

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SA.1414-1
(12/2013)

**Características de los sistemas de satélites
de retransmisión de datos**

Serie SA
Aplicaciones espaciales y meteorología

15 
1865-2015

 **Unión
Internacional de
Telecomunicaciones**

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	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 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 SA.1414-1

Características de los sistemas de satélites de retransmisión de datos

(Cuestión UIT-R 118/7)

(1999-2013)

Cometido

Esta Recomendación proporciona los parámetros de los sistemas de Satélites de Retransmisión de Datos (SRD) que han de utilizarse en todo el mundo como guía para obtener los criterios de compartición y los umbrales de coordinación.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a)* que los sistemas de satélites de retransmisión de datos (SRD) funcionan tal como se describe en la Recomendación UIT-R SA.1018 – Sistema ficticio de referencia para los sistemas que comprenden satélites de retransmisión de datos en la órbita geoestacionaria y vehículos espaciales de usuario en órbitas terrestres bajas;
- b)* que están aumentando los requisitos de misión y la actividad de investigación espacial especialmente en órbitas terrestres bajas;
- c)* que los SRD actúan de soporte en múltiples programas y misiones del servicio de investigación espacial y son fundamentales para las telecomunicaciones de la investigación espacial tripulada y no tripulada;
- d)* que es necesario establecer criterios pertinentes para la compartición entre los sistemas SRD y otros servicios que funcionan en las mismas bandas de frecuencia;
- e)* que se han de considerar las características técnicas de los sistemas SRD representativos a fin de obtener a partir de ellas los criterios de compartición pertinentes,

recomienda

- 1** que en los estudios de compartición e interferencia se utilicen las características de los sistemas SRD que se describen en el Anexo 1;
- 2** que se utilice también la información del Anexo 1 como orientación para obtener criterios de compartición y umbrales de coordinación según proceda de los sistemas SRD.

ANEXO 1

**Características de los actuales sistemas de satélites
de retransmisión de datos (SRD)**

CUADRO 1

Características del enlace de conexión directo Tierra-SRD

<i>Estación terrena de transmisión</i>					
Red	Federación de Rusia ⁽¹⁾	Estados Unidos de América	Europa	Japón	China
Emplazamiento	Federación de Rusia ⁽¹⁾	Estados Unidos de América ⁽¹⁾	Europa	Japón	China
Gama de frecuencias (GHz)	14,5-15,34 seleccionable	14,6-15,25 seleccionable	28,6-29,8 seleccionable	29,5-31 seleccionable	29,4-30,2 seleccionable
Descripción del enlace	Enlaces de conexión directos, banda Ku ⁽⁵⁾	Compuesto ⁽²⁾	Descentralizado ⁽³⁾	Descentralizado ^{(3), (4)}	Compuesto ⁽⁷⁾
Velocidad de transmisión	≤ 90 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	≤ 10 Mbit/s	≤ 50 Mbit/s	≤ 100 Mbit/s
Modulación	MDP-4/MEE ⁽⁶⁾ , MDP-4	MDP	MDP		
Polarización	Circular levógira	Lineal	Lineal	Circular	Lineal
Tamaño de la antena (m)	13,1	18,3	3 y 9	5, 9,2 y 13	3, 12 y 15
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	63,3	66,4	57,6 y 67,6	63, 68,2 y 71,4	56,9, 68,2 y 70,1
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.580	Apéndice 8 del RR, Anexo III			
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 80 por canal	650 (compuesta)	≤ 100	≤ 978 (compuesta)	≤ 800 (compuesta)
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-52,8	-58	-38	-32,5	-47
Máxima densidad espectral de p.i.r.e. (dB(W/Hz))	10,5	8,8	19,6	38,9	23,1
<i>SRD de recepción</i>					
Emplazamientos orbitales	160W, 16W, 95E, 167E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276			
Tamaño de la antena (m)	0,6	1,8	0,4	2,0	1,5
Ganancia de la antena receptora (dBi)	36	47,0	40,2	53	49,5
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672				
Temperatura de ruido del sistema (K)	550	977	1 305	890 y 579	1 318
Disponibilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155				

Notas relativas al Cuadro 1:

