18	40/18	
Densidad espectral de potencia máxima (dB(W/Hz))	-61,7	-70	-60,5	-58,9	-57,9	-57,9	-65,9	-63,7	-58,9	-61,1	-61,9	

MCPC: Multicanal por portadora

SC: Portadora única

(1) Valores de p.i.r.e. de cresta estimados de haces puntuales, con borde de cobertura de haces puntuales entre 3 y 5 dB por debajo cresta.

(2) Polarizaciones circulares levógira y dextrógira utilizadas para enlaces ascendente y descendente.

(3) Las velocidades de datos digitales de banda estrecha pueden ser combinaciones de 64, 128, 384, y 1 544 kbit/s.

CUADRO 4 (Continuación)

Sistema de satélite	V	W	X	Y	Z
<i>Parámetros generales</i>					
Frecuencia nominal (GHz)	20/30	20/30	20/30	20/30	20/30
Número de transpondedores por satélite					360 ⁽¹⁾
Anchura de banda del transpondedor (MHz)	125				25-120
Amplificador de potencia del transpondedor (W)	40				
p.i.r.e. del satélite (dBW) ⁽²⁾	60-62	22,6	62,8		70 ⁽³⁾
Polarización ⁽⁴⁾	Circular				Lineal
<i>Parámetros del enlace descendente</i>					
Modulación/acceso	MDT	MDT	MDF		MDT/MDF/AMDC
Frecuencia central (GHz)	20	20	20,2	17,7-20,2	⁽⁵⁾
Velocidad de datos (Mbit/s)	92,16	0,064	1,544/0,384		Por determinar
Servicio digital ⁽⁶⁾	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha	Datos de banda estrecha		
Densidad espectral de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-19,1	-25,5	-23,1/-16,0	-63/-38	-4,1
<i>Parámetros del enlace ascendente</i>					
Frecuencia central (GHz)	30	30	30	27,5-30,0	⁽⁵⁾
Modulación/acceso	MDF	MDF	MDF		MDT/MDF/AMDC
Velocidad nominal (kbit/s)	384	64	1 544/384		
Diámetro mínimo de la antena de la estación terrena (m)	0,70	0,60	1,0/0,3		0,3-12,0
Discriminación de la antena de la estación terrena en el enlace ascendente/descendente a 2° (dB)	23/19,5	21,5/18	26/12		Rec. UIT-R S.580
Densidad espectral de potencia máxima (dB(W/Hz))	-58,8	-45,1	-65,9/-56,8	-40	-44,0

- (1) Seis o más satélites en la misma posición proporcionan en total 360 transpondedores con anchura de banda de 25 MHz. Si se utilizan anchuras de banda superiores varía el número de transpondedores.
- (2) Valores de p.i.r.e. de cresta estimados de haces puntuales, con borde de cobertura de haces puntuales entre 3 y 5 dB por debajo cresta.
- (3) En cumplimiento del número 2578 del RR.
- (4) Polarizaciones circulares levógira y dextrógira utilizadas para enlace ascendente y descendente.
- (5) Frecuencia del enlace ascendente: 18,1-18,2/27,5-28,0/28,0-31,0.
Frecuencia del enlace descendente: 21,9-22,0⁽⁷⁾, 21,4-21,9⁽⁷⁾/18,2-21,2.
- (6) Las velocidades de datos digitales de banda estrecha pueden ser combinaciones de 64, 128, 384 y 1 544 kbit/s.
- (7) Explotación del enlace descendente conforme a la Resolución 525 del RR.

