

5

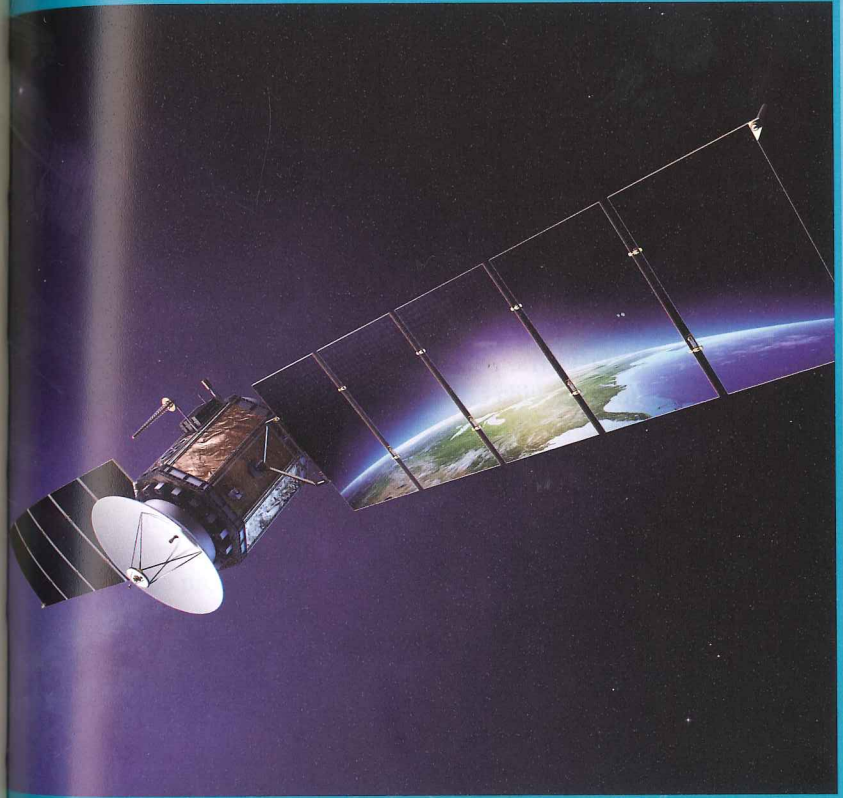
Contenidos

- 5.1. Conceptos generales
- 5.2. Características de las comunicaciones satélite
- 5.3. Características de los canales satélite
- 5.4. Sistema de recepción de la señal de TV satélite
- 5.5. Instalación de la antena
- 5.6. Sistemas de distribución de la señal satélite
- 5.7. Diseño de una instalación de TV satélite ICT
- 5.8. Medida de la calidad de la señal

Objetivos

- Relacionar las características funcionales de los diferentes tipos de instalaciones de recepción y distribución de la señal de TV satélite con el edificio o espacio donde se instalan.
- Interpretar la documentación técnica de las instalaciones de recepción y distribución de la señal de TV satélite.
- Configurar instalaciones de recepción y distribución de señal de TV satélite, a partir de las especificaciones técnicas.
- Relacionar las partes y componentes de las instalaciones de recepción y distribución de la señal de TV satélite con las funciones que realizan.
- Elaborar la documentación técnica para las instalaciones de recepción y distribución de la señal de TV satélite.

Recepción y distribución de la televisión satélite



Los sistemas de distribución de canales de TV terrestre se conocen con el nombre de sistemas MATV (*Master Antenna Television*). En el caso de que la instalación incluya canales de televisión satélite recibe el nombre de SMATV (*Satellite Master Antenna Television*).

Las instalaciones de ICT están preparadas para distribuir la señal de TV satélite hasta las tomas de los usuarios, aunque la instalación de las antenas y del equipo de cabeza satélite no es obligatoria.

4. RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN TERRESTRE

¿Cada una de las plantas de una instalación de ICT? ¿Cuántas salidas de derivación por usuario de una vivienda? ¿Deben instalarse? ¿Se debe instalar una ICT? ¿Una instalación que dé servicio a dos plantas con dos viviendas por planta? ¿De manera obligatoria en la instalación? ¿Cada uno de los ramales de la instalación? ¿Cuántos combinadores que se instalan en el equipo de cabeza? Propón dos configuraciones para una instalación ICT?

¿Cómo se debe tomar en la toma de usuario la señal que proviene de cada uno de los satélites? ¿Cómo se debe hacer este tipo de instalación? ¿Qué factores se deben tener en cuenta en la medida de la calidad de la señal distribuida por una instalación y justificar para garantizar el nivel adecuado:

... (BER, MER...).

... componentes para las redes de distribución que comercializa el programa de cálculo de ... para una versión de demostración.

... de todo tipo de instalaciones del edificio. Permite la descarga de la versión completa del método de instalación. Completo programa para el diseño de toda la infraestructura

... recepción y distribución de la señal de TV y la ICT en general. dextrata.php

... recepción, tratamiento y distribución de señales de radio, televisión y satélite, focalizada en el trabajo del instalador profesional de telecomunicaciones. Dispone de una versión demo



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

señal satélite hasta el usuario, pero no es obligatoria la instalación de las antenas y de los equipos de amplificación.

5.1.2. Satélites de comunicaciones

Un satélite de comunicaciones es un sistema receptor/transmisor de señales radioeléctricas, situado en una órbita alrededor del planeta. La **órbita geoestacionaria** donde están colocados todos los satélites geosíncronos de comunicaciones, describe un círculo alrededor de la Tierra a nivel del ecuador, girando en el mismo sentido y a la misma velocidad angular que la Tierra en su movimiento de rotación (Figura 5.2). Para un observador situado en la superficie terrestre, un satélite geoestacionario se mantiene siempre sobre la misma vertical del observador.

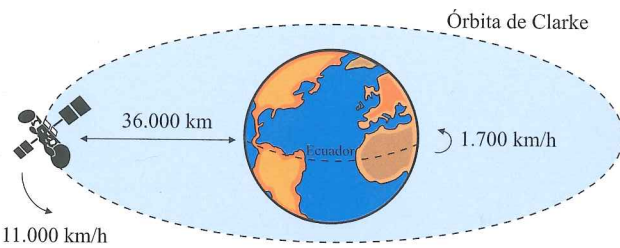


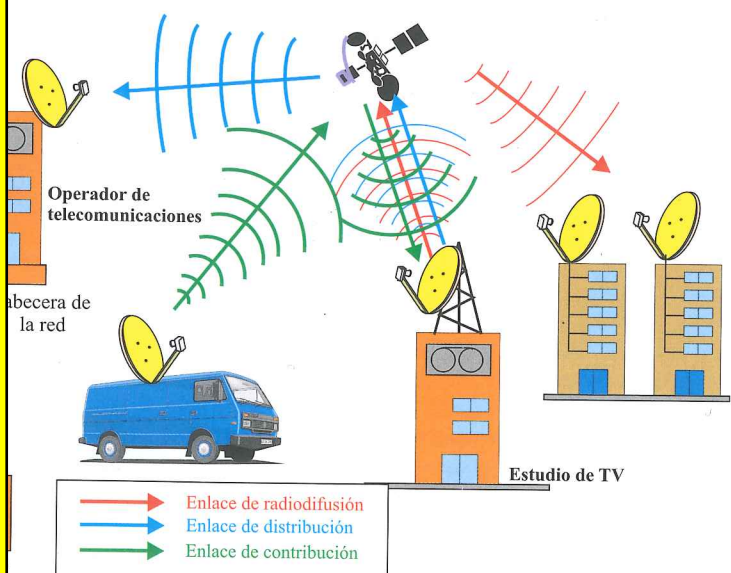
Figura 5.2. Órbita geoestacionaria.

Como el satélite es estacionario respecto a cualquier punto de la Tierra, podemos definir su posición orbital, de forma que conocida esta es fácil la orientación de la antena receptora para recibir la señal satélite que emite.

nuestra en la Fi-
1 directa de TV,
isión por cable,
ión desde el lu-
odifusión satéli-
é perfectamente
necesarios para
e la señal.

distribuir la se-
ora los elemen-
al de salida del
TV terrestre.

na ICT
la red de distri-
para distribuir la



Enlace de radiodifusión
Enlace de distribución
Enlace de contribución

Sabías que...

La órbita geoestacionaria que describen los satélites de comunicaciones también recibe el nombre de órbita de Clarke.

Sabías que...

Para poder mantener su posición un satélite debe estar a una altura sobre el ecuador de unos 36.000 km. A esta distancia la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza centrífuga del satélite en su movimiento de traslación alrededor de la Tierra se igualan.

5.1.3. Enlaces de radiodifusión satélite

En los enlaces de radiodifusión el satélite, tal y como se observa en la Figura 5.3, actúa como repetidor de la señal recibida del centro emisor, y está formado básicamente por dos elementos:

- **Módulo de servicio.** El módulo de servicio proporciona la alimentación que mantiene al satélite en funcionamiento y en su posición orbital.
- **Módulo de comunicaciones.** El módulo de comunicaciones está formado básicamente por los transpondedores. Los **transpondedores** son los elementos de comunicaciones que se encargan de convertir la señal de un canal recibido de la banda de frecuencias de 14 GHz (enlace ascendente) a la banda de 12 GHz (enlace descendente) para enviarlos, previa amplificación, de vuelta a la tierra. Cada satélite está formado por varios transpondedores, donde cada uno procesa un canal, por ello los canales de TV satélite también reciben el nombre de **transpondedores**. Cada transpondedor digital, de la misma manera que los canales múltiples digitales terrestres, pueden

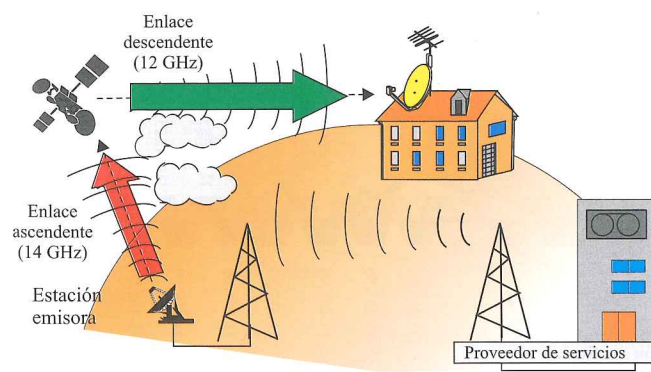


Figura 5.3. Enlaces de radiodifusión de TV vía satélite.

contener, dependiendo la calidad, diferentes programas de TV y radio (Figura 5.4).

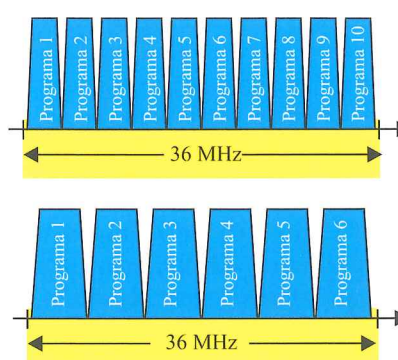


Figura 5.4. Transpondedores satélite digitales.

5.2. Características de las comunicaciones satélite

Las comunicaciones satélite se propagan a través del espacio libre desde los satélites de comunicaciones hasta los receptores situados en la superficie terrestre atravesando largas distancias y estando expuestos a un conjunto de interferencias que condicionan las características de emisión y recepción de este tipo de comunicaciones.

Sabías que...

Las comunicaciones satélite se desarrollan principalmente en la banda de ondas centimétricas (SHF). Esta banda está dividida en diferentes sub-bandas, donde cada una de ellas está dedicada a un servicio de comunicaciones diferente.

5.2.1. Bandas de radiodifusión

La principal sub-banda dedicada a los servicios de radiodifusión es la banda Ku.

Esta banda se divide en dos bandas para el servicio de difusión de TV: la **banda alta** y la **banda baja** satélite (Figura 5.5).

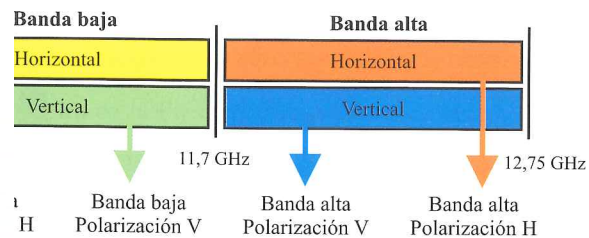
Recuerda:

Actualmente toda la banda Ku se utiliza básicamente para establecer los enlaces descendentes de los servicios de radiodifusión.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



utilizar dos polarizaciones diferentes aumenta la capacidad de transmisión, ya que se distribuye el doble de canales.

Sabías que...

Generalmente, los canales transpondedores emitidos por un satélite se intercalan en frecuencia según la polarización, para facilitar las tareas de recepción, es decir, nunca emiten a la misma frecuencia.

Recuerda:

Algunas de las frecuencias que se corresponden con un transpondedor están vacantes y no emiten ninguna programación.

pueden transmi-
eurre a la **pol**-
caracterizan por
que se transmi-
componente de
n relativa de las
n diferenciar di-

que puede ser

que puede ser

frecuencias del sa-
bserva cómo al

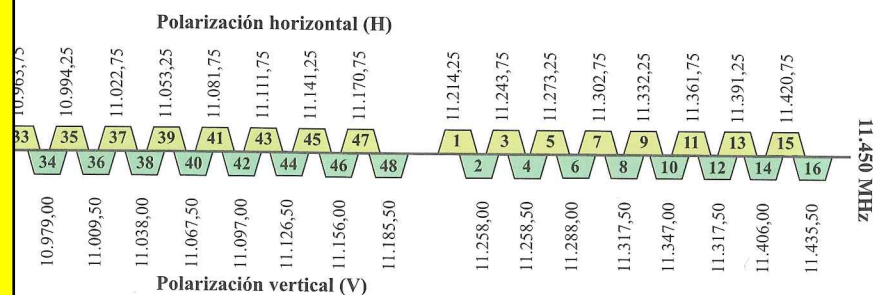
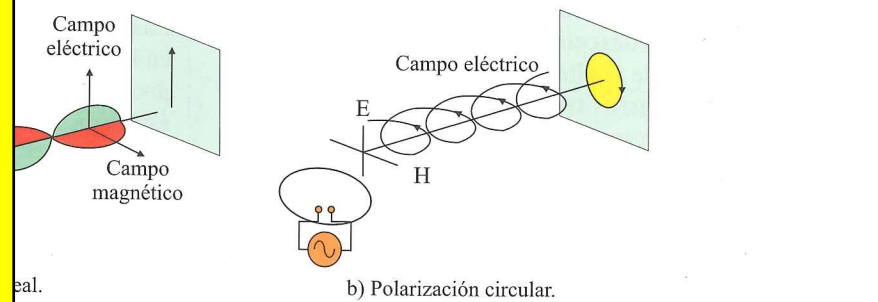


Figura 5.7. Posición orbital de los satélites.

Ejemplo 5.1. Número de programas de emisión de un satélite

El satélite de la Figura 5.7 transmite 48 transpondedores en la banda baja satélite, ya que emite por debajo de 11.700 MHz. 24 de los transpondedores se transmiten con polarización vertical y los otros 24 con polarización horizontal. El transpondedor n.º 7 emite a una frecuencia de 11.302,75 MHz.

Si en recepción sintonizamos una de las polarizaciones de esta banda del satélite, considerando que cada transpondedor digital emite diferentes programas, normalmente entre 6 y 10, podemos comprobar que el número de canales recibidos es elevado:

$$24 \text{ transpondedores} \times 6 \text{ programas por transpondedor} = 144 \text{ programas.}$$

En la práctica no todos los transpondedores estarán operativos y muchas de las emisiones estarán codificadas.

5.3. Características de los canales satélite

Las principales características que definen a un transpondedor de televisión satélite son la modulación utilizada, la frecuencia y la banda de transmisión (banda alta o banda baja) y la polaridad de la señal (vertical u horizontal). Además, hay que tener en cuenta la posición orbital del satélite, ya que hay que orientar la antena de manera adecuada.

5.3.1. Posición orbital

Como el satélite de comunicaciones es estacionario respecto a cualquier punto de la tierra, se puede definir su **posición orbital**, de manera que conocida esta, es fácil la orientación de la antena receptora para recibir la señal que emite.

La posición orbital de un satélite queda definida por las coordenadas geográficas del punto donde está posicionado, es decir, por su longitud y por su latitud. Como los satélites geoestacionarios están situados sobre el ecuador (latitud 0º), su posición orbital queda definida simplemente por su longitud geográfica (Figura 5.8).

Ejemplo 5.2. Posición orbital de los principales satélites de nuestro país

ASTRA 1KR/1L/1M/2C está formado por diferentes satélites situados en la misma **ventana orbital**. Cada satélite tiene una vida operativa determinada (unos 10 años). Una vez finaliza la vida operativa de un satélite se deja fuera de servicio y, si es necesario, se sustituye por otro. Es por ello que cuando se sustituye un satélite, el nombre del conjunto del satélite varía.

El satélite ASTRA 1KR/1L/1M/2C está situado en una longitud de 19,2º Este, por tanto su posición orbital es de +19,2º.

El satélite Hispasat 1D/1E está situado en una longitud de 30,0º Oeste, por tanto su posición orbital es de -30º.

Estos dos satélites emiten la programación de diferentes programas en castellano. Muchos de los canales están codificados, pero existen canales de emisión libre.

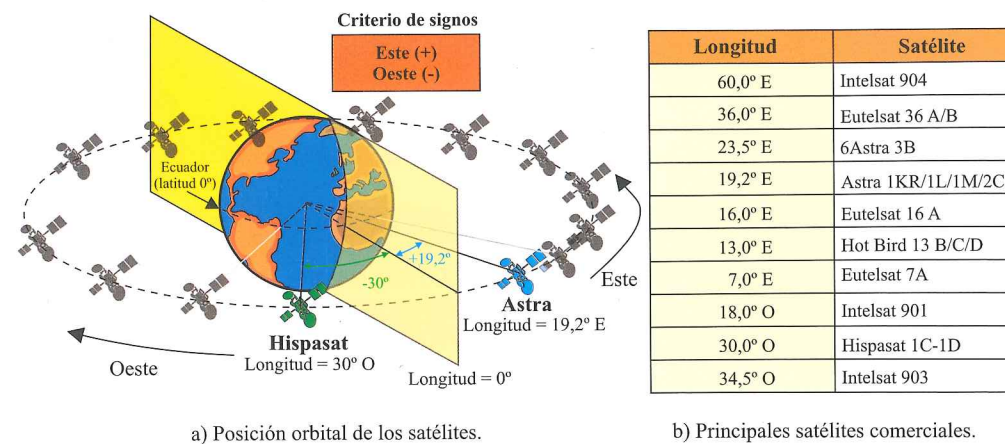


Figura 5.8. Posición orbital.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.



encuentra en la potencia D/IE en 30° O.

dentro de un órbita orbital, del cual se encargan los satélites y se encarga de verlo siempre en una ventana orbital.

zando el sistema **DVB-S**. Para la codificación de la señal de vídeo se utiliza el estándar MPEG-2. El ancho de banda típico es de 32 MHz a 36 MHz aproximadamente, aunque puede variar según el transpondedor.