- (1) Las estaciones terrenas de la red de la Federación de Rusia están ubicadas en el interior del territorio de este país. Las estaciones terrenas de la red de Estados Unidos de América están situadas en White Sands (Nuevo México), Blossom Point (Maryland) y Guam. Las coordenadas de las estaciones son: 32,5° N, 106,60° W para White Sands; 38,43° N, 77,08° W para Blossom Point y 13,62° N, 144,86° E para Guam.
- (2) El enlace compuesto para la red de Estados Unidos de América se compone de siete canales: un canal de instrucciones y medida de distancia SRD, una señal de tono piloto SRD, un enlace de acceso múltiple en banda S (2 GHz) (S-MA), dos enlaces de acceso simple en banda S (S-SA) y dos enlaces de acceso simple en banda Ku (14/11 GHz y 30/20 GHz) (K-SA).
- (3) El sistema de tierra SRD europeo consta de 12 estaciones terrenas, incluyendo la estación terrena de teledirigida, teledirigida y control situada en distintos países de Europa. La estación terrena se comunica con el SRD a través de su antena de cobertura europea.
- (4) La red japonesa emplea un concepto de enlace descentralizado que permite establecer enlaces de conexión directos independientes desde distintas estaciones terrenas.
- (5) El sistema SRD de la Federación de Rusia utiliza varios enlaces de conexión directos independientes, incluidos los enlaces de acceso múltiple en banda S (2 GHz) (S-MA), los enlaces de acceso simple en banda S (S-SA), los enlaces de acceso simple en banda Ku (Ku-SA) y los enlaces para el sistema de supervisión y corrección diferencial aumentados para el sistema GLONASS (GLONASS/SDCM).
- (6) Modulación de Espectro Ensanchado (MEE).
- (7) Las redes de China implementan un concepto de enlace compuesto que permite enlaces de conexión directos de diferentes estaciones terrenas.

CUADRO 2

Características del enlace directo SRD-vehículo espacial

<i>SRD de transmisión</i>															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	
Emplazamientos orbitales	16 W, 95 E, 167 E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276						16 W, 95 E, 167 E	160 W, 16 W, 95 E, 167 E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276					
Gama de frecuencias (GHz)	2,025-2,110 ⁽³⁾	2,090-2,098	2,103-2,110	2,025-2,110 ⁽¹⁾					13,4-13,8	13,750-13,800	22,55-23,55				
Descripción del enlace	Enlaces de acceso múltiple (S-MA)			Enlaces de acceso simple (S-SA)					Enlaces de acceso simple (Ku-SA)		Enlaces de acceso simple (Ka-SA)				
Velocidad de transmisión	≤ 1 kbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps		≤ 1 Mbit/s	≤ 6 Mbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 64 kbit/s	≤ 40 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	≤ 10 Mbit/s	≤ 50 Mbit/s	≤ 25 Mbit/s	≤ 100 Mbit/s	
Modulación	MDP-4/ MEE ⁽²⁾	MDP	SQPN/MDP ⁽²⁾				MDP	MDP-4/ MEE ⁽²⁾	MDP-4	MDP					
Polarización	RHC	LHC	LHC	Circular				RHC	RHC	Circular					
Tamaño de la antena (m)	Sistema en fase		Sistema en fase	2,8	3,6	4,9	4,2	4	4	4,9	2,8	3,6	4,9	4,2	
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	14,3	26	26,0	34	36,4	36,0	35	35,0	51,8	51,2	53,4	57,4	54,7	56,5	
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672												
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 6	≤ 8	≤ 6	≤ 6	30	6	20	6	40	50	60	≤ 150	50	≤ 100	
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-52,5	-46	-51,8	-54,7	-44,5	-55,3	-49,9	-56,4	-66,6	-79,7	-65,1	-49,5	-68,7	-64	
Máxima densidad espectral de la p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-38,2	-20	-25,8	-20,7	-8,1	-19,3	-14,9	-21,4	-14,8	-28,5	-11,7	-7,9	-14,0	-7,5	

LHC – circular levógira; RHC – circular dextrógira.