CUADRO 5

**Características técnicas de las redes planificadas del SFS OSG en 30/20 GHz
Sistema de satélite P**

Servicio/tipo de satélite	SFS OSG			
	Transparente		Regenerativo	
Tipo de portadora	Ka-1	Ka-2	Ka-3	Ka-4
Enlace ascendente y/o descendente	Ascendente/ descendente	Ascendente/ descendente	Ascendente	Descendente
Frecuencias (GHz) Tierra-espacio/espacio-Tierra	30/20	30/20	30/20	30/20
p.i.r.e. del enlace ascendente (dBW)				
Mínima	73,0	66,1	37,7	–
Máxima	77,0	70,1	41,7	–
Ganancia de transmisión de cresta de la estación terrena (dBi)	63,7	63,7	45,1	–
Longitud del trayecto del enlace ascendente en el espacio libre (dB)				
Mínima	213,1	213,1	213,1	213,1
Máxima	214,2	214,2	214,2	214,2
p.i.r.e. del enlace descendente (dBW)				
Máxima	62,0	57,0	–	62,5
Mínima	58,0	53,0	–	58,5
Ganancia del transmisor/receptor de cresta del satélite (dBi)	53,2	53,2	47,7	46,2
Ganancia de recepción de cresta de la estación terrena (dBi)	60,1	60,1	–	41,6
Diámetro de la antena del transmisor/receptor de la estación terrena (m)	6,0/6,0	6,0/6,0	0,66/–	–/0,66
Abertura de haz de 3 dB de transmisión/recepción del satélite (grados)	0,3/0,3	0,3/0,3	–/0,6	0,6/–
Anchura de banda ocupada (MHz)	186,6	186,6	0,333	115
Longitud del trayecto del enlace descendente en el espacio libre (dB)				
Mínima	209,5	209,5	209,5	209,5
Máxima	210,6	210,6	210,6	210,6
Ángulo de elevación de la estación terrena respecto al satélite (grados)				
Mínima	10	10	10	10
Máxima	90	90	90	90
Enlaces entre satélites (Sí o No)	Sí	Sí	Sí	Sí
Tratamiento a bordo (Sí o No)	No	No	Sí	Sí
Tipo de mensaje (voz, datos, vídeo, radiobúsqueda, mensajería, etc.)	Todos	Todos	Todos	Todos
Velocidad de datos-información de referencia (Mbit/s) ⁽¹⁾	155,52	155,52	0,384	120
Modulación	MDP-4	MDP-4	MDP-4	MDP-4
FEC (Tipo)	Convolutacional ½	Convolutacional ½	Convolutacional ¾ y Reed-Solomon	Convolutacional 2/3 y Reed-Solomon
Factor de conformación del espectro	1,2	1,2	1,2	1,2
Características de funcionamiento de la red (valores de diseño):				
Velocidad binaria y máscara de calidad de funcionamiento				
4% del año	1×10^{-9}	1×10^{-9}	No aplicable	No aplicable
1% del año	No aplicable	No aplicable	1×10^{-10}	1×10^{-10}
0,6% del año	1×10^{-8}	1×10^{-8}	No aplicable	No aplicable
0,5% del año	No aplicable	No aplicable	1×10^{-8}	1×10^{-8}
0,04% del año	1×10^{-6}	1×10^{-6}	No aplicable	No aplicable
Umbral BER	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-8}	1×10^{-8}
C/N requerida (dB)	6,9	6,9	5,8	4,8
Margen requerido (dB)	18	12	2,5	2,5

⁽¹⁾ Estas velocidades de datos de información pueden variar en función de las necesidades de tráfico/usuario y se han de tomar como referencia para el análisis general.

CUADRO 6

**Características técnicas de las redes planificadas del SFS OSG en 30/20 GHz que utilizan tratamiento a bordo
Sistema de satélite Q**