DVB-S2 es la evolución del sistema DVB-S, mejora la eficiencia y permite mantener aproximadamente el mismo número de programas por transpondedor, en DVB-S que en DVB-S2 cuando se utiliza alta definición, utilizando la codificación MPEG-4. Además de QPSK permite utilizar otras modulaciones digitales (8PSK, 16PSK o 32PSK).

Un **transpondedor digital** tiene asociado un número de programas variable, típicamente de 6 a 20 programas con diferentes señales de audio asociadas a cada programa según la codificación de canal y la modulación utilizada.

Recuerda:

Los sistemas de distribución DVB aplicados a una plataforma de satélite son los siguientes:

- DVB-S: modulación QPSK.
- DVB-S2: modulación QPSK, 8PSK, 16PSK o 32PSK.

Parámetros de un canal satélite digital

que identifica a un transpondedor digital. Como cada transpondedor digital proporciona junto a la información del transpondedor, información de cada uno de los

s de un transpondedor digital.

SES	
ASTRA 1KR/1L/1M/2C	
40	
11.068 MHz	
V	
DVB-S	
22.000 ksímbolos/s	
5/6	

misión (11.068 MHz) y polarización (V), el operador también proporciona la tasa de bits utilizada en la modulación (SR, *Symbol Rate*) y la tasa de Viterbi (FEC) 22.000 ksímbolos/s y 5/6 respectivamente.

En el transpondedor 40 del ejemplo, el operador transmite 6 programas de TV y uno de radio. En este caso no se utiliza encriptación (F, *Free*), por lo que su emisión puede recibirse sin suscripción al operador. Otros parámetros proporcionados son los identificadores, que facilitan al receptor satélite extraer la información de cada programa del canal múltiple digital: el identificador de servicio SID (*Service Identification*), el identificador de los paquetes de vídeo VPID (*Video Packet Identification*) y el identificador de los paquetes de audio APID (*Audio Packet Identification*). Estos identificadores permiten relacionar la información transmitida de un programa de entre todos los que se transmiten en el canal múltiple digital.

Tabla 5.2. Programas asociados a un transpondedor digital.

Proveedor	Nombre de canal	Encriptación	SID	VPID	APID
SES	Andalucía TV	F	31300	1601	1602 Sp
	Telesur (Venezuela)	F	31304	2101	2102 Sp
	Enlace TBN	F	31305	8002	8102 Sp
	Galicia TV Europa	F	31306	1701	1702 Gal
	I24 News Français	F	31307	1081	1082 F
	S. Sat TV Europe	F	31308	1901	1902
Canal Sur Radio	F	31301	---	2001 Sp	

5.3.3. Potencia emitida por el satélite

La información sobre la potencia emitida por un satélite se proporciona en términos de **PIRE** (potencia isotrópica radiada efectiva) y se mide en dBw. El PIRE, tal y como se muestra en la Figura 5.9, es la relación entre la potencia radiada (P_T) y la ganancia de la antena del satélite (G_T):

$$PIRE = P_T \times G_T$$

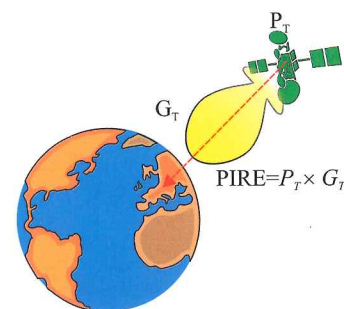


Figura 5.9. Concepto de PIRE.

Huella de cobertura

Las antenas utilizadas por el satélite no son isotrópicas, de manera que la ganancia y, por tanto, el PIRE dependen de la zona de cobertura.

En la práctica, el operador del satélite proporciona para cada zona de recepción la información sobre el PIRE mediante los **mapas de cobertura**. La Figura 5.10 muestra el mapa de cobertura de un satélite comercial.

Esto influye en el diámetro de la antena de recepción, ya que la potencia recibida en cada zona es diferente.

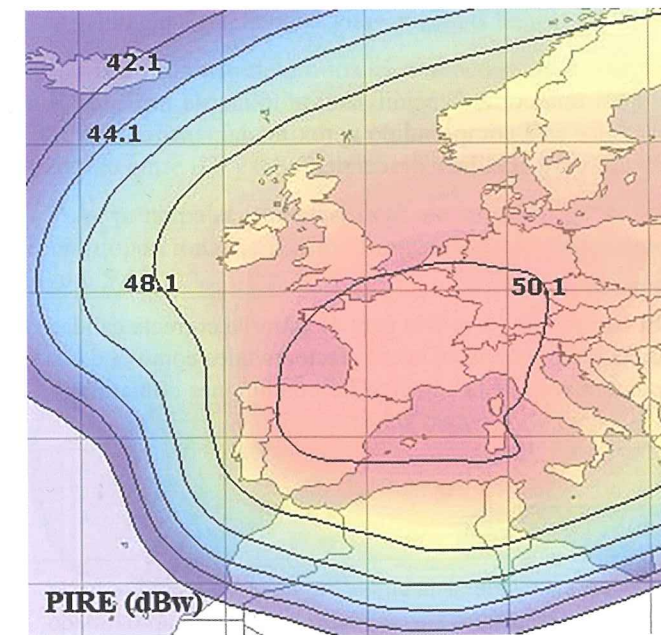


Figura 5.10. Mapa de cobertura de un satélite.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

proporcionan hue-
el diámetro mí-
recibir la señal

debido a la gran
a receptora. La
ra, en vatios, se
nsmisión:

$P_{R} \times PIRE$
minos de dBw

$\left(\frac{d}{\lambda}\right) - FC =$
FC

uación adicio-
ansmisión. Ge-
nación de 2 dB.

se sufre la señal

de la banda Ku,
nte entre 205 y

recta calidad
omo el desa-
climatológi-

satélite hasta
aproximado

Ejemplo 5.4. Cálculo de la potencia recibida por un reflector satélite

El PIRE para la ciudad de Tarragona para el satélite de la Figura 5.11, una vez consultado su mapa de cobertura (Figura 5.10), es de 50,1 dBw.

La distancia aproximada de un satélite a Tarragona es de 38.000 km. La longitud de onda (λ) de la señal que se recibe, considerando una frecuencia del enlace descendente de aproximadamente 12 GHz, es de:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{12 \times 10^9} = 0,025 \text{ m}$$

La atenuación que sufre la señal es de:

$$L_{MEDIO} = -20 \log \frac{\lambda}{4\pi d} = -20 \log \frac{0,025 \text{ m}}{4\pi \times 38 \times 10^6 \text{ m}} = 205,6 \text{ dB}$$

Con una antena receptora de 40 dB de ganancia, el nivel de señal que se recibe a la salida de la antena es:

$$P_R(\text{dB}_w) = PIRE(\text{dB}_w) + G_R(\text{dB}) - L_{MEDIO}(\text{dB}) - FC(\text{dB}) = 50,1 \text{ dB}_w + 40 \text{ dB} - 205,6 \text{ dB} - 2 \text{ dB} = -117,5 \text{ dB}_w$$

La señal recibida a la salida de la antena es de -117,5 dBw. Aplicando la relación entre unidades podemos expresar la señal recibida en dB μ V:

$$P_R(\text{dB}\mu\text{V}) = -117,5 \text{ dB}_w + 138,8 \text{ dB} = 21,3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

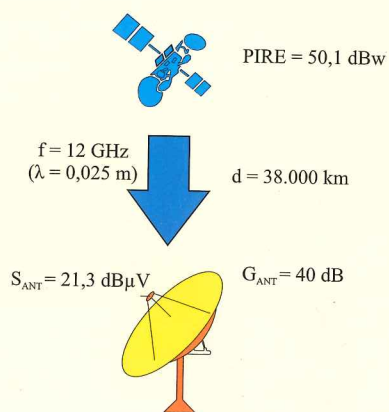


Figura 5.11. Potencia recibida a la salida de la antena.

Recuerda:

La relación entre dBw y dB μ V es:

$$\text{dB}\mu\text{V} = \text{dB}_w + 138,8 \text{ dB}$$

5.4. Sistema de recepción de la señal de TV satélite

Debido a las características del sistema de comunicaciones satélite, el sistema captador y el equipo de cabeza son propios de este tipo de sistema y, por tanto, diferentes a los de una instalación de recepción de TV terrestre.

En la **estación receptora** se pueden distinguir tres partes fundamentales:

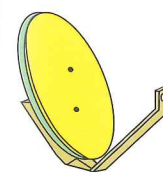
- Antena.
- Unidad externa o LNB.
- Unidad interior.

5.4.1. Antena

La señal procedente del satélite se capta a través de una antena parabólica. Esta debe tener una ganancia muy elevada para compensar la atenuación que sufre la señal debido a la larga distancia que debe recorrer hasta llegar a la antena receptora. La antena recoge la señal recibida y la entrega a la unidad externa.

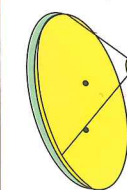


Figura 5.12. Reflectores parabólicos.



Antenas parabólicas (offset)			
Frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz		
Diámetro	60 cm	80 cm	100 cm
Ganancia (11,7 MHz)	35,9 dB	39 dB	40,5 dB
Ángulo de offset	26°	26°	24°
Ajuste de elevación	20-70°	20-70°	20-70°

a) Antena tipo offset.



Antenas parabólicas (foco centrado)			
Frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz		
Diámetro	120 cm	180 cm	220 cm
Ganancia (11,7 MHz)	41,5 dB	44,9 dB	46,6 dB
Ajuste de elevación	20-70°	20-60°	30-60°

b) Antena de foco centrado.

Figura 5.13. Características técnicas de reflectores parabólicos.

Las antenas utilizadas están diseñadas en base a superficies parabólicas (Figura 5.12), que concentran todas las señales recibidas según la dirección paralela a su eje en un único punto, llamado **foco**. En dicho foco se coloca el alimentador de la antena o LNB, que es el elemento encargado de recibir la señal concentrada y de transmitirla a los siguientes elementos de la cadena de recepción.

Ganancia

La **ganancia de una antena parabólica** viene dada por la expresión:

$$G = 10 \log \left(\frac{4\pi S \eta}{\lambda^2} \right)$$

Como se observa de la relación anterior, la ganancia de la antena (G) depende fundamentalmente de la superficie del reflector (S), del rendimiento de la antena (η) y de la longitud de onda de la señal recibida (λ).

Un reflector es un elemento pasivo que tiene como misión concentrar la señal procedente del satélite. En el foco las señales se suman en fase, puesto que todos los rayos recorren la misma distancia. Esto provoca que los reflectores, que son elementos totalmente pasivos, tengan ganancia. Lógicamente, cuanto mayor sea la **superficie** del reflector, mayor será la cantidad de radiación concentrada y, por tanto, la ganancia de la antena.

De la **longitud de onda** se desprende que a los satélites de frecuencias bajas (4-6 GHz) se asocian reflectores de un diámetro más grande que a los satélites de frecuencias altas (10-12 GHz). Por tanto, un reflector determinado tendrá más ganancia a frecuencias altas que a las bajas.

El **rendimiento** determina el porcentaje de la energía que incide en la parábola y se dirige al foco de la misma. El rendimiento típico de un reflector parabólico está comprendido entre 0,6 y 0,8, dependiendo del tipo de reflector.

Las principales características de reflectores parabólicos proporcionadas por los fabricantes se indican en la Figura 5.13.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Tipos de reflectores

Los tipos de reflectores más usuales son los siguientes:

- **Antenas de foco centrado:** la unidad externa está situada en el foco de la parábola. Este tipo de antena se utiliza habitualmente en las instalaciones colectivas y, en general, cuando el diámetro necesario de la antena es superior a 1 m. Su rendimiento es muy bajo, aproximadamente de $\eta = 0,6$.
- **Antenas offset:** es un reflector constituido por una sección transversal de una parábola (Figura 5.14). La unidad exterior está situada en el punto focal, sostenida por un brazo que sale de debajo del reflector. El rendimiento típico de estas antenas es de $\eta = 0,8$.
- **Antena polar:** es una antena móvil que dispone de un soporte motorizado que se sujeta al disco parabólico y que va provisto de un brazo extensible o un rotor movido por un motor eléctrico de corriente continua.
- **Antenas multisatélite:** son antenas que utilizan un reflector común y varios alimentadores (Figura 5.15). Reciben las emisiones de los satélites a los que tiene orientado su correspondiente haz. Estas antenas se pueden utilizar cuando la posición orbital de cada uno de los satélites que se desea recibir es muy cercana.

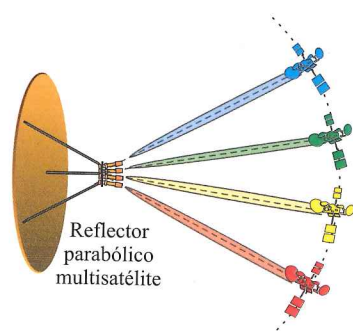


Figura 5.15. Antena multisatélite.

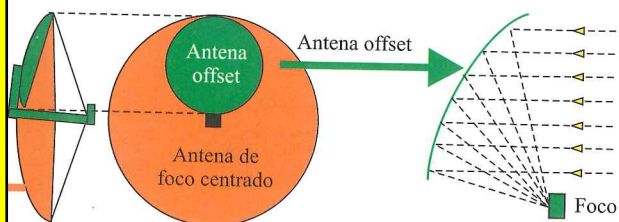


Figura 5.14. Antena offset.

plemente rechaz se concentran en el punto focal.

4 GHz) fue la las transmisiones receptoras e desea captar, relativamente bajo, según la

alica

offset de 80 cm Hz (frecuencia es de aproxi-

$$\left(\frac{0,8}{4^2}\right) =$$

de foco centrado una ganancia

Sabías que...

El principal inconveniente de las antenas de foco centrado es que se produce una zona de sombra debido precisamente a la posición del foco, por lo que su rendimiento es muy bajo. Para solucionar este problema se utilizan las antenas offset, donde hace falta menos superficie de reflector para obtener la misma ganancia.

5.4.2. Unidad exterior

La **unidad exterior** satélite se denomina **LNB (Low Noise Block)** y está constituida por los dispositivos que recogen la señal concentrada en el reflector parabólico y que se encargan de transmitirla a la unidad o unidades interiores. La unidad exterior (Figura 5.16) consta de un alimentador, un polarizador y un convertor:

- **Alimentador:** se encarga de recoger la débil señal concentrada por el reflector parabólico.
- **Dispositivos de polarización:** son los encargados de rechazar, en cada caso, la polarización no deseada. Se sitúan a la salida del alimentador de antena y antes del convertor.
- **Convertor LNB:** recoge la débil señal que proviene de la antena, la amplifica y la convierte en una señal de frecuencia más baja (FI) para su transmisión a las unidades interiores.

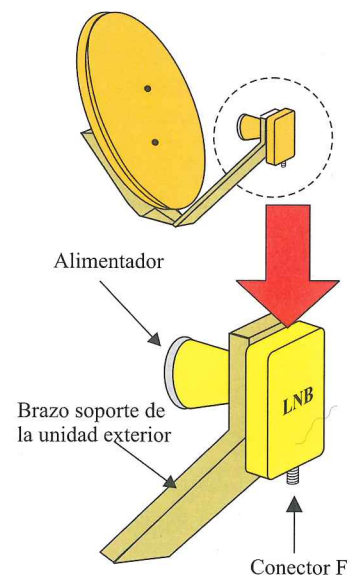


Figura 5.16. Unidad exterior.

Conversión a FI

Cada uno de los satélites puede emitir en las dos bandas (alta y baja) y en las dos polaridades (vertical y horizontal). El reflector recibe, por tanto, una señal comprendida entre 10,7 y 12,75 GHz.

La **unidad externa (LNB)** se encarga de elegir la señal de una de las bandas y polaridades satélite y convertirla a una frecuencia intermedia (FI) de 950-2.150 MHz (Figura 5.17), para distribuirla por el cable de bajada de la red de distribución.

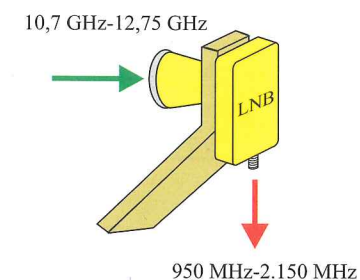


Figura 5.17. Conversión a frecuencia intermedia (FI).

La **frecuencia intermedia (FI)** es el margen de frecuencias que se distribuye por la instalación hasta el receptor satélite del usuario y comprende el margen de frecuencias de 950 a 2.150 MHz. Por tanto, el ancho de banda que se distribuye es de 1.200 MHz.

Para poder distribuir de manera simultánea todos los canales de un satélite es necesario utilizar cuatro cables de bajada (Figura 5.18).

A todo el proceso de conversión de frecuencia y selección de la polaridad se le denomina **conversión a frecuencia intermedia FI**.

En función de la capacidad de selección de bandas y polaridades y su número de salidas simultáneas que distribuye existen diferentes tipos de LNB.