CUADRO 2 (Fin)

Vehículo espacial de recepción														
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	Federación de Rusia	China	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China
Emplazamientos orbitales	Principalmente de órbita terrena baja													
Gama de frecuencias (GHz)	2,025-2,110 ⁽³⁾	2,090-2,098	2,103-2,110	2,025-2,110 ⁽¹⁾				13,4-13,8	13,750-13,800	22,55-23,55				
Tamaño de la antena (m)	Omnidireccional, sistemas			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5				Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 0,8	≤ 1,2	≤ 1,5	≤ 1,3		≤ 1,3	≤ 0,8
Ganancia de la antena receptora (dBi)	≤ 1,5/≤ 7,2	≤ 11	≤ 1,5	≤ 27,3	≤ 27,1	≤ 27,3	≤ 11	≤ 15	≤ 40,8	≤ 44	≤ 47	≤ 48,9	≤ 47	≤ 43
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672 para antena de alta ganancia								Rec. UIT-R S.672					
Temperatura de ruido del sistema (K)	450	600	600	600	680	600	450	600	550	1 000	1 400	850	1 400	1 400
E _b /N ₀ requerida (dB)	10,6	9,5	-9,5	9,5	10,5	9,5	10,6	9,5	10,6	9,5	9,5	10,8	9,5	9,5
BER requerida	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻⁶		1 × 10 ⁻⁵	1 × 10 ⁻⁶
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,99	99,9	99,99	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9		99,9	99,99
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155													

SQPN: Ruido pseudoaleatorio cuadrifásico escalonado (*staggered quadriphase pseudorandom noise*).

MEE: Modulación de espectro ensanchado.

(1) La frecuencia de transmisión puede seleccionarse en pasos de 5 MHz, pasos de 500 × 221/240 kHz para el SRD de la Federación de Rusia, pasos de 1 MHz para el SRD de China.

(2) Las señales con transmisiones de baja velocidad de datos se someten a dispersión con un código de ruido pseudoaleatorio para cumplir los límites de la dfp.

(3) La frecuencia de transmisión del SRD de la Federación de Rusia puede seleccionarse en pasos de 500 × 221/240 kHz.

CUADRO 3

Características del enlace de retorno vehículo espacial-SRD

<i>Vehículo espacial de transmisión</i>															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	
Emplazamientos orbitales	Principalmente de órbita terrena baja														
Gama de frecuencias (GHz)	2,200-2,290 ⁽³⁾	2,270-2,278	2,284-2,291	2,200-2,290 ⁽¹⁾				14,76-15,34	14,891-15,116	25,25-27,50					
Descripción del enlace	Enlaces de acceso múltiple (S-MA)			Enlaces de acceso simple (S-SA)					Enlaces de acceso simple (Ku-SA)			Enlaces de acceso simple (Ka-SA)			
Velocidad de transmisión	≤ 1 kbit/s	≤ 300 kbit/s 3 Mcps	≤ 3 Mbit/s	≤ 1 Mbit/s	≤ 12 Mbit/s	≤ 6 Mbit/s	≤ 2 Mbit/s	≤ 64 kbit/s	≤ 90 Mbit/s	≤ 300 Mbit/s	≤ 150 Mbit/s	≤ 300 Mbit/s	≤ 800 Mbit/s	≤ 600 Mbit/s	
Modulación	MDP-4/ MEE	MDP	SQPN/MDP ⁽²⁾				MDP	MDP-4/ MEE	MDP-4	MDP					
Polarización	RHC	LHC	LHC	Circular				RHC	RHC	Circular					
Tamaño de la antena (m)	Omnidireccional, sistemas			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5			Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 0,8	Omnidireccional, sistemas, parabólica = ≤ 1,5	≤ 1,2	≤ 1,5	≤ 1,9	≤ 1,5	≤ 0,8		
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	≤ 1,5/7,2	≤ 11	≤ 15	≤ 27,3	≤ 27,6	≤ 27,3	≤ 15	≤ 11	≤ 42,2	≤ 43	≤ 47	≤ 49,7	≤ 47	≤ 44,5	
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672 para antena de alta ganancia								Rec. UIT-R S.672						
Anchura de banda necesaria (MHz)	6	8	6	≤ 6	20	6	20	6	≤ 80 por canal	≤ 225	≤ 300	≤ 300	≤ 650	≤ 600	
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-55,8	-46	-60,8	-51	-55,7	-60,8	-46	55,8	-71,5	-73,5	-65,1	-58,8	-67,5	-50	
Máxima densidad espectral de la p.i.r.e. (dB(W/Hz))	Cumple los límites de la dfp								-29,3	-30,5	-23	-9,1	-20,5	-5,5	

CUADRO 3 (Fin)