	Terminales residenciales	VSAT comercial	Cabeza de línea
1. Gama de frecuencias y polarización			
Frecuencia del enlace ascendente (GHz)	29,5-30,0	28,35-30,0	28,35-29,5
Polarización del enlace ascendente	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP
Frecuencia del enlace descendente (GHz)	19,7-20,2	18,55-20,2	18,55-19,7
Polarización del enlace descendente	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP	LHCP/RHCP
Espectro en cada sentido (MHz)	Hasta 500	Hasta 1 500	Hasta 1 000
Anchura de banda del transpondedor (MHz)	110-120	110-120	110-120
2. Parámetros de transmisión del enlace ascendente			
Técnica de acceso	MF-AMDT	MF-AMDT	AMDT
Tipo de modulación	MDP-4 O/PFMO	MDP-4 O/PFMO	MDP-4 O/PFMO
Velocidad binaria del usuario (Mbit/s)	0,512-2,048	2,048	65,536
Anchura de banda nominal de la portadora (MHz)	0,8-3,0	3,0	110,0-115,0
Dimensión de la antena de transmisión de la estación terrena (m)	0,45-0,75	1,2-1,8	3,0
Ganancia de la antena de transmisión de la estación terrena (dBi)	41,0-45,5	49,5-53,0	57,5
p.i.r.e. del enlace ascendente por portadora (dBW)	44,0-48,5	49,5-53,0	72,5-79,5
C/N_0 típica en cielo despejado (dB(Hz))	70,5-74,5	82,0	103,0
3. Parámetros de antena de satélite			
Abertura del haz	0,55 de diámetro	0,55 de diámetro	0,55 de diámetro
Forma del haz	Circular	Circular	Circular
Ganancia del transmisor/receptor máxima (dBi)	49,0	49,0	49,0
Diagrama de radiación	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672
G/T de cresta del satélite ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	20,0	20,0	20,0
p.i.r.e. de cresta del satélite (dBW)	65,0	65,0	65,0
Tipo de transpondedor	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo	Tratamiento a bordo
4. Parámetros de transmisión del enlace descendente			
Tipo de modulación	MDT/MDP-4	MDT/MDP-4	MDT/MDP-4
Velocidad binaria del usuario (Mbit/s)	65,536	65,536	65,536
Anchura de banda nominal de la portadora (MHz)	109,5	109,5	109,5
Dimensión de la antena receptora de la estación terrena (m)	0,45-0,75	1,2-1,8	3,0
Ganancia de la antena receptora de la estación terrena (dBi)	37,5-42,0	46,0-49,5	54,0
G/T de la antena receptora de la estación terrena ($\text{dB}(\text{K}^{-1})$)	14,5-19,0	23,0-26,5	31,5
C/N_0 típica en cielo despejado (dB(Hz))	95,0	99,0	102,0
5. Parámetros de la estación terrena			
Número previsto de estaciones terrenas	Millones	Miles	Menos de 50
Ángulo mínimo de elevación (grados)	10	10	20
Diagrama de antena	$32 - 25 \log \phi$	$32 - 25 \log \phi$	$29 - 25 \log \phi$
6. Ley de compensación de desvanecimiento			
	UPC, FEC adaptativa, reducción de velocidad	UPC, FEC adaptativa, reducción de velocidad	UPC, FEC adaptativa, diversidad de emplazamientos

PFMO: Modulación de impulsos de frecuencia descentrada

UPC: Control de potencia ascendente

APÉNDICE 1
AL ANEXO 3

CUADRO 7

Objetivos típicos de disponibilidad de enlace unidireccional (BER de 1×10^{-9})

Conexión entre			Disponibilidad en un sentido (%)
Terminal residencial	y	terminal residencial	99,5
Terminal residencial	y	VSAT comercial	99,6
Terminal residencial	y	cabeza de línea	99,7
Terminal comercial	y	terminal comercial	99,7
Terminal comercial	y	cabeza de línea	99,8
Cabeza de línea	y	cabeza de línea	99,8-99,9

ANEXO 4

CUADRO 8

Características técnicas de redes del SFS OSG actuales en 30/20 GHz, sistema de satélite R

Sistema de satélite	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
<i>Generalidades</i>						
Frecuencia nominal (GHz)	20/30					
Número de transpondedores por satélite ⁽¹⁾	10					
Anchura de banda del transpondedor (MHz)	100					
Amplificador de potencia del transpondedor (W)	29					
p.i.r.e. del satélite (dBW) ⁽²⁾	55					
Polarización	Circular					
<i>Parámetros del enlace descendente</i>						
Modulación/acceso	MDT	MDF	MDF	MDF	MDF	MF
Frecuencia central (GHz) ⁽³⁾						
Velocidad de datos (Mbit/s)	20,4	0,032	0,032	1,544	7,2	No aplicable
Servicio digital	Voz, datos y fax	Voz, datos y fax	Voz, datos y fax	Voz, datos y fax	Vídeo digital	TV/MF
Densidad espectral de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-9,1	-3,1	-5,3	-14,6	-17,0	-3,9 ⁽⁴⁾
<i>Parámetros del enlace ascendente</i>						
Frecuencia central (GHz) ⁽³⁾						
Modulación/acceso	AMDT	AMDF	AMDF	AMDF	AMDF	MF
Velocidad nominal (Mbit/s)	20,4	0,032	0,032	1,544	7,2	No aplicable
Diámetro mínimo de la antena de la estación terrena (m)	7,6	1,4	3,6	3,6	1,4	3,0
Discriminación de la antena de la estación terrena en el enlace ascendente/ descendente a 2° (dB)	Rec. UIT-R S.465					
Densidad espectral de potencia máxima (dB(W/Hz))	-31,1	-23,3	-25,3	-27,6	-28,2	-14,0 ⁽⁴⁾

- (1) Comprende 3 transpondedores conectados a haces puntuales.
(2) p.i.r.e. de cresta de haz nacional.
(3) No especificado.
(4) Modulado por una señal de dispersión de energía de 1 MHz de cresta a cresta.