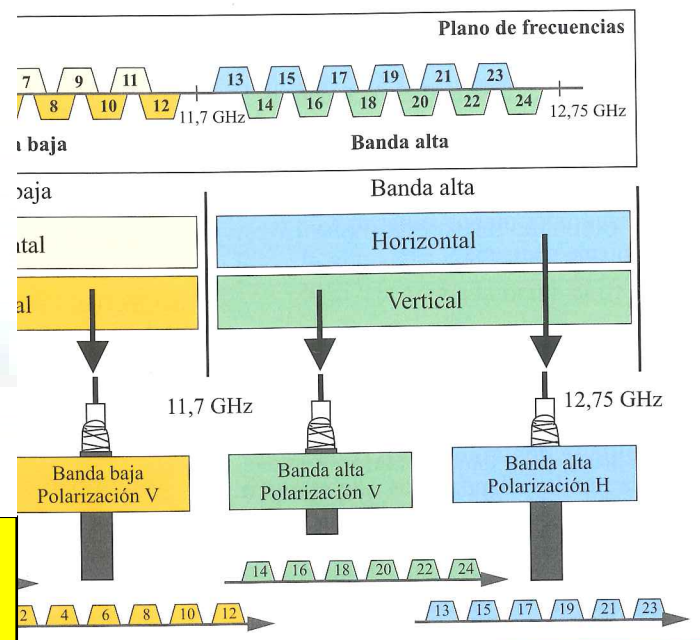
Recuerda:

No es posible distribuir todos los canales satélites recibidos por un único cable de manera simultánea, y en general, no es económica una distribución con tantos cables, por lo que se utiliza un elemento encargado de elegir la banda y/o polaridad deseada. Esta función también la realiza la unidad externa o LNB.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



partidores con cuatro y más canales.

Tipos (LNB)

Señal satélite que el LNB que permiten cada.

añadida para suministrar. Existen otros tipos de diferentes bandas) y otros en los tipos de polaridad.

Banda
Baja
Baja
Alta
Alta

La **alimentación** del LNB permite la selección de la banda y de la polaridad deseada. Tal y como se muestra en la Tabla 5.3, modificando la tensión de alimentación se selecciona la polaridad y añadiendo un tono piloto de 22 kHz se selecciona la banda.

Selección de la banda satélite

Si el LNB es capaz de suministrar las dos bandas satélites el LNB recibe el nombre de **LNB de banda ancha**. La señal que emite el satélite está comprendida entre 10,7 y 12,75 GHz. Para que el LNB pueda captar todo el rango de frecuencias es necesario utilizar dos frecuencias de oscilador local (Figura 5.19.a).

Las frecuencias de los osciladores locales de los LNB no están normalizadas y cada fabricante utiliza frecuencias diferentes. Un ejemplo de frecuencias típicas del oscilador local es el que se muestra en la Figura 5.20:

- Para una $f_{OL} = 9,75$ GHz, la señal de la banda baja satélite se sitúa en el margen de frecuencias de FI de 950 a 1.950 MHz:
 - $f_{FI\ MIN} = f_{i\ MIN} - f_{OL} = 10.700\ MHz - 9.750\ MHz = 950\ MHz$
 - $f_{FI\ MAX} = f_{i\ MAX} - f_{OL} = 11.700\ MHz - 9.750\ MHz = 1.950\ MHz$
- Para una $f_{OL} = 10,60$ GHz, la señal de la banda alta satélite se sitúa en el margen de frecuencias de FI de 1.100 a 2.150 MHz:

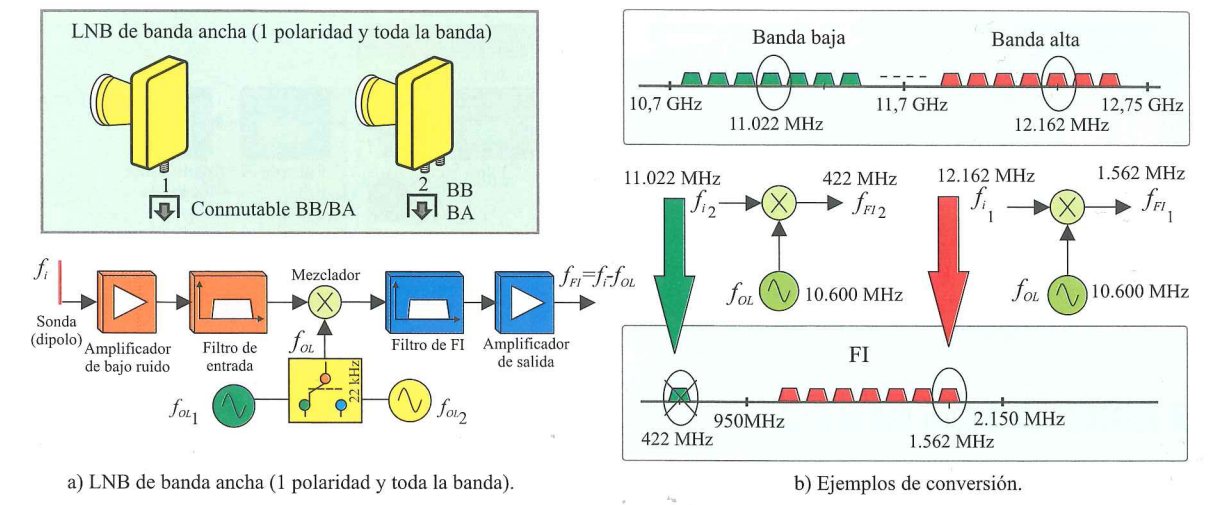


Figura 5.19. LNB de banda ancha.

$$f_{FI\ MIN} = f_{i\ MIN} - f_{OL} = 11.700\ MHz - 10.600\ MHz = 1.100\ MHz$$

$$f_{FI\ MAX} = f_{i\ MAX} - f_{OL} = 12.750\ MHz - 10.600\ MHz = 2.150\ MHz$$



Figura 5.20. Alimentación de un LNB.

Recuerda:

El elemento encargado de captar la radiación electromagnética es una sonda, que se encuentra en el interior del LNB. La sonda realiza la misma función que el dipolo de las antenas Yagui. Su orientación determinará la orientación del campo eléctrico que capta y, por tanto, la polaridad de la señal recibida.

Ejemplo 5.6. Conversión a frecuencia intermedia FI

La Figura 5.19.b muestra la conversión de un LNB cuando se utiliza una frecuencia de oscilador local de 10.600 MHz para seleccionar la banda alta del satélite.

Para recibir un transpondedor de la banda alta que emite a la frecuencia de 12.162 MHz, la frecuencia de salida de este transpondedor en FI es de 1.562 MHz:

$$f_{FI} = f_i - f_{OL} = 12.162\ MHz - 10.600\ MHz = 1.562\ MHz$$

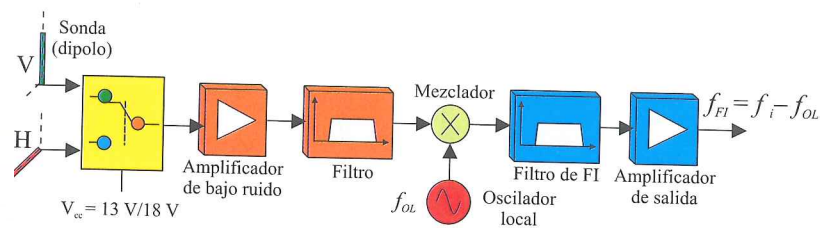
La señal que el receptor satélite recibe y se encarga de demodular y convertir en una señal compatible con el receptor de TV es la señal de 1.562 MHz.

En cambio, para un transpondedor de la banda baja que emite a una frecuencia de 11.022 MHz, si utilizamos la misma frecuencia de oscilador local (10.600 MHz), la frecuencia que se obtiene a la salida de FI es de 422 MHz:

$$f_{FI} = f_i - f_{OL} = 11.022\ MHz - 10.600\ MHz = 422\ MHz$$

Como esta frecuencia está fuera de la banda de FI, será filtrada y no se distribuirá.

Si el LNB es conmutable y solo tiene una salida, la selección de la banda se realiza mediante un tono de 22 kHz. Este tono, en las instalaciones individuales lo suministra el receptor satélite en el momento de seleccionar el canal. En las instalaciones colectivas el tono de 22 kHz lo suministra el equipo de cabeza.



lite

lidas y no cubre

ntable) la selec-
señal de tensión.

cal.

ontal.

eptor satélite en
a su caso, la uni-todas las pola-
te tipo de LNB
22, es adecuado
permite la capta-

ción de las dos polaridades de toda la banda. En este caso solo es necesario alimentar una de las salidas del LNB para que el dispositivo funcione de manera correcta.

Si el LNB es conmutable y tiene una única salida se le denomina **LNB universal**, ya que permite a un usuario la selección de la banda y la polaridad del satélite. La selección de la banda se realiza mediante la activación de un interruptor de tono de 22 kHz procedente del receptor digital. De cada una de las bandas se puede elegir, además, la polaridad vertical u horizontal, utilizando diferentes niveles de tensión de alimentación. Estos dispositivos son de aplicación en las instalaciones individuales. La Figura 5.23 muestra su aspecto externo.

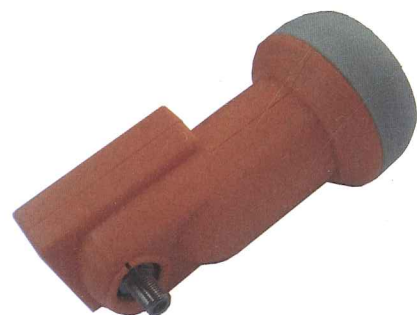
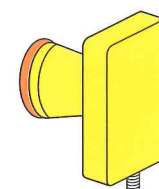


Figura 5.23. LNB de doble polaridad y doble banda.

5.4.4. Características técnicas del LNB

Además del tipo de LNB, que define el número de polaridades que puede captar y las salidas que distribuye, hay otras características importantes que definen un LNB (Figura 5.24). Las más importantes son:

- **Ganancia (G_{LNB}):** capacidad para amplificar la señal presente a la entrada. Un valor típico de ganancia es de 55 dB.
- **Figura de ruido (F_{LNB}):** cantidad de ruido que el LNB añade a la instalación. Los valores típicos están en torno a 1 dB, pero es común encontrar LNB de muy bajo ruido ($F_{LNB} = 0,3-0,6$ dB).



LNB				
Frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz			
Frecuencia O.L.	9,75-10,6 GHz			
Frecuencia de salida	950-1.950 MHz / 1.100-2.150 MHz			
Número de salidas	1	1	2	4
Ganancia	60 dB		55 dB	
Figura de ruido	0,3 dB		0,6 dB	
Alimentación	12-30 Vcc			
Consumo	150 mA	150 mA	200 mA	225 mA

Figura 5.24. Características técnicas de LNB comerciales.

- **Alimentación:** los LNB son componentes activos que deben alimentarse. En los LNB conmutables la tensión de alimentación además permite la selección de la polaridad.

► Recuerda:

El LNB es un dispositivo activo que integra en su interior amplificadores, osciladores y convertidores de frecuencia en un pequeño bloque de bajo coste.

► Recuerda:

Las tensiones de alimentación del LNB pueden variar ligeramente de un fabricante a otro.



Figura 5.25. Unidad interior individual.

El receptor en este caso se encuentra en la vivienda, donde el usuario se encarga de elegir el canal y la unidad extrae la información de vídeo y sonido correspondiente.

Además incorpora los circuitos necesarios para controlar el **acceso del usuario** a programas y servicios en función de un sistema de claves que permite la decodificación de la señal.

El **control de acceso** es un sistema de codificación voluntario por parte de los fabricantes y proveedores de servicios para impedir el acceso a ciertos canales de televisión o de radio (televisión de pago). El acceso a los programas codificados se lleva a cabo mediante suscripción o por compra instantánea mediante tarjetas y claves de acceso. Hay diferentes sistemas de encriptación, los más utilizados en Europa son Mediaguard, Nagravision y Videoguard.

Sabías que...

Cuando la unidad interna es digital, recibe el nombre de IRD (receptor decodificador integrado). El IRD es el elemento necesario para convertir la señal digital procedente del satélite en una señal compatible con los receptores de TV.

5.4.5. Unidad interior

La unidad interior recoge la señal de frecuencia intermedia que proviene de la unidad externa y la procesa. El procesamiento que realiza depende del tipo de unidad interna. La principal clasificación de las unidades interiores responde al tipo de instalación a la que van destinadas:

- Unidad interior individual.
- Unidad interior colectiva.

Unidad interior individual

La **unidad interior individual**, comúnmente denominada **receptor satélite**, realiza la función de sintonía, demodulación y decodificación de un canal específico dentro del bloque de canales de salida del LNB (Figura 5.25).

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

catagena99

nden del tipo de 5.26). Estos ele- za y permiten la de usuario de la po de unidad in- tilizar en la toma rior individual).



ar las coordena-

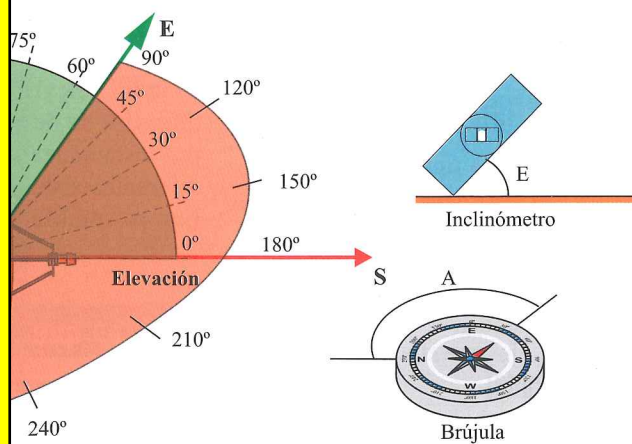


Fig. 5.27. Diagrama de las coordenadas de orientación de la antena.

5.5. Instalación de la antena

A la hora de realizar una instalación es necesario conocer el lugar al que hay que apuntar el conjunto de antenas para recibir la señal del satélite o satélites deseados.

5.5.1. Coordenadas de orientación de la antena: azimut y elevación

Para la instalación de la antena, una vez elegido el tipo de reflector y el diámetro apropiado, es necesario establecer las coordenadas de orientación de la antena.

Los dos parámetros básicos que se necesitan ajustar en una instalación de parábola fija son la **elevación**, que corresponde a la dirección Norte-Sur, y el **azimut** en la dirección Este-Oeste, tal y como refleja la Figura 5.27. Además, también es necesario realizar el ajuste del **ángulo de polarización** del LNB que incorpora el reflector.

Los datos de partida necesarios son las coordenadas geográficas del lugar de instalación (longitud y latitud) y la posición orbital del satélite (longitud). En la Tabla 5.4 se indican las coordenadas geográficas de las principales ciudades.

Para obtener la elevación y el azimut de un lugar respecto a un determinado satélite son necesarios los datos siguientes:

- La latitud del lugar de recepción (θ).
- Diferencia entre la longitud del lugar de recepción (L) y la longitud del satélite (L'): $\delta = L - L'$.
- Relación entre el radio de la tierra y el radio de la órbita del satélite ($\rho = 0,152$).

Tabla 5.4. Coordenadas geográficas.

Ciudad	Latitud	Longitud	Ciudad	Latitud	Longitud
Albacete	39,00 N	1,52 O	Lugo	43,01 N	7,33 O
Alicante	38,20 N	0,29 O	Madrid	40,24 N	3,41 O
Almería	36,50 N	2,28 O	Málaga	36,43 N	4,25 O
Ávila	40,39 N	4,42 O	Murcia	37,59 N	1,07 O
Badajoz	38,53 N	6,58 O	Orense	42,20 N	7,52 O
Barcelona	41,23 N	2,11 E	Oviedo	43,22 N	5,50 O
Bilbao	43,15 N	2,55 O	Palencia	42,00 N	4,32 O
Burgos	42,20 N	3,42 O	Palma de Mallorca	39,35 N	2,39 E
Cáceres	39,28 N	6,22 O	Pamplona	42,49 N	1,38 O
Cádiz	36,32 N	6,18 O	Pontevedra	42,26 N	8,39 O
Castellón de la Plana	39,59 N	0,02 O	Salamanca	40,57 N	5,40 O
Ciudad Real	38,59 N	3,55 O	San Sebastián	43,19 N	1,59 O
Córdoba	37,53 N	4,47 O	Santa Cruz de Tenerife	28,28 N	16,15 O
Coruña	43,22 N	8,23 O	Santander	43,28 N	3,48 O
Cuenca	40,04 N	2,08 O	Segovia	40,57 N	4,07 O
Girona	41,59 N	2,49 E	Sevilla	37,23 N	5,59 O
Granada	37,11 N	3,35 O	Soria	41,46 N	2,28 O
Guadalajara	40,38 N	3,10 O	Tarragona	41,07 N	1,16 E
Huelva	37,16 N	6,57 O	Teruel	40,20 N	1,06 O
Huesca	42,08 N	0,24 O	Toledo	39,51 N	4,01 O
Jaén	37,46 N	3,47 O	Valencia	39,28 N	0,22 O
Las Palmas de Gran Canaria	28,06 N	15,25 O	Valladolid	41,39 N	4,44 O
León	42,36 N	5,34 O	Vitoria	42,51 N	2,41 O
Lleida	41,37 N	0,38 E	Zamora	41,30 N	5,45 O
Logroño	42,28 N	2,27 O	Zaragoza	41,39 N	0,52 O

Con estos datos podemos calcular la elevación (E), el azimut (A) y la distancia del satélite a nuestra antena (d).

Elevación (E)

$$E = \arctg \frac{\cos \beta - \rho}{\sin \beta} \quad \text{donde} \quad \beta = \arccos(\cos \theta \times \cos \delta)$$

Azimut (A)

$$A = 180^\circ + \arctg \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin \theta}$$

Distancia (d)

La distancia entre el satélite y la antena receptora se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$d(\text{km}) = 35.786 \sqrt{1 + 0,41999(1 - \cos \beta)}$$

Sabías que...

Canal+ emite su programación por dos satélites: Hispasat y ASTRA.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Parámetros de orientación de un satélite

Sistema de distribución satélite en la ciudad de Tarragona para recibir la señal del operat 1C/1D.

El satélite Hispasat:

Inclinación:

1,07°

16°

Desplazamiento de instalación y la longitud del satélite (δ):

$$\delta = L - L' = 1,16^\circ - (-30^\circ) = 31,16^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ + \arctg\left(\frac{\operatorname{tg}(31,16^\circ)}{\operatorname{sen} 41,07^\circ}\right) = 180^\circ + \arctg(0,9204) = 180^\circ + (42,63^\circ) = 222,6^\circ$$

$$\beta = \arccos(\cos(41,07^\circ) \cdot \cos(31,16^\circ)) = \arccos(0,6451) = 49,82^\circ$$

$$\rho = \arctg\left(\frac{\cos 49,82^\circ - 0,152}{\operatorname{sen} 49,82^\circ}\right) = \arctg(0,6455) = 32,84^\circ$$

$$R = 35786 \sqrt{1 + 0,41999(1 - \cos 49,82^\circ)} = 38.360 \text{ km}$$

Para un ajuste adecuado, se debe tener en cuenta la obstaculización de la parábola, de la altura de la antena y el peso y la longitud del cable.