<i>SRD de recepción</i>															
Red	Federación de Rusia	China	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	Federación de Rusia	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	Estados Unidos de América	China	
Emplazamientos orbitales	16 W, 95 E, 167 E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276						16 W, 95 E, 167 E	160 W, 16 W, 95 E, 167 E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276					
Gama de frecuencias (GHz)	2,200-2,290 ⁽¹⁾	2,270-2,278	2,284-2,291	2,200-2,290 ⁽¹⁾				14,76-15,34	14,891-15,116	25,25-27,50					
Tamaño de la antena (m)	Bocina	Sistema de antena en fase	2,8	3,6	4,9	4,2	4	4	4,9	2,8	3,6	4,9	4,2		
Ganancia de la antena receptora (dBi)	14,8	27	30,0	34,7	37,2	36,8	36,5	35,7	52,6	52,6	53,4	58,8	55,9	57,5	
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672	Rec. UIT-R S.672												
Temperatura de ruido del sistema (K)	450	741	478	590	404	537	741	550	550	661	1 305	475	870	1 000	
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,99	99,9	99,99	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9			
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155														

⁽¹⁾ La frecuencia de transmisión puede seleccionarse en pasos de 5 MHz para el SRD de Estados Unidos de América, en pasos de 100 kHz para el SRD japonés, en pasos de 500 kHz para el SRD de la Federación de Rusia y en pasos de 1 MHz para el SRD de China.

⁽²⁾ Las señales con transmisiones de baja velocidad de datos se someten a dispersión con un código de ruido pseudoaleatorio para cumplir los límites de la d_{fp}.

CUADRO 4

Características del enlace de conexión de retorno SRD-Tierra

<i>SRD de transmisión</i>					
Red	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	China
Emplazamientos orbitales	160 W, 16 W, 95 E, 167 E	Rec. UIT-R SA.1275 o Rec. UIT-R SA.1276			
Gama de frecuencias (GHz)	10,7-10,95, 11,45-11,7, 12,5-12,75	13,4-14,05	18,1-21,2	19,7-21,2	18,9-21,2
Descripción del enlace	Enlace de conexión de retorno en banda Ku (14/11 GHz)	Enlace de conexión de retorno en banda Ku (14/11 GHz)	Enlace de conexión de retorno en banda Ka (30/20 GHz)		
Velocidad de transmisión (Mbit/s)	≤ 150 ⁽³⁾	(1)	(2)	(2)	(4)
Modulación	MDP-4 MDP-4/MEE	MDP		SQPN/MDP	MDP
Polarización	RHC	Lineal		Circular	Lineal
Tamaño de la antena (m)	0,6	2	0,4	2,0	1,5
Ganancia de la antena transmisora (dBi)	34,3	44,8	40,2	49,5	46,4
Diagrama de radiación de la antena transmisora	Rec. UIT-R S.672				
Anchura de banda necesaria (MHz)	≤ 150 por canal	650 (compuesta), 225 (especializada)	≤ 300	839	≤ 2 300 (compuesta)
Máxima densidad espectral de potencia (dB(W/Hz))	-57,5	-58,6	-61	-40,9	-57,1
Densidad máxima de la p.i.r.e. (dB(W/Hz))	-23,2	-13,8	-20,8	8,6	-10,7
<i>Estación terrena de recepción</i>					
Emplazamiento	Federación de Rusia	Estados Unidos de América	Europa	Japón	China
Tamaño de la antena (m)	13,1	18,3	3, 9	5, 9,2 y 13	3, 12 y 15
Ganancia de la antena receptora (dBi)	61,3	65,5	54, 63,9	59,5, 67,7	53,4, 65,5 y 67,1
Diagrama de radiación de la antena receptora	Rec. UIT-R S.580	Apéndice 8 del RR, Anexo III			
Temperatura de ruido del sistema (K)	320	300	795	200	330
Fiabilidad del enlace (%)	99,9	99,9	99,9		
Criterio de interferencia	Rec. UIT-R SA.1155, Rec. UIT-R S.741	Rec. UIT-R SA.1155			

- (1) El SRD de Estados Unidos de América transmite un enlace especializado y un enlace compuesto. La velocidad de transmisión para el enlace especializado es de 300 Mbit/s; para el enlace compuesto la velocidad de transmisión es del orden de 800 Mbit/s.
- (2) Las redes europea y japonesa emplean un concepto de enlace descentralizado que permite establecer enlaces de conexión de retorno independientes para las distintas estaciones terrenas.
- (3) El SRD de la Federación de Rusia transmite varios enlaces de conexión de retorno independientes dentro de la gama de frecuencias indicada con velocidades de transmisión ≤ 150 Mbits/s.
- (4) Las redes de China implementan un concepto de enlace compuesto que permite enlaces de conexión de retorno a diferentes estaciones terrenas.