ANEXO 5

CUADRO 9

**Características técnicas de una red del SFS no OSG planificada a 10,95-11,2,
11,45-11,7/13,75-14,5 GHz**

	No OSG			
	FSAT-MULTI 1-B			
1. Parámetros orbitales				
Forma de la órbita	Circular			
Altitud (km)	1 457			
Ángulo de inclinación (grados)	55			
Coherencia (repetición de la traza (h))	665			
Número de satélites por plano	4			
Número de planos orbitales	16			
Separación de satélites (grados) dentro del plano	90			
Desfase de satélites entre planos (grados)	No aplicable			
2. Gama de frecuencias y polarización previstas				
Frecuencia de enlace ascendente (GHz)	13-14			
Polarización de enlace ascendente	Circular			
Frecuencia de enlace descendente (GHz)	11-12			
Polarización de enlace descendente	Circular			
3. Espectro requerido en cada sentido (MHz)	1 000 dentro de esta gama de frecuencias			
4. Parámetros de transmisión de la portadora				
Tipo de modulación	AMEE			
Número de haces de enlace de servicio	< 45			
Número de segmentos de enlace de conexión/polarización	-			
Anchura de banda de segmento (MHz)	-			
Anchura de banda de receptor (kHz)	Ida: 41 000; Retorno: 5 200			
Anchura de banda de transmisión (kHz)	Ida: 41 000; Retorno: 5 200			
Relación (C/N_0) global por usuario (dB(Hz)) o (C/N) (dB)	4 dB (E_b/N_0)			
p.i.r.e./portadora de enlace ascendente (dBW)	63,8 ⁽¹⁾ 68 ⁽¹⁾ (13,75-14 GHz) 35,5 ⁽²⁾			
p.i.r.e./portadora de enlace descendente (dBW)	90°: 17,5 ⁽²⁾ 4,8 ⁽¹⁾	75°: 19,7 ⁽²⁾ 7,1 ⁽¹⁾	50°: 21,2 ⁽²⁾ 8,6 ⁽¹⁾	32°: 23,1 ⁽²⁾ 10,2 ⁽¹⁾
Tipo de transpondedor de satélite	Transparente			
5. Parámetros de antena del satélite				
Ganancia de transmisión máxima (dBi)	90°: 17,2	75°: 19,8	50°: 21,7 ⁽²⁾	32°: 23
Ganancia de recepción máxima (dBi)	90°: 16,9	75°: 19,5	50°: 21,4	32°: 22,7
Lóbulos principales	-			
Lóbulos laterales	-			
Lóbulos posteriores	-			
Antena orientable o no	Sí			
6. Parámetros de antena de la estación terrena				
Ganancia de transmisión de cresta (dBi)	51,6 ⁽¹⁾	54,1 ⁽¹⁾ (13,75-14 GHz)	33 ⁽²⁾	
Ganancia de recepción de cresta (dBi)	50,5 ⁽¹⁾	53 ⁽¹⁾ (13,75-14 GHz)	31,8 ⁽²⁾	
Diagrama de radiación	Rec. UIT-R S.580	Rec. UIT-R S.580	-	
Ángulo mínimo de elevación de funcionamiento (grados)	5	5	10	
7. Número de estaciones terrenas y distribución	Hasta 20 millones			
8. Ley de conmutación de estación terrena	Sigue al satélite con la mejor elevación en su zona de funcionamiento			

(1) Enlace de conexión/cabeza de línea.

(2) Enlace de servicio/estación de usuario.