Se utiliza la brújula y el inclinómetro para el ajuste de la antena.

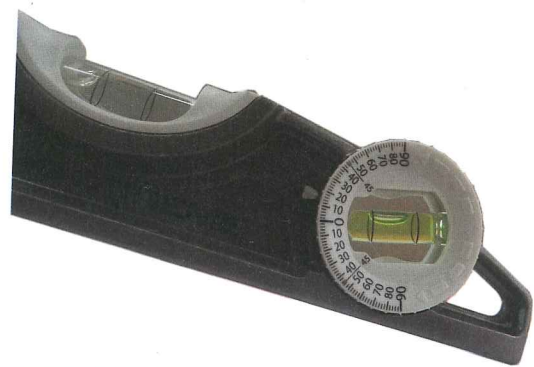


Figura 5.29. Inclinómetro (nivel graduado).

5.5.2. Ajuste de elevación

Para proporcionar el valor de elevación correspondiente a la antena, se actúa sobre el ajuste de elevación situado en el soporte de la antena. En algunas antenas viene incorporada una escala graduada para realizar este ajuste (Figura 5.30.a).

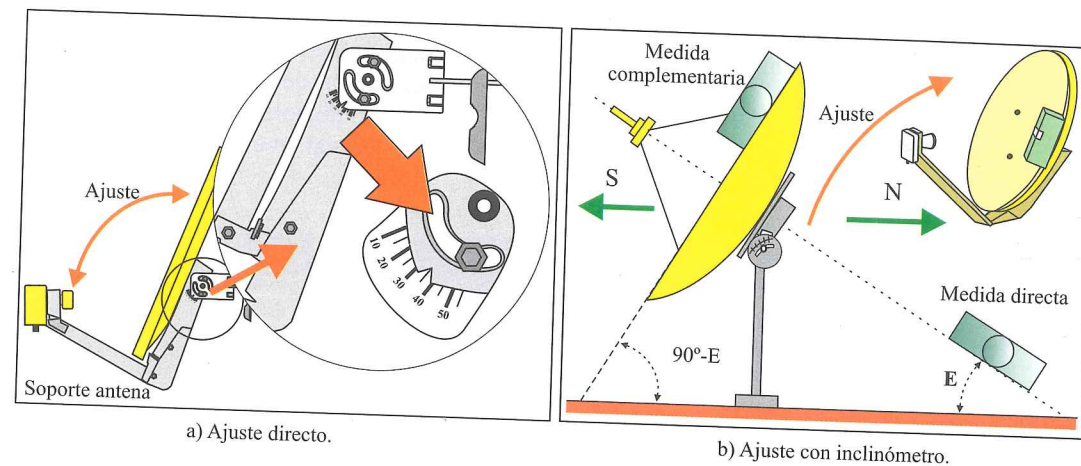


Figura 5.30. Ajuste de la elevación.

En caso contrario, el ajuste de elevación se realiza con la ayuda de un **inclinómetro** (Figura 5.30.b). En la práctica, el inclinómetro se sitúa sobre el plano de esta que es perpendicular a su eje por lo que el ángulo a aplicar en el inclinómetro es su complementario $H = 90^\circ - E$, siendo H la lectura en el inclinómetro y E la elevación.

de antenas se debe aplicar, además, la corrección del **ángulo de offset (O)** que proporciona el fabricante.

En este caso la medida del inclinómetro debe indicar $H' = 90^\circ - E + O$ (Figura 5.31).

Ejemplo 5.8. Elevación a aplicar a partir del inclinómetro

En el Ejemplo 5.7, la elevación a aplicar en el soporte de la antena es de 32,84°. Si se utiliza un inclinómetro, su lectura para el ajuste de la antena debe ser de 57,16°:

$$H = 90^\circ - E = 90^\circ - 32,84^\circ = 57,16^\circ$$

Recuerda:

El ángulo de offset depende de la antena utilizada, por lo que deberemos consultar la documentación del fabricante para conocer el ángulo a corregir en función de sus características.

Ejemplo 5.9. Corrección de offset

En el Ejemplo 5.7, en lugar de utilizar una antena de foco centrado, se utiliza una antena de tipo offset, con un ángulo de offset de 26°. En este caso, la lectura del inclinómetro para el ajuste de una antena de tipo offset debe ser de 83,16°:

$$H = 90^\circ - E + O = 90^\circ - 32,84^\circ + 26^\circ = 83,16^\circ$$

Corrección de offset

Debido a que una antena de tipo offset se construye a partir de una sección de una antena de foco centrado, en este tipo de antenas se debe tener en cuenta el ángulo de offset.

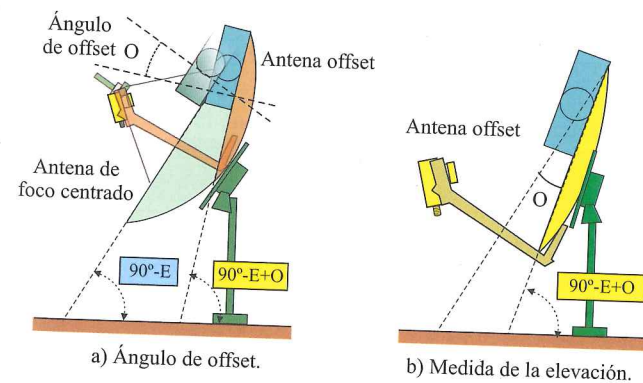


Figura 5.31. Corrección del ángulo de offset.

5.5.3. Ajuste de azimut

Para realizar el ajuste de azimut se gira la antena sobre su soporte y, con la ayuda de una brújula, se mide el ángulo de orientación de la parábola.

Todas las referencias durante el cálculo de los parámetros de orientación están referidas al norte geográfico. La brújula indica el norte magnético, por lo que es necesario tener en cuenta la diferencia entre ambos. Esta diferencia

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

en función del (Figura 5.32).

Para recibir la señal satélite de manera adecuada es necesario coincidir la orientación de la sonda interna del LNB con la polarización del campo eléctrico (Figura 5.33). El ángulo del plano de polarización se ajusta girando el LNB, respecto a la vertical en el sentido de las agujas del reloj.

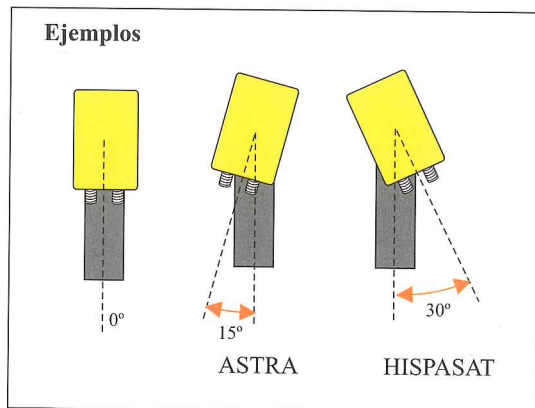
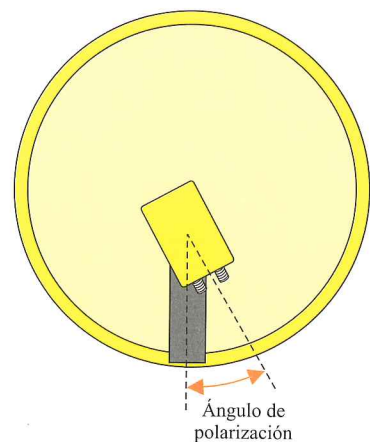


Figura 5.33. Ángulo de polarización.

Sabías que...

En el ejemplo, el ángulo de polarización calculado de manera práctica es de aproximadamente 30°.

Antena al satélite ASTRA

Se los parámetros de orientación del reflector parabólico para el satélite Hispasat se utilizarán herramientas informáticas para calcular los parámetros de orientación.

Se las correcciones necesarias para orientar de manera correcta la antena. Los datos de (ASTRA-19,2° E) y las coordenadas del lugar de instalación (Tarragona):

El resultado de la aplicación se muestra en la Figura 5.34:

- Azimut: 153,6°.
- Elevación: 40°.
- Polarización: -19,6°.

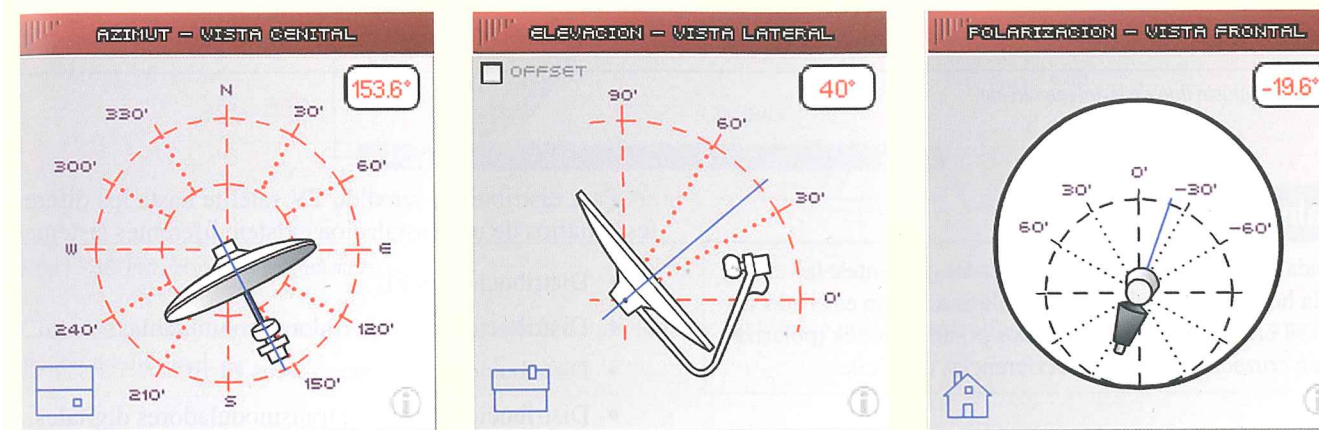


Figura 5.34. Aplicación para la orientación de reflectores parabólicos.

Las correcciones a realizar en la elevación de 40° son:

- Corrección de la elevación por offset (O): 26° (especificaciones del fabricante del reflector).
- Elevación real que hay que aplicar ($E' = E - O$): $40° - 26° = 14°$.
- Medida del inclinómetro ($H' = 90° - E'$): $90° - 14° = 76°$.

Las correcciones a realizar en el azimut de 153,6° son:

- Corrección azimut debido a la declinación magnética: -3,5° (mapa: 3,5° O).
- Medida de la brújula: $153,6° - (-3,5°) = 157,1°$.

Sabías que...

La utilización de herramientas informáticas facilita el cálculo de los parámetros básicos de orientación de una antena parabólica. Por ejemplo, el recurso web <http://www.diesl.com/azimut/> permite calcular el azimut, el ángulo de polarización, el ángulo de elevación y la distancia del satélite a la antena receptora, además de otros parámetros importantes de la instalación.

5.5.5. Ajuste fino de la antena

Una vez orientada la antena hacia el satélite deseado, se debe realizar un ajuste fino para lograr un apuntamiento óptimo que garantice que la señal recibida es la máxima y

asegure que la interferencia de la polarización cruzada sea mínima.

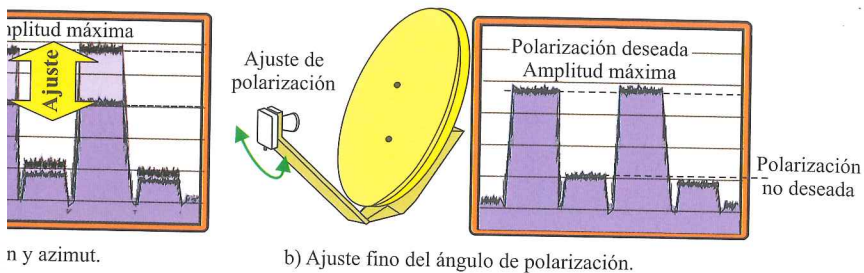
Con la ayuda del medidor de campo, se mueve el plato de la antena en elevación y en azimut ligeramente hasta que en la pantalla del medidor la amplitud del espectro de la polaridad deseada sea el máximo (Figura 5.35.a).

El ajuste del **ángulo de polarización** se puede realizar de manera práctica también con un medidor de campo (Figura 5.35.b). Este ajuste se realiza rotando el LNB sobre su eje. Al realizarlo, en la pantalla del medidor de campo se observarán las señales de las dos polaridades: la vertical y la horizontal. El ajuste óptimo se corresponde en la posición para la cual los canales interferentes sean mínimos: máxima señal de la polaridad deseada y mínima señal de la no deseada.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



n y azimut.

b) Ajuste fino del ángulo de polarización.

Para distribuir la señal de TV satélite hasta los diferentes usuarios de una instalación existen diferentes sistemas:

- Distribución en FI.
- Distribución por repartidores conmutables.
- Distribución con procesadores FI-FI.
- Distribución mediante transmoduladores digitales.
- Distribución mixta.

rentes: la vertical no es el adecuado (polarización) de ellas.

como principal se puede compartir la capacidad

ión

e distribución de al, derivadores, en los sistemas o en cuenta que con señal en la y 2.150 MHz.

duales

se distribuye a un solo usuario, las pérdidas de la red son pequeñas, ya que básicamente se utiliza cable coaxial y la toma de usuario.

Se recibe aproximadamente 20 dBμV de señal de TV satélite con una antena de 35 dB. El cable coaxial que conecta la antena con el usuario tiene una longitud de 15 m. Teniendo en cuenta las pérdidas de la red en el cable (L_{CABLE}) el nivel de señal a la salida de la toma de usuario es de 64,8 dBμV, suficiente para recibir la señal de TV satélite.

5.6.1. Distribución en FI

La distribución en FI consiste en la distribución de las señales de satélite a la toma de usuario sin demodular. El usuario tiene en su toma la señal tal y como se encuentra a la salida del LNB.

En este tipo de distribución se transmiten los canales de TV terrestre (UHF) y los canales procedentes de la unidad exterior satélite (950-2.150 MHz) por un mismo cable.

Sabías que...

Cada usuario de una instalación colectiva en FI debe disponer del mismo receptor de satélite que el utilizado en una instalación individual, que permite sintonizar el canal deseado.

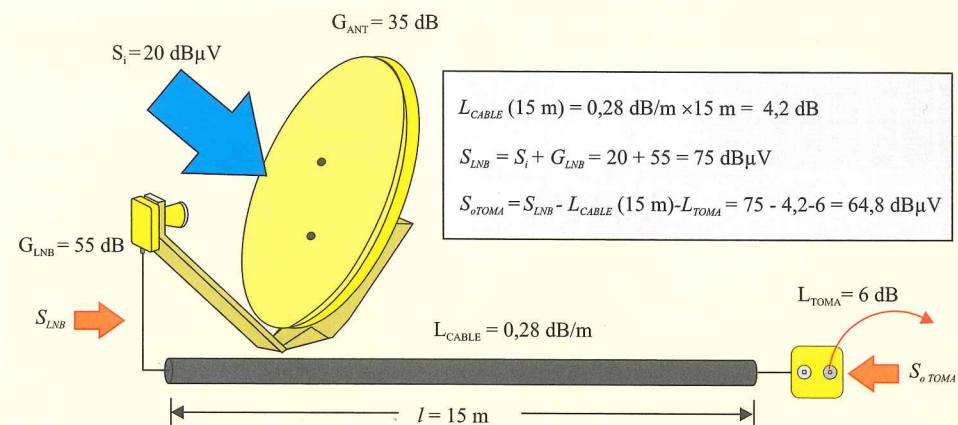


Figura 5.36. Instalación satélite individual.

Como se puede observar, la señal de una instalación individual se distribuye en FI, no siendo necesario, en este caso, amplificación adicional.

Distribución de una sola polaridad

El principal elemento que se puede encontrar en este tipo de distribución es el amplificador de FI o la central amplificadora.

El **amplificador de FI** es un amplificador diseñado para amplificar la señal de FI (950 a 2.150 MHz) procedente de la unidad exterior, con la misión de compensar las pérdidas introducidas por la red de distribución (Figura 5.37).

La Figura 5.38.a muestra la distribución de una sola polaridad utilizando un **amplificador de FI**. La señal satélite se amplifica y se mezcla con la señal que proviene del equi-

po de cabecera terrestre. Las características más importantes de un amplificador de FI se recogen en la Figura 5.38.b.

La alimentación del LNB cuando se utiliza una distribución en FI se realiza desde el propio amplificador de FI.

Sabías que...

La normativa de la ICT especifica que en ningún caso se debe superar el nivel de 110 dBμV de salida de los equipos de cabeza satélite.

Ejemplo 5.13. Interpretación de las características de un amplificador de FI

En la Figura 5.38.b se indican las características técnicas típicas de un amplificador de FI. El amplificador del ejemplo amplifica la señal satélite 40 dB y dispone de un atenuador regulable para modificar la ganancia de FI un margen de 20 dB. Como cualquier otro amplificador, otros parámetros importantes son su figura de ruido (F_{FI}) y la máxima tensión de salida que puede suministrar sin distorsión ($S_{oMÁXFI}$).

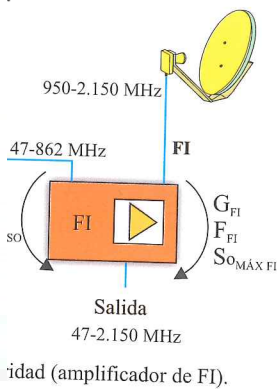
Normalmente, los amplificadores de FI disponen de una entrada de mezcla que permite la distribución por un único cable de la señal satélite y de la señal que proviene del equipo de cabeza terrestre. En este caso hay que tener en cuenta las pérdidas de inserción (L_{PASO}) de la señal terrestre cuando se mezcla con la señal satélite, que son de 2 dB.



Figura 5.37. Amplificador de FI.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Amplificador de FI	
Banda FI	
Margen de frecuencias	950-2.150 MHz
Ganancia	40 dB
Margen de regulación	0-20 dB
Figura de ruido	7 dB
S _o salida (IMD _s = 35 dB)	116 dBμV
Banda terrestre	
Margen de frecuencias	5-862 MHz
Pérdidas de inserción	2 dB

b) Características técnicas.

idad (amplificador de FI).

ancha (centrales tenas colectivas iente la señal de 5.39.a). Para lo n de las señales dispone de una

canales de manera simultánea, por tanto, es necesario reducir el nivel máximo de salida especificado por el fabricante para evitar la distorsión de la señal de salida debido a los efectos de intermodulación de los canales.

Ejemplo 5.14. Nivel máximo de salida de un amplificador de FI

El fabricante del amplificador de FI de la Figura 5.38.b especifica un nivel de salida máximo de 116 dBμV.

La reducción que hay que aplicar al nivel de salida especificado por el fabricante para amplificar 24 transpondedores es de aproximadamente 10,2 dB:

$$R = 7,5 \times \log(N - 1) = 7,5 \times \log(24 - 1) = 10,2 \text{ dB}$$

Si el sistema amplifica 24 transpondedores satélite, el máximo nivel de señal que puede suministrar el amplificador sin distorsión es de 105,8 dBμV. Si se supera este valor, la señal de salida puede presentar distorsión por intermodulación de los canales de entrada:

$$S'_{o \text{ MÁX}} = S'_{o \text{ MÁX}} - R = 116 - 10,2 = 105,8 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de salida de un amplificador de FI debe ser suficiente para compensar las pérdidas de la red.

Recuerda:

Como norma general, el amplificador de FI amplificará una banda completa de satélite, que engloba aproximadamente 24 transpondedores.

Ejemplo 5.15. Evaluación del nivel de señal en la cadena de recepción satélite

En el ejemplo de aplicación de la Figura 5.40, la señal que se recibe a la salida de la antena (S_i) es de 21,2 dBμV, que se amplifica en el LNB (G_{LNB} = 55 dB). A la salida del LNB se mide una señal de 76,2 dBμV:

$$S_{o \text{ LNB}} = S_i + G_{\text{LNB}} = 21,2 \text{ dB}\mu\text{V} + 55 \text{ dB} = 76,2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Como el reflector satélite se encuentra en el exterior y el amplificador de FI se instala en el interior, junto al equipo de cabeza terrestre, hay que tener en cuenta la atenuación que introduce el cable coaxial de bajada (1,2 dB). La señal satélite que llega al amplificador de FI es de 75 dBμV:

$$S_{i \text{ AMP}} = S_{o \text{ LNB}} - L_{\text{CABLE}} = 76,2 \text{ dB}\mu\text{V} - 1,2 \text{ dB} = 75 \text{ dB}\mu\text{V}$$

La señal se amplifica teniendo cuidado de no superar el nivel máximo de salida calculado en el Ejemplo 5.14 (105,8 dBμV). Para conseguir un nivel de salida de 100 dBμV la ganancia del amplificador de FI se ajusta a 25 dB:

$$G_{\text{FI}} = S_{o \text{ AMP}} - S_{i \text{ AMP}} = 100 \text{ dB}\mu\text{V} - 75 \text{ dB}\mu\text{V} = 25 \text{ dB}$$

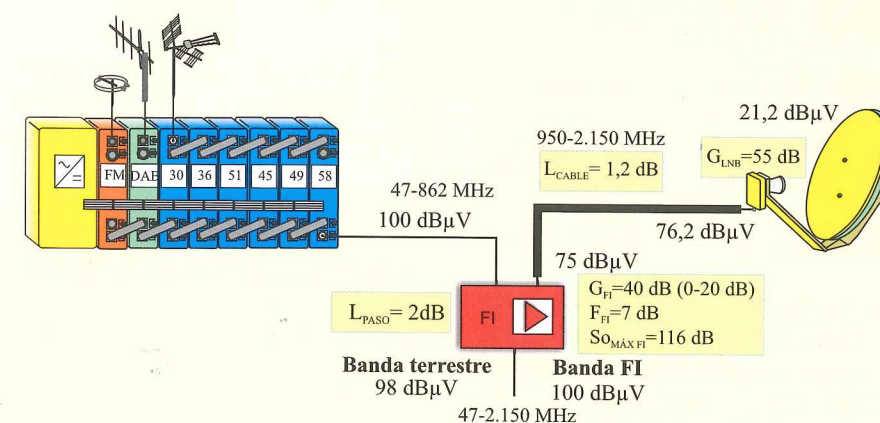


Figura 5.40. Ejemplo de aplicación del amplificador de FI.

La señal terrestre (100 dBμV) se mezcla con la señal satélite a partir del amplificador de FI. La señal de salida de la banda terrestre del amplificador de FI se atenúa 2 dB debido a la atenuación de paso (98 dBμV).

A la salida del amplificador de FI tendremos la señal de TV terrestre, con un nivel de 98 dBμV y la señal de TV satélite con una señal de 100 dBμV.

5.6.2. Distribución mediante repartidores conmutables

El **repartidor conmutable** es un dispositivo de dos o cuatro entradas y varias salidas que permite a cualquier salida elegir una de las entradas (Figura 5.41). Esto permite, a su vez, conectar diferentes antenas o polaridades a cada entrada, de forma que desde cada una de las salidas se puede seleccionar una polaridad o satélite diferente. La selección de la salida por la entrada se produce mediante cambios de tensión o tonos. Además, algunos repartidores conmutables permiten mezclar la señal de TV terrestre, por lo que en un único cable de bajada coexiste la señal satélite y la terrestre.

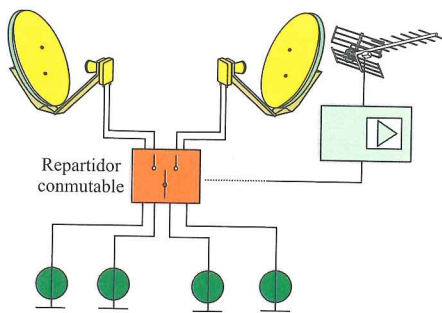


Figura 5.41. Repartidor conmutable.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Repartidor conmutable	
Salidas	4
Frecuencia de entrada	47-2.150 MHz
Tono	Tono 22 KHz
Atenuación (FI)	< 3 dB
Atenuación (MATV)	< 2 dB
Perdidas	> 30 dB
Tensión	12-20 V



b) Circuito de aplicación.

características técnicas.

Repartidor conmutable.

En la Figura 5.43 se muestra un ejemplo de distribución de la señal satélite mediante multiconmutadores. Los repartidores con amplificador permiten elevar, cuando así se requiera, el nivel de la señal FI. Además, la fuente de alimentación proporciona alimentación al resto de conmutadores de la cascada, incluido el LNB, a partir de la red eléctrica.

Sabías que...

Los sistemas de distribución mediante repartidores conmutables y multiconmutadores son un caso especial de distribución en FI, ya que se distribuye por diferentes cables la señal FI de los satélites seleccionados.

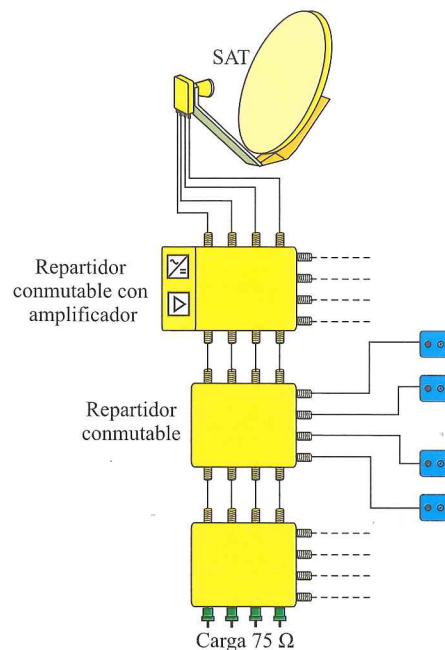
Sabías que...

La utilidad de los repartidores conmutables radica en su utilización en la instalación de sistemas colectivos de pequeño tamaño.

DiSEqC

Tradicionalmente el control de los elementos satélite se realiza mediante niveles de tensión y/o tonos de frecuencia (22 kHz). De este modo utilizando un LNB universal se puede recibir por una única salida las dos polaridades y las dos bandas de un satélite. La manera alternativa de controlar algunos de los dispositivos es mediante el **protocolo DiSEqC**.

El protocolo DiSEqC utiliza una estructura maestro-esclavo, donde un dispositivo maestro (generalmente el receptor satélite) controla diferentes dispositivos esclavos mediante comandos de control enviados a través del cable coaxial junto con la tensión de alimentación. Los componentes externos compatibles detectan y obedecen estos comandos. Los principales dispositivos esclavos que se pueden controlar son: LNB, conmutadores, motores, etc.



Repartidor conmutable	No amplificado	Amplificado
Etapa de FI		
Frecuencia de entrada	950-2.150 MHz	950-2.150 MHz
Ganancia	---	25 dB
Margen de regulación	---	20 dB
Tensión máx. de salida	105 dBμV	112 dBμV
Atenuación de paso	1 dB	---
Atenuación de derivación	10 dB, 15 dB, 20 dB	---
Tensión de conmutación	13V/17V (ON/OFF) - 22 kHz (ON/OFF)	
Pérdidas de retorno	10 dB	10 dB
Rechazo entre salidas	30 dB	40 dB
MATV		
Frecuencia de entrada	950-2.150 MHz	950-2.150 MHz
Ganancia	---	20 dB
Margen de regulación	---	20 dB
Tensión máx. de salida	105 dBμV	95 dBμV
Atenuación de paso	2 dB	---
Atenuación de derivación	15 dB	---
Tensión de conmutación	13V/17V (ON/OFF) - 22 kHz (ON/OFF)	
Pérdidas de retorno	10 dB	10 dB
Rechazo entre salidas	20 dB	---

Figura 5.43. Distribución mediante multiconmutadores.

Recuerda:

Los repartidores conmutables (*multiswitch*) permiten la distribución de diferentes señales de FI y la selección individual de la señal satélite desde cada receptor. La conmutación se realiza mediante tensión 13/18 V y tono 0/22 kHz o mediante comandos DiSEqC. De esta manera se distribuyen por la instalación la señal de dos o más polaridades de uno o más satélites.

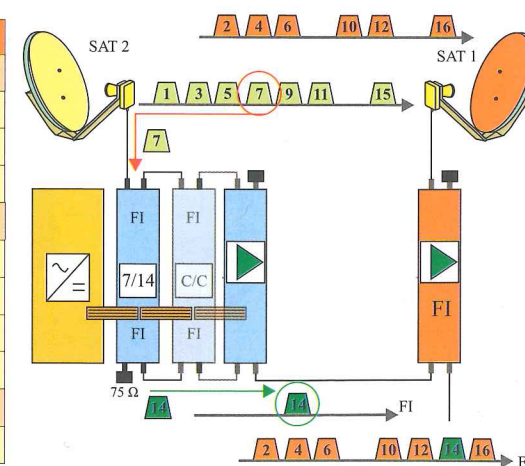
5.6.3. Distribución con procesadores FI-FI

La distribución con procesadores FI-FI se basa en la utilización de unos dispositivos denominados **procesadores de frecuencia intermedia** (Figura 5.44) que convierten cualquier canal dentro de la banda 950-2.150 MHz en otro de la misma banda, de manera que podemos reordenar y filtrar el espectro a voluntad.

La mejor opción para distribuir los canales procesados es buscar agujeros que no estén ocupados en el espectro de otra banda o polaridad satélite que se distribuye en FI.

Procesador FI-FI	
Características de entrada	
Frecuencia de entrada	950-2.150 MHz
Ancho de banda	27-32 MHz
Nivel de entrada	60-80 dBμV
Características de salida	
Frecuencia de salida	950-2.150 MHz
Nivel de salida	85 dBμV
Margen de regulación	0-15 dB
Ancho de banda	27-32 MHz
Alimentación	
Consumo	450 mA

a) Características técnicas.



b) Ejemplo de aplicación.

Figura 5.44. Procesador de FI-FI.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



... existen huecos
... dor que pueden
... de otras ban-
... procesador FI-FI.

- **Transmodulador DVB-S/QAM o DVB-S2/QAM.** Este transmodulador transforma los canales de 32 MHz con modulación digital en la banda de FI (910-2.150 MHz) en canales con modulación QAM dentro de las bandas de VHF y UHF.
- **Transmodulador DVB-S/COFDM o DVB-S2/COFDM.** Este transmodulador transforma los canales de 32 MHz con modulación digital en la banda de FI (910-2.150 MHz) en canales con modulación COFDM dentro de las bandas de VHF y UHF.

En la Figura 5.45 se muestra el diagrama de bloques simplificado de un transmodulador. El transmodulador recibe un transpondedor de TV SAT en los formatos de modulación DVB-S (QPSK) o DVB-S2 (QPSK/8PSK) y lo desmodula obteniendo un paquete de transporte MPEG-2. Posteriormente, el paquete de transporte MPEG-2 es modulado en formato COFDM y convertido al canal de salida UHF o VHF, con un ancho de banda de 7-8 MHz.

En la Figura 5.46 se indican las principales características de estos dispositivos.

ento denominado
(T), que realiza un
ada.

ladores que existi-
repción de TV sa-

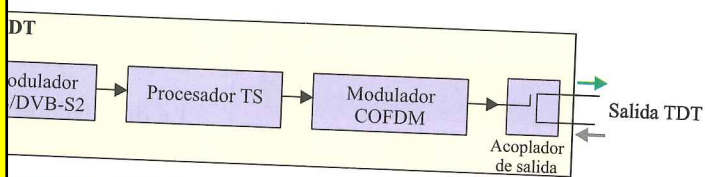


Figura 5.45. Transmodulador satélite.

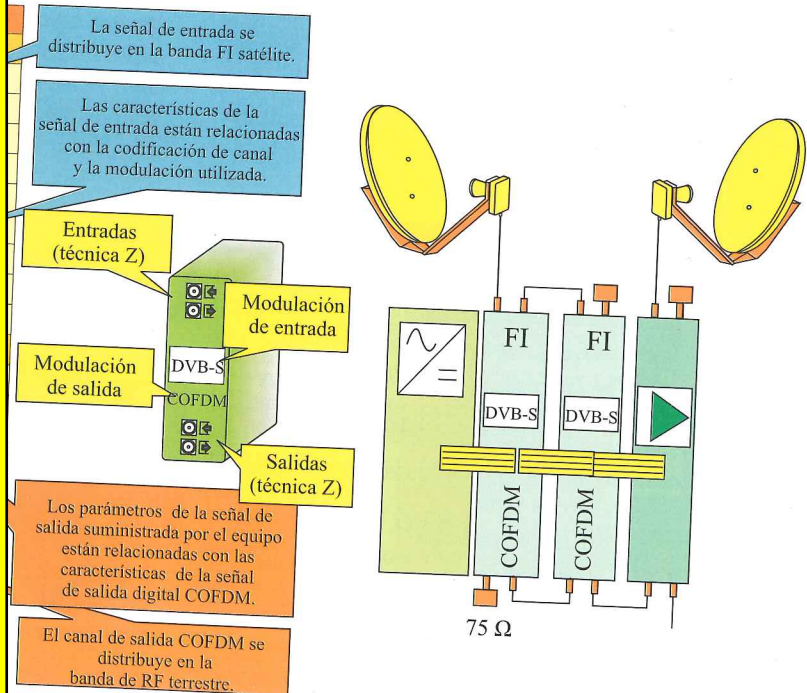


Figura 5.46. Características de un transmodulador COFDM.

► Recuerda:

La modulación QAM, empleada para la distribución de la señal digital por cable, se puede distribuir en la banda de 47-862 MHz con un ancho de banda de 7 u 8 MHz y, por tanto, se puede distribuir en los canales definidos por el CCIR.

► Recuerda:

Los parámetros de funcionamiento del transmodulador (frecuencia de entrada, canal de salida, formato de modulación y adaptación de servicios, principalmente) son programables de manera que se adaptan fácilmente a las características de la instalación.

5.6.6. Instalación compatible con la ICT

La Figura 5.47 muestra una instalación compatible con la ICT con distribución en FI de dos polaridades y/o bandas de dos satélites diferentes. En la vivienda del usuario se instala el PAU, que es el dispositivo que permite seleccionar la señal de uno de los cables de bajada.

Sabías que...

En la ICT debemos distribuir dos señales de FI satélite: estas pueden ser de dos satélites diferentes o dos polaridades y/o bandas del mismo satélite.

Los elementos necesarios para la distribución de la señal satélite en la ICT son los siguientes:

- **Sistema captador y equipo de cabeza.** En el caso de que en una instalación no se haya previsto inicialmente la distribución de la señal satélite, solo será necesario instalar las antenas parabólicas y el **amplificador de FI** correspondiente. El equipo de cabeza de la instalación debe disponer de un elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procesadas.

5.6.5. Distribución mixta

En una **distribución mixta** se distribuyen los canales de satélite utilizando conjuntamente diferentes tipos de distribución.