CUADRO 10

**Características técnicas de una red de satélites FSAT-MULTI 1A no OSG
planificada en 30/20 GHz**

a) Parámetros orbitales

Los satélites están distribuidos entre dos tipos de planos como se indica a continuación:

Número de planos	161
Número de satélites por plano	1
Nodo de ascensión recta (grados)	$0 + 1315 i$ para $i = 0-160$
Altitud (km)	1 675
Excentricidad	0
Inclinación (grados)	87 1133

b) Parámetros de comunicación

<i>2. Gama de frecuencias y polarización</i>			
Frecuencia del enlace ascendente (GHz)	27,5-30,0		
Frecuencia del enlace descendente (GHz)	17,3-20,2		
<i>4. Parámetros de transmisión de la portadora</i>			
Tipo de modulación	MDP-4 + codificación Viterbi y Reed-Solomon		
Velocidad de información (Mbit/s)	0,384	2,048	33,0
Anchura de banda de transmisión (MHz)	0,500	2,66	42,9
E_b/N_0 requerida (dB)	6,0	6,0	6,0
p.i.r.e./portadora del enlace ascendente (dBW) Mínima Máxima (depende del diámetro de la antena y el ángulo de elevación (compensación de desvanecimientos debidos a la lluvia))	32,4	29,5 53,4	
p.i.r.e./portadora del enlace descendente (dBW) depende del ángulo de elevación (borde de 3 dB del haz)	-	-	41 a 20°, 36 a 30°, 31,2 a 50°, 29,2 a 70° y 28,9 a 90°
Tipo de transpondedor de satélite	Tratamiento a bordo		
<i>5. Parámetros de antena de satélite</i>			
Ganancia de transmisión máxima (dBi) (borde del haz)	31,7 a 20°, 28,6 a 30°, 24,5 a 50°, 22,7 a 70° y 22,4 a 90°		
Ganancia de recepción máxima (dBi) (borde del haz)	31,7 a 20°, 28,6 a 30°, 24,5 a 50°, 22,7 a 70° y 22,4 a 90°		
Lóbulos principales, laterales y posteriores			
<i>6. Parámetros de antena de estación terrena</i>			
Diagrama de radiación	Rec. UIT-R S.580 (lóbulos laterales), Apéndice 30B al RR (haz principal)		
Ángulo mínimo de elevación de funcionamiento (grados) (depende de la latitud)	20 en el Ecuador		

ANEXO 6

CUADRO 11

Parámetros adicionales para los enlaces de conexión de los sistemas del SMS y el SFS no OSG del LEO G

	Enlace de conexión SMS	Enlace de conexión SFS	SFS
<i>1. Parámetros orbitales</i>			
Forma de la órbita		Circular	
Altitud (km)		1 500	
Ángulo de inclinación (grados)		74	
Satélites por plano		12	
Número de planos orbitales		4	
Separación entre satélites en el plano (grados)		30	
Separación de satélites entre planos (grados)		90	
<i>2. Gama de frecuencias y polarización previstas</i>			
Frecuencia del enlace ascendente (GHz)	19,3-19,6	28,6-29,1	28,6-29,1
Polarización del enlace ascendente	LHCP	LHCP	LHCP
Frecuencia del enlace descendente (GHz)	15,45-15,65	18,8-19,3	18,8-19,3
Polarización del enlace descendente	RHCP	RHCP	RHCP
3. Espectro requerido en cada sentido (MHz)	200	300	200
<i>4. Parámetros de transmisión de la portadora</i>			
Anchura de banda de recepción (kHz)	48 000	64 000	32 000
Anchura de banda de transmisión (kHz)	48 000	64 000	32 000
Relación C/N_0 global por usuario (dB(Hz))	46	46	46
p.i.r.e./portadora de enlace ascendente (dBW)			
Máxima	67	63,9	60,9
Mínima	29,6	28,2	28,2
p.i.r.e./portadora de enlace descendente (dBW)			
Máxima	24,9	29,1	29,7
Mínima	-3,8	2,0	5,6
<i>5. Parámetros de antena del satélite</i>			
Ganancia de transmisión máxima (dBi)	22	30	30
Ganancia de recepción máxima (dBi)	22	30	30
Lóbulos principales, laterales y posteriores	Fig. 1	Fig. 2	Fig. 2
Antena orientable o no	Sí	Sí	Sí
<i>6. Parámetros de antena de la estación terrena</i>			
Ganancia de transmisión de cresta (dBi)	49	49	45
Ganancia de recepción de cresta (dBi)	49	49	45
Diagrama de radiación	Fig. 3	Fig. 4	Fig. 5
Ángulo mínimo de elevación de funcionamiento (grados)	10	10	10
7. Número de estaciones terrenas y distribución	6 o más	6 o más	Múltiple
8. Ley de conmutación de estación terrena	\geq Ángulo mínimo elevación		