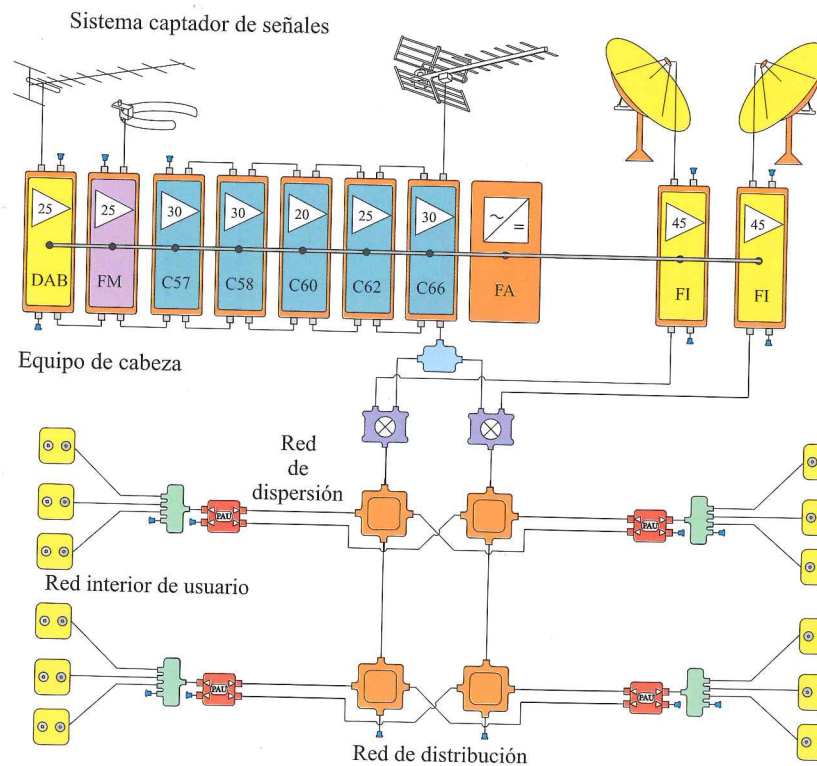


Figura 5.47. Instalación compatible con la ICT.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



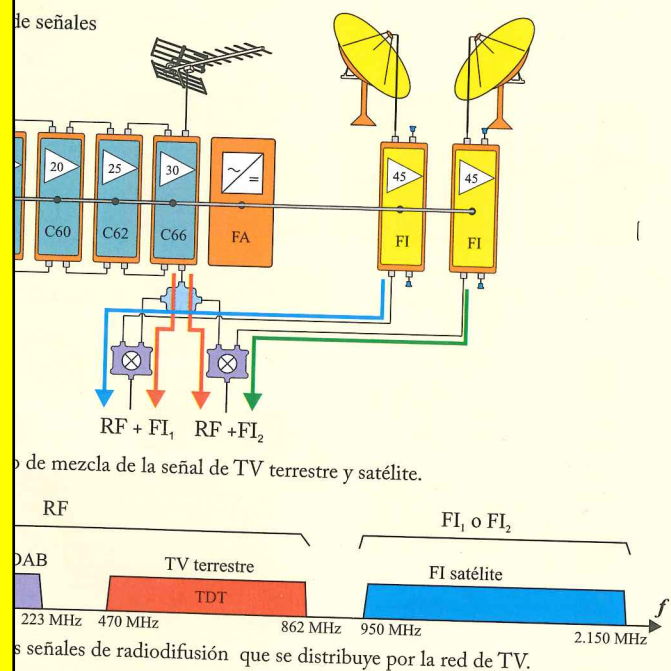
s de captación y
ón sonora y tele-

l señal de TV te-
1 de frecuencias
ecesario ningún
ñal satélite por
luye el PAU a la
uario.

para transmitir
elementos de
ñada con este

atélite

o que realiza la función de mezcla es el conjunto repartidor-dos mezcladores.
n las redes de distribución y dispersión se sitúan las señales procedentes de los
odifusión sonora y televisión terrestres. En el resto de ancho de banda disponi-
ernativa, las señales procedentes de los elementos de captación de las emisiones
te, distribuidas en FI. La Figura 5.48.b muestra el espectro de la distribución de



de una ICT.

5.7. Diseño de una instalación de TV satélite ICT

Para el diseño de la instalación se deben seguir los siguientes pasos:

- **Cálculo de las pérdidas de la red de distribución.** Una vez elegidos los componentes que forman la red de distribución es necesario calcular las pérdidas que introducen estos elementos. Al igual que en una instalación MATV, es necesario identificar la toma más favorable y la más desfavorable.
- **Elección del equipo de cabeza.** Debido al diferente origen de los servicios que caracteriza de forma específica a cada uno de ellos, es recomendable diseñar independientemente las cabeceras. El dato más importante a calcular, para definir la cabecera, es el

BAT (toma de usuario)	
Pérdidas de derivación	3 dB
Cable coaxial	
Atenuación (950 MHz)	19,6 dB/100 m
Atenuación (2.150 MHz)	29,5 dB/100 m
Derivador (D01)	
Pérdidas de inserción	2 dB
Pérdidas de derivación	25 dB
Derivador (D02)	
Pérdidas de inserción	3,5 dB
Pérdidas de derivación	30 dB
PAU+Repartidor	
Pérdidas de inserción	10 dB
Mezclador	
Pérdidas de inserción	6 dB

Componentes de la red en la banda de FI

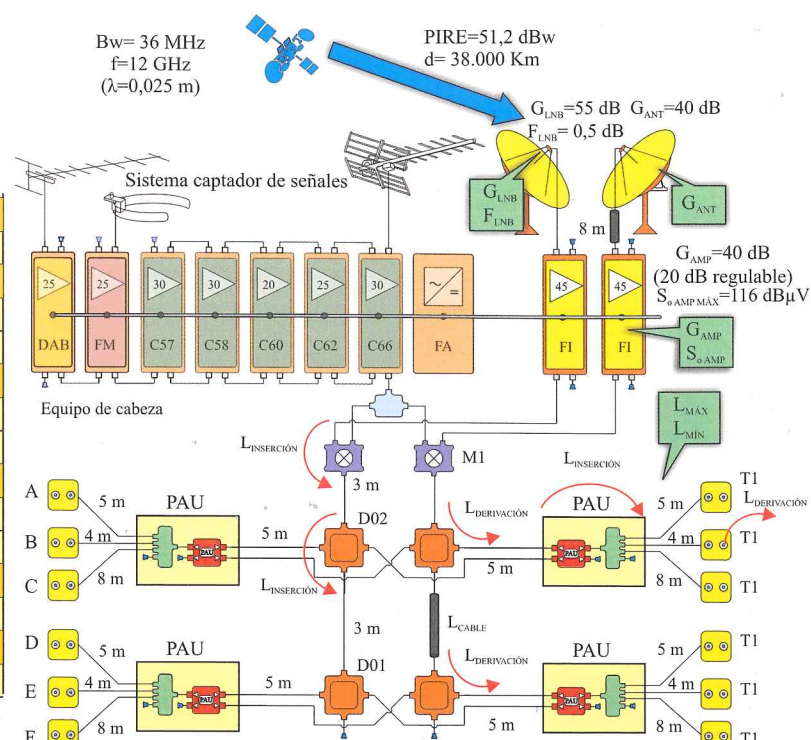


Figura 5.49. Ejemplo de diseño.

nivel de señal necesario que tiene que entregar para compensar las pérdidas de la red.

- **Diseño del equipo captador de señales.** El diseño debe realizarse para garantizar una calidad de imagen aceptable, es decir, para obtener una relación C/N en las tomas de usuario según la normativa, por lo que hay que elegir la ganancia de la antena adecuada. En función del lugar de instalación y a partir de las zonas de cobertura del satélite o previo cálculo, se elige la ganancia de la antena.

La Figura 5.49 muestra un ejemplo de diseño, donde se especifica la referencia de los componentes utilizados y los parámetros más significativos que hay que tener en cuenta para su diseño.

► Recuerda:

La mezcla de la señal de TV de terrestre y satélite también puede realizarse mediante un repartidor-mezclador específico para ICT o utilizando dos amplificadores de FI que incorporen entradas para la mezcla de la señal de radio y televisión terrestre.

► Recuerda:

Para el análisis de la atenuación de la red se calcula la atenuación del cable coaxial en los extremos de la banda de FI: 950 MHz y 2.150 MHz. En el resto de componentes se supone su respuesta constante en toda la banda de FI.

► Recuerda:

Si la ganancia de la antena es insuficiente, el nivel de señal útil no será lo suficientemente elevada en relación al ruido que se añade en el sistema. En este caso será necesario utilizar antenas de mayor diámetro.

5.7.1. Parámetros de calidad

De la misma manera que en los sistemas de distribución de la señal de TV y radio terrestre, la señal de TV satélite debe cumplir unos requisitos de calidad. Los niveles de calidad esperados en la toma de usuario y para la red se resumen en la Tabla 5.5.

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

por la normativa ICT.

Banda 950-2.150 MHz	
	47-77 dB μ V
	≥ 11 dB
	≥ 12 dB
	≥ 14 dB
Atenuación única	≥ 18 dB
	≥ 18 dB
Atenuación	$< 9 \times 10^{-5}$
Frecuencias de 950 MHz - 2.150 MHz	
	± 4 dB en toda la banda
	$\pm 1,5$ dB en un ancho de banda de 1 MHz
	≤ 20 dB
	≥ 20 dB

de la red

de distribución está comprendida en el margen de frecuencias de FI (950-2.150 MHz) y las características suministradas por el fabricante para esta banda, tanto de

Atenuación de los tramos de cable coaxial.

Atenuación del cable coaxial			
Toma	d (m)	L_{CABLE} (950 MHz)	L_{CABLE} (2.150 MHz)
A	13	2,5 dB	3,8 dB
B	12	2,4 dB	3,5 dB
C	16	3,1 dB	4,7 dB
D	16	3,1 dB	4,7 dB
E	15	2,9 dB	4,4 dB
F	19	3,7 dB	5,6 dB

Para el análisis de la atenuación de la red se deben tener en cuenta las características de los componentes en la banda de FI. Para el cálculo de la atenuación de la toma más favorable (L_{MIN}), se analiza la red a la frecuencia de 950 MHz (Tabla 5.7), que será cuando la red tenga unas pérdidas menores debido a la influencia del cable coaxial. Para el cálculo de la atenuación de la toma más desfavorable (L_{MAX}), se analiza la red a la frecuencia de 2.150 MHz.

Tabla 5.7. Atenuación de la red en las frecuencias límite de la banda de FI.

Toma	Atenuación componentes		Atenuación de la red a 950 MHz		Atenuación de la red a 2.150 MHz	
	$L_{COMPONENTES}$ (dB)	L_{CABLE} (dB)	L_{RED} (dB)	L_{CABLE} (dB)	L_{RED} (dB)	
A	$30 + 10 + 3 = 43$	2,5 dB	45,5	3,8 dB	46,8	
B	$30 + 10 + 3 = 43$	2,4 dB	45,4	3,5 dB	46,5	
C	$30 + 10 + 3 = 43$	3,1 dB	46,1	4,7 dB	47,7	
D	$3,5 + 25 + 10 + 3 = 41,5$	3,1 dB	44,6	4,7 dB	46,2	
E	$3,5 + 25 + 10 + 3 = 41,5$	2,9 dB	44,4	4,4 dB	45,9	
F	$3,5 + 25 + 10 + 3 = 41,5$	3,7 dB	45,2	5,6 dB	47,1	

Del análisis de la atenuación de la red, las pérdidas de la red de distribución del ejemplo están comprendidas entre los valores siguientes:

- $L_{MIN} = 44,4$ dB (toma E a 950 MHz).
- $L_{MAX} = 47,7$ dB (toma C a 2.150 MHz).

A estas pérdidas, para calcular las características de los amplificadores de FI de la instalación, debemos añadir las pérdidas de los elementos de mezcla y reparto del equipo de cabeza, ya que tal y como se muestra en la Figura 5.50 disminuyen el nivel de salida del equipo de cabeza. En este ejemplo, a la salida del amplificador de FI se encuentra el mezclador, el cual tiene unas pérdidas de paso en FI de 6 dB:

- $L'_{MIN} = 44,4$ dB + 6 dB = 50,4 dB (toma E a 950 MHz).
- $L'_{MAX} = 47,7$ dB + 6 dB = 53,7 dB (toma C a 2.150 MHz).

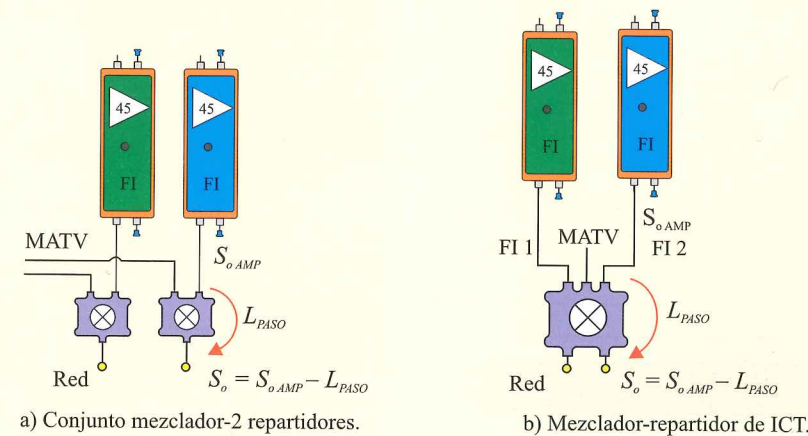


Figura 5.50. Pérdidas adicionales del equipo de cabeza.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

abeza

ine la cabecera) necesario que de la red.

la señal, caso ida una tensión e generalmente para compensar rибución, es ne- lementos en el

dores

es necesario cal- ello partimos de na de usuario:

pecificado por

ador debe estar s anteriormente:

$S_{O\text{MÁX TOMA}}$

e ajustará a un o sobrepasar el l fabricante del ón (R) por nú-

o caso, el nivel o debe superar

de calcular el ecerca a la red elementos de de la ICT.

Ejemplo 5.18. Cálculo del nivel de salida del amplificador de FI

En el Ejemplo 5.16 el nivel de señal en la toma más desfavorable ($L_{MÁX} = 47,7 \text{ dB}/L'_{MÁX} = 53,7 \text{ dB}$) debe superar el especificado por la normativa (47 dB μV). Para ello el amplificador se debe ajustar por encima de 100,7 dB μV :

$$S_{O\text{MÍN}} > S_{\text{MÍN TOMA}} + L'_{\text{MÁX RED}} = 47 \text{ dB}\mu\text{V} + 53,7 \text{ dB} = 100,7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

En la toma más favorable ($L_{MÁX} = 44,4 \text{ dB}/L'_{MÁX} = 50,4 \text{ dB}$), el nivel de señal debe ser inferior al especificado por la normativa (77 dB μV). Para ello el amplificador se debe ajustar por debajo de 127,4 dB μV :

$$S_{O\text{MÁX}} < S_{\text{MÁX TOMA}} + L'_{\text{MÍN RED}} = 77 \text{ dB}\mu\text{V} + 50,4 \text{ dB} = 127,4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

La conclusión por tanto es que la salida del amplificador de FI debe ajustarse a un nivel comprendido entre:

$$100,7 \text{ dB}\mu\text{V} < S_o < 127,4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de salida del amplificador se debe ajustar en el margen de nivel de señal calculado anteriormente, pero sin superar el nivel de señal que puede suministrar el amplificador sin producir distorsión. Nuestro amplificador puede suministrar como máximo 116 dB μV , pero debemos incluir la reducción por número de canales que amplifica. Como es un amplificador de FI amplifica toda una banda y el nivel de reducción que debe aplicarse es de 10,2 dB, tal y como se ha calculado en el Ejemplo 5.14:

$$S_{O\text{AMP MÁX}}' = S_{O\text{AMP MÁX}} - R = 116 \text{ dB}\mu\text{V} - 10,2 \text{ dB} = 105,8 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel medio supera el máximo que puede suministrar el amplificador de la instalación, por lo que finalmente se ajusta a 105 dB μV , un valor, por tanto, adecuado, ya que no supera el nivel máximo especificado por el fabricante, incluida la reducción por número de canales.

Teniendo en cuenta el nivel de salida del amplificador de FI, el nivel de señal en las tomas de usuario es:

$$S_{\text{TOMA MÍN}} = S_{O\text{AMP}} - L'_{\text{MÁX RED}} = 105 \text{ dB}\mu\text{V} - 53,7 \text{ dB} = 51,3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{TOMA MÁX}} = S_{O\text{AMP}} - L'_{\text{MÍN RED}} = 105 \text{ dB}\mu\text{V} - 50,4 \text{ dB} = 54,6 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Ejemplo 5.19. Nivel de salida del sistema captador satélite

Recuerda:

El nivel de señal en la toma que especifica la normativa de ICT para los canales digitales satélite (QPSK-TV) es de 47-77 dB μV .

Nivel de señal a la salida de la antena

El nivel de señal a la salida de la antena depende del PIRE del satélite, de la ganancia de la antena receptora y de la ganancia del LNB utilizado.

Ejemplo 5.19. Nivel de salida del sistema captador satélite

Para el ejemplo de la Figura 5.49, las principales características de la banda satélite, las cuales se resumen en la Figura 5.51, el nivel de señal a la salida de la antena es:

$$C(\text{dBw}) = \text{PIRE}(\text{dBw}) + G_{\text{ANT}}(\text{dB}) - L_{\text{MEDIO}} - \text{FC} = 51,2 + 40 - 205,5 - 2 = -116,3 \text{ dBw}$$

Aplicando la relación entre unidades podemos expresar el nivel de señal en dB μV :

$$C(\text{dB}\mu\text{V}) = C(\text{dBw}) + 138,8 \text{ dB} = -116,3 \text{ dBw} + 138,8 \text{ dB} = 22,5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El nivel de señal de salida de la antena de nuestro ejemplo es de 22,5 dB μV , que se amplifica de manera considerable en el LNB, obteniendo a su salida una señal de 77,5 dB μV :

$$S_{o\text{LNB}} = C + G_{\text{LNB}} = 22,5 \text{ dB}\mu\text{V} + 55 \text{ dB} = 77,5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Este nivel, teniendo en cuenta las pérdidas que añade el cable de bajada, permite evaluar la señal a la entrada del amplificador de FI.

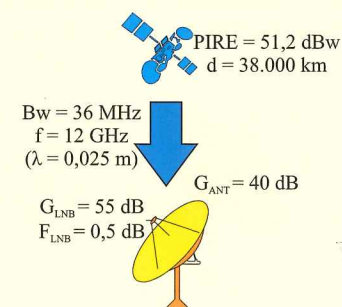


Figura 5.51. Nivel de salida del equipo captador.

Ganancia del amplificador

La elección del amplificador debe asegurar que tiene la ganancia suficiente para entregar el nivel de señal necesario a su salida. A partir del nivel de señal a la entrada del amplificador (S_i) y del nivel de señal que debe entregar (S_o) se puede evaluar la ganancia (G_{AMP}) del amplificador:

$$G_{AMP} = S_o - S_i$$

Ejemplo 5.20. Elección del amplificador de FI

En la Figura 5.52 se resume el análisis de la ganancia del amplificador de FI de la instalación. La atenuación del cable de bajada de la antena hasta el amplificador a la frecuencia de 2.150 MHz es de 2,36 dB:

$$L_{\text{CABLE}} = L(2.150 \text{ MHz}) \times l(\text{m}) = 0,295 \text{ dB/m} \times 8 \text{ m} = 2,36 \text{ dB}$$

La señal a la entrada del amplificador (S_i) dependerá del nivel de salida del LNB y de la atenuación debida al cable (L_{CABLE}) de bajada:

$$S_i = S_{o\text{LNB}} - L_{\text{CABLE}} = 77,5 \text{ dB}\mu\text{V} - 2,36 \text{ dB} = 75,14 \text{ dB}\mu\text{V}$$

El amplificador se debe ajustar a 30 dB para conseguir la señal deseada a su salida de 105 dB μV :

$$G_{AMP} = S_o - S_i = 105 \text{ dB}\mu\text{V} - 75,14 \text{ dB}\mu\text{V} = 29,86 \text{ dB}$$

El amplificador utilizado en el ejemplo tiene una ganancia de 40 dB, pero se puede regular un margen de 20 dB, por lo que es adecuado para nuestra instalación.

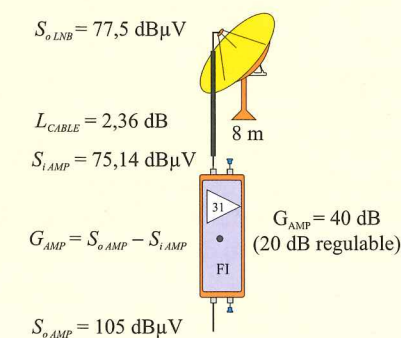


Figura 5.52. Ganancia del amplificador de FI.

Sabías que...

Como una instalación satélite es la asociación de diferentes cuadripolos en cascada podríamos evaluar la figura de ruido equivalente a la entrada del sistema (F_{eq}) utilizando la fórmula de Friis.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



Receptor

garantizar una relación que asegure la calidad. El principal factor es la ganancia de la antena.

temperatura equivalente de

instalación satélite la fuente de ruido es principalmente el ruido de la instalación. De esta manera, podemos evaluar el ruido equivalente de la instalación (N_e):

canal satélite de esta manera está comprendido el ruido que utilizaremos

de la cadena de potencia muy grande influye significativamente

que se utiliza es pequeño, que la temperatura utiliza el factor

Temperatura equivalente de ruido

La temperatura equivalente de ruido (T_e) se utiliza para evaluar la cantidad de ruido que añade un dispositivo.

La relación entre la figura de ruido y la temperatura de ruido es la siguiente:

$$T_e = T_0(f - 1) \quad \text{o bien} \quad f = \frac{T_e}{T_0} + 1$$

Las dos componentes que influyen en el ruido de un sistema satélite son la temperatura de la antena (T_A) y la temperatura de ruido del LNB (T_{LNB}). Por tanto, los efectos del amplificador y de la red de distribución son despreciables.

La temperatura equivalente (T_e) del conjunto antena-LNB es:

$$T_e = T_A + T_0(f_{LNB} - 1) = T_A + T_{LNB}$$

donde T_0 es 290 K, f_{LNB} es el factor de ruido del LNB en unidades lineales y T_A es la temperatura de la antena.

La temperatura de antena (T_A) depende del diagrama de radiación de la antena y de su orientación, pero para la banda Ku (Figura 5.54) se puede considerar este valor constante y de aproximadamente 70 K.

El nivel de ruido equivalente (N_e) a la entrada es:

$$N_e = 10 \times \log(K \times T_e \times B_w) = 10 \times \log(K \times (T_A + T_{LNB}) \times B_w)$$

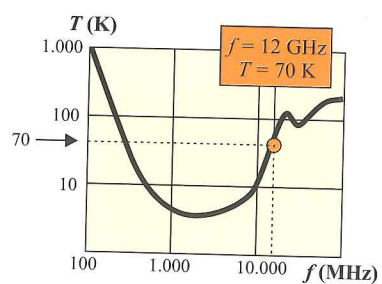
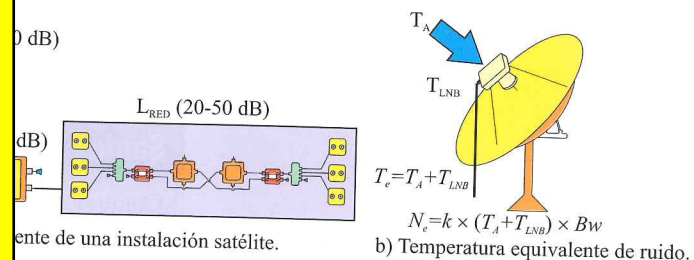


Figura 5.54. Temperatura de antena.



de una instalación satélite.

b) Temperatura equivalente de ruido.

Ejemplo 5.21. Cálculo del ruido equivalente de la instalación

Respecto del ejemplo anterior (Figura 5.49), los elementos que predominan en la aportación de ruido al sistema son la antena y el LNB. Considerando las características del LNB ($F_{LNB} = 0,5 \text{ dB}$), su temperatura de ruido es:

$$f_{LNB} = 10^{F/10} = 10^{0,05} = 1,12$$

$$T_{LNB} = T_0 \times (f_{LNB} - 1) = 290 \times (1,12 - 1) = 35,4 \text{ K}$$

La temperatura equivalente de ruido del conjunto antena-LNB es:

$$T_e = T_A + T_{LNB} = 70 \text{ K} + 35,4 \text{ K} = 105,4 \text{ K}$$

La potencia de ruido equivalente a la salida (N_e) de la antena es:

$$N_e = 10 \times \log(K \times T_e \times B_w) = 10 \times \log(1,38 \times 10^{-23} \times 105,4 \times 36 \times 10^6) = -132,8 \text{ dBW}$$

Considerando la relación entre unidades:

$$N_e (\text{dB}\mu\text{V}) = N_e (\text{dBW}) + 138,8 \text{ dB} = -132,8 \text{ dBW} + 138,8 \text{ dB} = 6 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Recuerda:

Este ruido no es real, sino que es el equivalente a la entrada que nos permite evaluar la relación C/N de salida (C/N_o).

Relación C/N

La elección de la antena debe asegurar que la relación entre la potencia de la portadora y el ruido (C/N) recibida en cada una de las tomas de usuario sea la adecuada. Las condiciones son diferentes según el tipo de canales a recibir:

- Recepción de TV-QPSK DVB-S: $C/N \geq 11 \text{ dB}$.
- Recepción de TV-QPSK DVB-S2: $C/N \geq 12 \text{ dB}$.
- Recepción de TV-8PSK DVB-S2: $C/N \geq 15 \text{ dB}$.

La Figura 5.55 muestra cómo conociendo el nivel de señal de salida de la antena (C_i) y el ruido equivalente de entrada (N_e) se puede evaluar la relación C/N de salida (C/N_o):

$$C/N_o = C_i - N_e$$

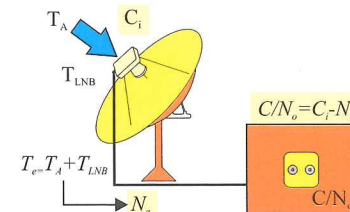


Figura 5.55. Cálculo de C/N_o a partir del ruido equivalente de entrada.

Recuerda:

La C/N requerida para la TV digital 8PSK de DVB-S2 es mayor, por lo que como criterio de referencia para el cálculo podemos escoger que la instalación debe cumplir el criterio $C/N \geq 15 \text{ dB}$.

Ejemplo 5.22. Evaluación de la C/N de la instalación

En el sistema del ejemplo se recibe un nivel de señal a la salida de la antena de $22,5 \text{ dB}\mu\text{V}$ y un nivel de ruido equivalente de $6 \text{ dB}\mu\text{V}$. La relación C/N de salida es:

$$C/N_o = C_i - N_e = 22,5 \text{ dB}\mu\text{V} - 6 \text{ dB}\mu\text{V} = 16,5 \text{ dB}$$

Con este valor se asegura la recepción de la señal satélite digital ($C/N_{QPSK} > 11 \text{ dB}$), además del resto de señales de TV digital.

5.7.5. Elección de la antena

Como criterio de elección de la antena, su ganancia (G_{ANT}) debe ser la adecuada para mantener la relación C/N_o en los niveles requeridos por la instalación.

La relación C/N_o por tanto se corresponde con la siguiente expresión:

$$C/N_o (\text{dB}) = C_i (\text{dB}) - N_e (\text{dB}) = PIRE (\text{dBW}) + G_{ANT} (\text{dB}) - L_{MEDIO} - FC (\text{dB}) - N_e$$

Conocido el $PIRE$ del satélite, la frecuencia de emisión, la distancia del satélite y la potencia de ruido, se puede evaluar la ganancia de la antena necesaria para recibir la señal de TV para una C/N_o deseada:

$$G_{ANT} (\text{dB}) > C/N_{DESEADA} (\text{dB}) - PIRE (\text{dBW}) + L_{MEDIO} + FC (\text{dB}) + N_e$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

5.8. Medida de la calidad de la señal

En las zonas de gran diámetro de la antena y el número de canales a calcular la ganancia y cómoda.

Una vez realizada la instalación de la red de la señal de TV terrestre y satélite es necesario comprobar que se cumplen los criterios de calidad requeridos.

5.8.1. El medidor de campo

Para realizar las medidas de calidad se utiliza el medidor de campo, configurado para realizar las medidas en la banda de FI satélite.

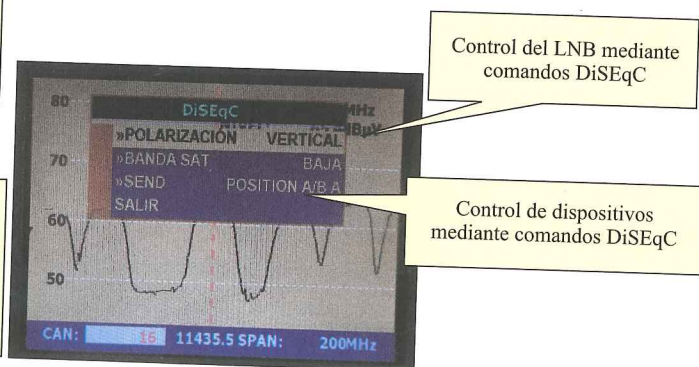
En ocasiones es necesario alimentar la unidad externa desde el propio medidor de campo, por lo que hay que configurar el medidor para que suministre la alimentación del LNB (Figura 5.56.a). Ejemplos de condiciones de medida son las siguientes:

- En una instalación colectiva en funcionamiento, la alimentación del LNB la suministra el equipo de cabeza.
- En una instalación individual, la alimentación la suministra el propio receptor satélite, por lo que normalmente en la realización de medidas, si se desconecta el receptor, el medidor de campo debe alimentar el LNB.

El control de un LNB u otro dispositivo satélite (Figura 5.56.b), también puede realizarse a través del medidor de campo mediante comandos DiSEqC.

Sabías que...

Las medidas realizadas sobre los canales de satélite no difieren significativamente de las realizadas sobre los canales terrestres, aunque es necesario tener en cuenta que la banda de frecuencia es diferente: 950-2.150 MHz.



b) Comandos DiSEqC.

Recuerda:

Cuando se realiza una medida con el medidor de campo, si este no detecta el canal de manera automática, se debe configurar algunos parámetros en el equipo.

5.8.2. Medida de la señal satélite

Las consideraciones que hay que tener en cuenta para realizar una medida correcta son las siguientes:

- Selección de la banda: banda de FI.
- Modo de funcionamiento: TV o espectro.
- Selección de los parámetros del canal: sistema, codificación de vídeo, modulación de la señal, etc.
- Selección de la medida (Figura 5.57): C, C/N, BER, etc.
- Alimentación del LNB.

La Figura 5.58 muestra las medidas a realizar en la instalación para completar el protocolo de pruebas y comprobar la calidad de la instalación:

- Nivel de la señal que se recibe a la entrada y salida del amplificador de cabecera en tres frecuencias significativas de la banda y en la toma de usuario, en los casos mejor y peor de cada ramal.

- BER en toma para las señales de TV digital por satélite, al menos en el peor caso de cada ramal.

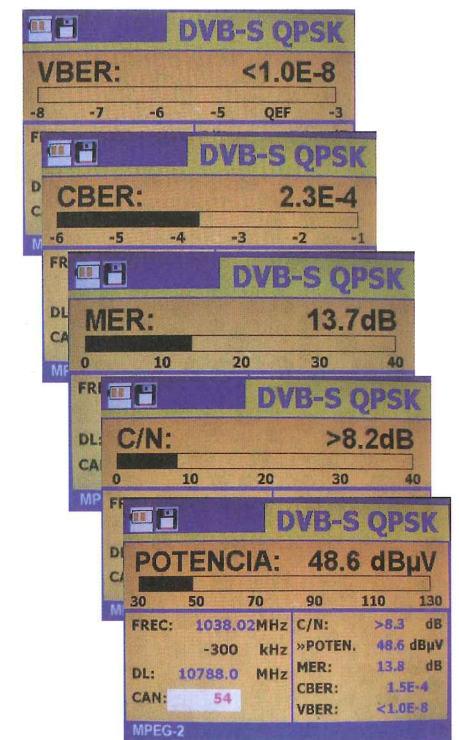


Figura 5.57. Medida de la calidad de la señal satélite digital con el medidor de campo.

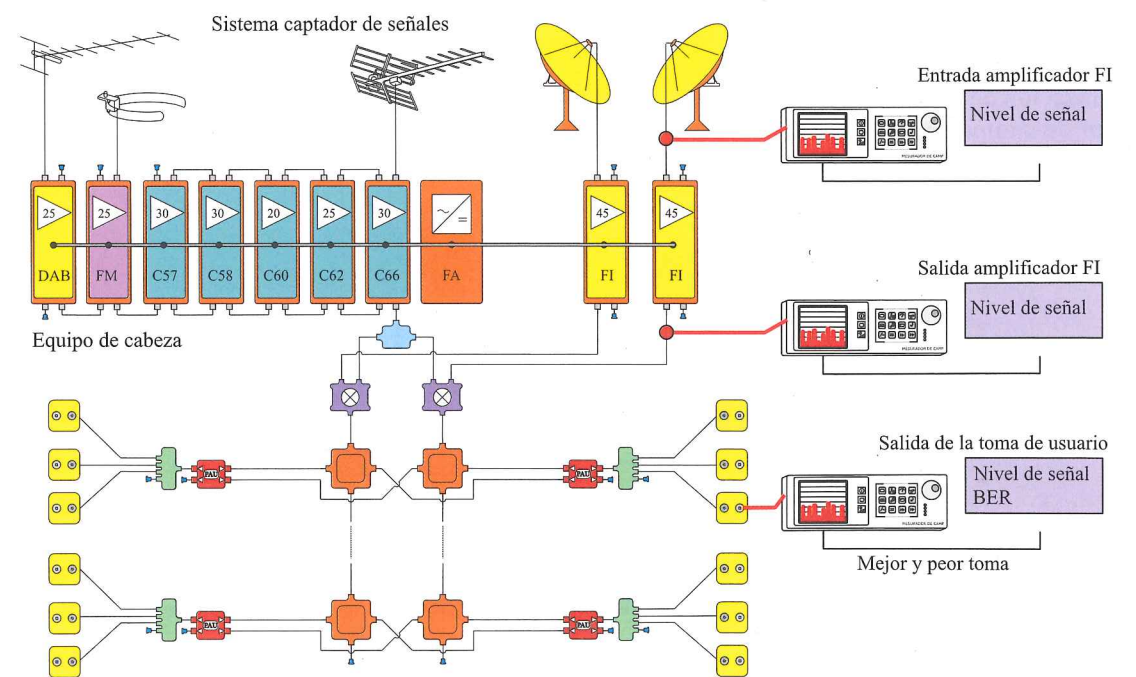


Figura 5.58. Medidas mínimas del protocolo de pruebas.



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Resumen

La principal banda dedicada a los servicios de radiodifusión satélite es la **banda Ku**. Esta banda se divide en otras dos bandas: la **banda alta** y la **banda baja** satélite. Para aumentar el número de canales que se pueden transmitir por cada una de las bandas satélite se recurre a la **polarización** (vertical y horizontal)

El satélite de comunicaciones queda definido por su **posición orbital** y el **PIRE del satélite**, que permite definir los **mapas de cobertura**.

La estación receptora satélite está formada por la **antena**, la **unidad externa** (LNB) y la **unidad interior**. Las principales antenas utilizadas son las de **foco centrado** y las de **tipo offset**.

El **LNB** selecciona la polaridad del satélite y convierte la señal satélite a una frecuencia intermedia de FI de 950-2.150 MHz. Existen diferentes tipos de LNB: simple, de banda ancha, de doble polaridad, universal, etc. La selección de la banda y la polaridad se realizan mediante la alimentación del LNB (13 V para la polaridad vertical y 18 V para la polaridad horizontal) y un tono de 22 kHz para la selección de la banda. La selección también puede realizarse mediante comandos DiSEQC.

La unidad interior puede ser un receptor individual o un equipo de cabecera en el caso de instalaciones colectivas.

Los parámetros para orientar una parábola fija son la **elevación**, el **azimut** y el **ángulo de polarización**.

Existen diferentes sistemas de distribución de la señal de TV satélite: FI, repartidores conmutables, procesadores FI-FI, transmoduladores de canales digitales o una combinación de estos (distribución mixta).

Una instalación compatible con la **ICT** distribuye en FI dos polaridades y/o bandas de dos satélites diferentes mediante la distribución de dos ramales de bajada hasta la instalación interior de usuario. En la vivienda del usuario se instala el dispositivo que permite seleccionar (PAU) la señal de uno de los cables de bajada.

La **medida de la calidad** de la señal satélite de una instalación se realiza con el medidor de campo, con la ayuda de un **simulador de FI** si la instalación no está operativa.



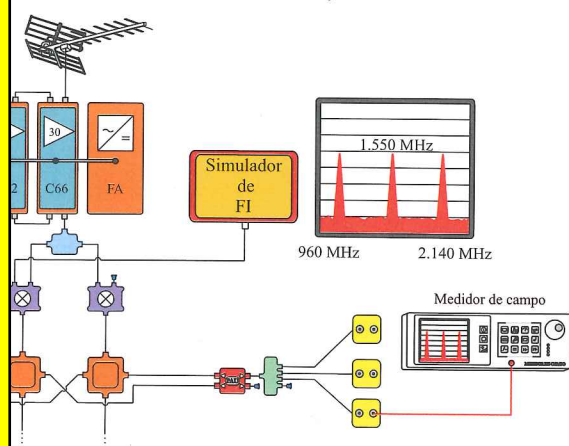
Figura 5.59. Simulador de FI.

La Figura 5.60 muestra un ejemplo típico de utilización de un simulador de FI. Mediante la generación de los tres tonos de prueba, se puede comprobar la calidad de la instalación sin necesidad de tener operativo el equipo de cabeza de la instalación.

Las señales generadas se transmiten por la red de distribución de la instalación y pueden ser medidas con la ayuda de un medidor de campo para su análisis espectral.

Sabías que...

Solo cuando no existan sistemas de captación de señales de radiodifusión y televisión por satélite, se determinará con ayuda de un simulador de FI u otro dispositivo equivalente, los niveles de señal en la mejor y peor toma de cada ramal para tres frecuencias significativas en la banda.



Cartagena99



Algu
de a
pio
el ti
pará
este
elev
conf
depe

a función
de el pro-
dentificar
ital) y los
ra utilizar
ntemente
alitzar una
onfigurar

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Un sim
un dispo
banda d
funcion
la anten

Un s
cias típi
tiendo c
función
adecua

Las p

• La

• La

m

cu

- 5.13. ¿Cómo se selecciona la polaridad y la banda de un LNB universal?
- La banda mediante un tono de 22 kHz y la polaridad mediante la tensión de alimentación aplicada.
 - La polaridad mediante un tono de 22 kHz y la banda mediante la tensión de alimentación aplicada.
 - Tanto la banda como la polaridad se seleccionan mediante tonos de frecuencia.
 - Tanto la banda como la polaridad se seleccionan modificando el valor de la tensión de alimentación.
- 5.14. ¿Cómo se denomina el sistema que permite conmutar las bandas y polaridades de un satélite?
- QPSK.
 - DiSEqC.
 - Mediaguard.
 - FI.
- 5.15. ¿Qué nivel de señal en las tomas de usuario especifica la normativa para la señal de TV satélite?
- 47-77 dB μ V.
 - 57-80 dB μ V.
 - 40-70 dB μ V.
 - 33-77 dB μ V.
- 5.16. ¿De qué depende fundamentalmente la C/N en la toma de usuario?
- Del nivel de salida del amplificador utilizado.
 - Del nivel de señal que se recibe y de la ganancia de la antena utilizada.
 - De las pérdidas de la red de distribución.
 - Del receptor satélite utilizado.

- 5.17. En el caso de que una instalación colectiva satélite este completamente operativa, en el momento de comprobar el nivel de señal en la toma de usuario, ¿qué dispositivo es el encargado de alimentar el LNB de la instalación?
- Receptor satélite.
 - Medidor de campo.
 - Amplificador de FI.
 - Este dispositivo no necesita alimentación.
- 5.18. ¿Qué dispositivo genera señales de radiofrecuencia de la banda de FI para comprobar el buen funcionamiento de una instalación antes de tener operativa las antenas y el equipo de cabecera?
- Transmodulador QPSK/COFDM.
 - Simulador de FI.
 - Medidor de campo.
 - Generador de baja frecuencia.
- 5.19. ¿Cuántas bandas y/o polaridades de satélite se distribuyen en una instalación de ICT?
- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
- 5.20. ¿Qué sistema de distribución satélite se utiliza en una ICT?
- Distribución en FI.
 - Distribución mediante transmoduladores digitales.
 - Distribución mediante procesadores FI-FI.
 - Distribución por repartidores conmutables.

Actividades de aplicación

- 5.1. **Recopilación de información.** Recopila la siguiente información que te será útil para la planificación e instalación de un sistema de recepción de la señal satélite:
- Programas, idioma, frecuencia, polarización y codificación de alguno de los satélites más importantes de tu región.
 - Longitud, latitud y declinación magnética de tu ciudad.
 - Huellas de cobertura de los satélites más importantes de tu región.

Activación

- 5.7. ¿Qué margen de frecuencias comprende la banda de FI satélite?
- 470-862 MHz.
 - 5-2.150 MHz.
 - 950-2.150 MHz.
 - 10-12 GHz.
- 5.8. Se desea recibir un transpondedor que emite a la frecuencia de 11.627 MHz. Si se utiliza un LNB con una frecuencia de oscilador local de 9,75 GHz, ¿qué frecuencia recibe el receptor satélite del usuario?
- 1.877 MHz.
 - 21.377 MHz.
 - 950 MHz.
 - 1.525 MHz.
- 5.9. Un LNB tiene una figura de ruido (F_{LNB}) de 0,7 dB, ¿qué temperatura de ruido (T_{LNB}) tiene este dispositivo?
- 290 K.
 - 50,7 K.
 - 70 K.
 - 2.500 K.
- 5.10. ¿Qué ancho de banda típico tiene un canal satélite digital?
- 8 MHz.
 - 27 MHz.
 - 32 MHz.
 - 50 MHz.
- 5.11. ¿Cómo se denomina también a la unidad externa?
- Reflector parabólico.
 - LNB.
 - Receptor satélite.
 - Procesador RF.
- 5.12. ¿Cuántos programas contiene un transpondedor satélite digital?
- 1.
 - 2.
 - 4.
 - Depende de la calidad deseada.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

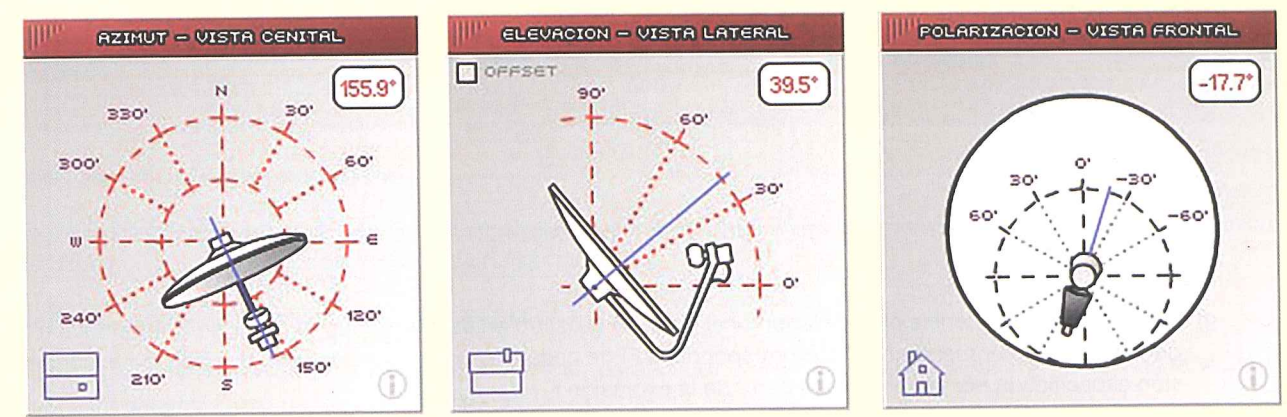


Figura 5.62. Resultado de los parámetros de orientación de un reflector satélite.

- 5.6. **Búsqueda de información en la red.** Busca información en la red sobre el operador Canal+:
- Comprueba si el operador emite su programación por los satélites ASTRA 1C-1H/2C e Hispasat 1C/1D.
 - Para cada satélite, busca el primer transpondedor (menor frecuencia) del satélite que emita la programación y el último (mayor frecuencia), indicando la frecuencia de cada transpondedor y la polaridad en que emite el operador. Completa la Tabla 5.8.
 - A la vista del resultado anterior:
 - ¿En qué polaridad (H o V) se emite su programación?
 - ¿En qué banda (alta o baja) emite su programación?
 - Justifica si la programación de este operador se puede distribuir por la red de distribución utilizando un solo cable, es decir, con un LNB simple.

Tabla 5.8. Emisiones de Canal+.

Satélite	Transpondedor	Frecuencia	Polaridad
ASTRA	Primer transpondedor		
	Último transpondedor		
Hispasat	Primer transpondedor		
	Último transpondedor		

- 5.7. **Orientación de un reflector parabólico.** Para el satélite deseado y tu lugar de residencia, realiza los cálculos necesarios para orientar el reflector parabólico. A continuación, realiza los apartados siguientes:
- Calcula la elevación, el azimut y ángulo de polarización donde orientarás la antena.
 - Con ayuda de la brújula y el inclinómetro orienta la antena hacia el satélite.
 - Conecta el medidor de campo a la antena y configura la alimentación del LNB a través del propio medidor de campo. Los parámetros de alimentación dependerán del tipo de LNB y de la polaridad y banda deseada.
 - Si es necesario, ayúdate del medidor para la correcta orientación del reflector, hasta que se observe la correcta recepción de los canales.
 - Con el medidor de campo en modo espectro, visualiza la banda de FI, identificando los diferentes transpondedores que emite el satélite.
 - Configura el medidor para la correcta medida de los canales deseados. Para cada canal completa la Tabla 5.9.



5. A partir de los catálogos técnico-comerciales disponibles en el aula-taller, identifica las características de los siguientes elementos que forman parte de un sistema de distribución de televisión por cable:

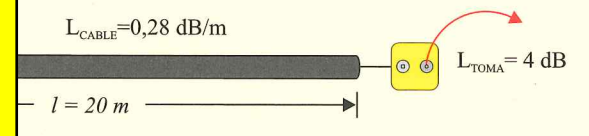
- Elementos mecánicos, unidad exterior...
- Amplificadores FI, procesadores FI-FI, transmoduladores...
- Repartidores...

5. La Figura 5.61 muestra una instalación individual junto a las características de los componentes. Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué ventaja presenta la utilización de este tipo de antena utilizada frente a una antena de techo?
- ¿Por qué se debe utilizar un amplificador de FI en la instalación individual, comprobando si el nivel de señal en la toma de usuario cumple con la normativa de la ICT.

5.4. El mapa de cobertura de un satélite, sabiendo que a partir del mapa de cobertura en la zona de instalación se puede determinar el nivel de señal aproximado que se obtiene en la toma de usuario.

Antenas parabólicas (offset)		LNB	
Frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz	Número de salidas	1
Diámetro	60 cm	Ganancia	60 dB
Ganancia (11,7 MHz)	35,9 dB	Figura de ruido	0,3 dB
Ángulo de offset	25°	Alimentación	12-30 V CC
Ajuste de elevación	20-70°	Consumo	150 mA



5.4. En una instalación individual, debido a que las pérdidas de la red de distribución son importantes, se debe utilizar un amplificador de FI. Busca en catálogos comerciales información sobre los amplificadores de FI, anotando los parámetros más importantes que identifican a cada uno de ellos. Para tu lugar de residencia y previa elección de la configuración de la Figura 5.61. Para tu lugar de residencia y previa elección de los ajustes de orientación a realizar y justifica si la señal teórica a la salida de la toma de usuario cumple con la normativa de la ICT.

5.5. La Figura 5.62 muestra los resultados de una herramienta para el cálculo de la orientación de un reflector parabólico al satélite ASTRA en la ciudad de Girona. El reflector parabólico que se utilizará es el que se muestra en la Figura 5.13. Calcula:

- ¿Qué ángulo de elevación y azimut debes utilizar para orientar el reflector al satélite deseado? Para el cálculo aplica la corrección por la longitud del cable y la pérdida en la toma de usuario.
- ¿Qué tipo de LNB debes utilizar para orientar correctamente la antena? Justifica tu respuesta.
- ¿Qué tipo de alimentación debes utilizar para el LNB? ¿Por qué es importante ajustar de manera correcta la alimentación del LNB? ¿Por qué es importante ajustar de manera correcta la alimentación del LNB?
- ¿Qué tipo de antena necesita de un ajuste final. Resume cómo realizarías el ajuste fino para la correcta recepción de los canales.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Actividades de ampliación

- 5.1. ¿Qué es una órbita geoestacionaria?
- 5.2. Todos los satélites comerciales emiten a la misma frecuencia (10,7-12,75 MHz). ¿Por qué no se interfieren las emisiones de cada uno de los satélites en el punto de recepción?
- 5.3. Identifica el sistema de encriptación que utiliza Canal+.
- 5.4. ¿De qué factores depende la ganancia de un reflector parabólico? A igualdad de condiciones, ¿qué tipo de reflector tiene mayor ganancia, uno de foco centrado o uno de tipo offset? ¿Por qué?
- 5.5. ¿Qué características deben reunir los componentes de distribución de una instalación individual o colectiva por distribución en FI?
- 5.6. Resume los pasos necesarios para instalar y orientar una parabólica al satélite deseado.
- 5.7. ¿Cómo se seleccionan las diferentes polaridades y bandas en un LNB universal?
- 5.8. Respecto del LNB de un sistema de recepción de la señal de TV satélite:
 - a) Indica la función que realiza en la instalación.
 - b) Dibuja de manera aproximada el diagrama de bloques de un LNB simple indicando el nombre de cada etapa.
- 5.9. Enumera las principales ventajas e inconvenientes de los siguientes sistemas de distribución:
 - a) Sistema de distribución en FI.
 - b) Sistema de distribución mediante repartidores conmutables.
 - c) Transmodulación QPSK-QAM.
 - d) Transmodulación QPSK-COFDM.
 - e) Procesadores FI-FI.
- 5.10. ¿Qué es un transmodulador? ¿Qué tipos diferentes existen?
- 5.11. La Figura 5.64.a muestra un esquema de principios de un sistema de distribución satélite mixto donde se utilizan diferentes métodos para recibir la señal de TV satélite. El objetivo de esta instalación es distribuir mediante un solo cable de bajada la señal de una de las polaridades del satélite, junto con los canales seleccionados de la segunda polaridad del mismo satélite. Justifica la respuesta de las cuestiones siguientes:
 - a) ¿Cuántas polaridades del mismo satélite se reciben?
 - b) ¿Qué tipo de LNB se utiliza en la instalación para poder distribuir al equipo de cabeza dos señales de FI del mismo satélite?
 - c) Justifica el tipo de señal que suministran cada una de las unidades internas que forman el equipo de cabeza satélite, así como las características de los elementos utilizados en cada caso.
 - d) ¿Por qué es necesario utilizar un amplificador a la salida del equipo de cabeza satélite?
 - e) Justifica para cada tipo de canal que suministra la cabecera satélite, si es necesario utilizar un receptor satélite para ver el contenido de los canales distribuidos por la red.
 - f) En la Figura 5.64.b se muestra el equipo de cabeza terrestre de la instalación. ¿Cómo distribuirías por el mismo cable coaxial la señal de los dos equipos de cabeza?
 - g) Busca en un catálogo comercial los componentes necesarios para realizar la instalación del equipo de cabeza satélite y modifica el esquema de principios mostrado por el esquema eléctrico equivalente.

les satélites.

Ancho de banda	Nivel de señal	Relación C/N	BER

ador local del LNB utilizado en esta actividad. A partir de la información obtenida corresponde la FI de cada uno de los canales recibidos con la frecuencia de emi- a partir de la expresión $f_{FI} = f_i - f_{OL}$.

ción de prueba de la ICT del aula-taller, realiza las medidas necesarias y completa solo de pruebas de la instalación. Justifica si la instalación cumple con los requisi-

5.63 muestra una instalación de distribución de la señal satélite. A partir de las utilizados en el libro o seleccionados a partir de un catálogo, realiza las siguientes

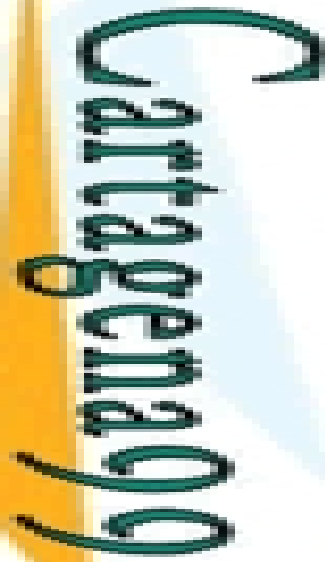
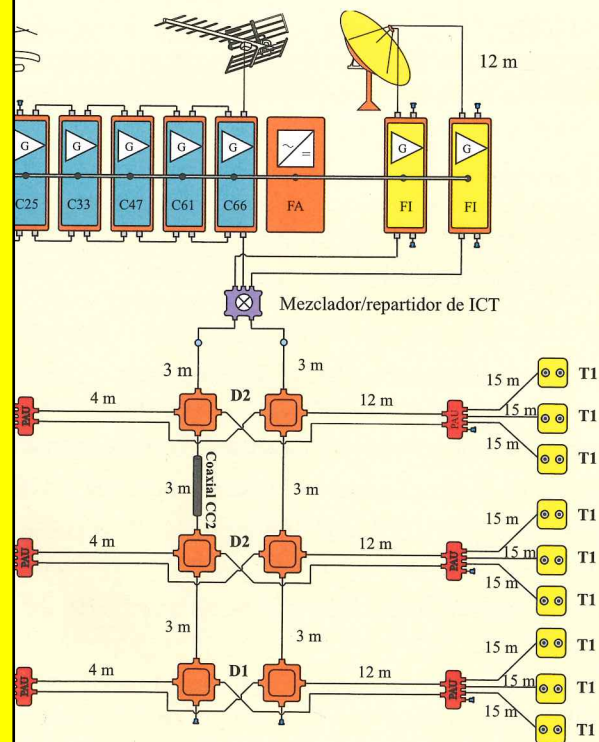
tifica la toma más favorable y la más desfavorable.

debe ajustar el amplificador de FI para compensar las pérdidas de la red. Justifica mas de usuario.

recibir en la instalación y las polaridades y bandas deseadas. Selecciona un LNB

querida para que en la toma de usuario el nivel de calidad sea adecuado.

amplificador de FI.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

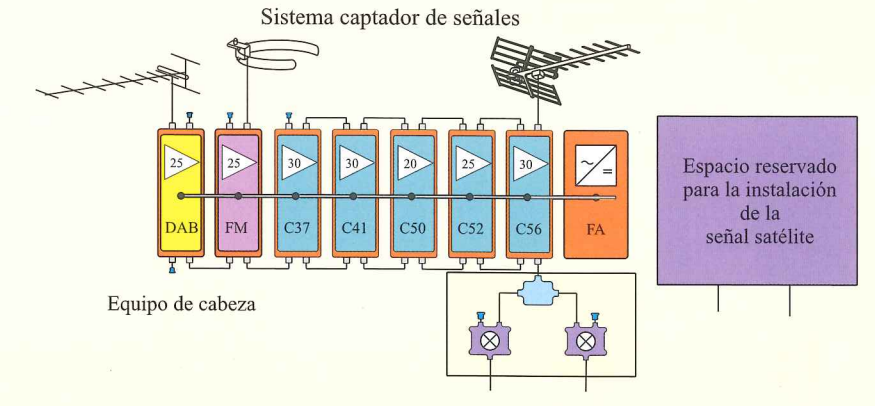
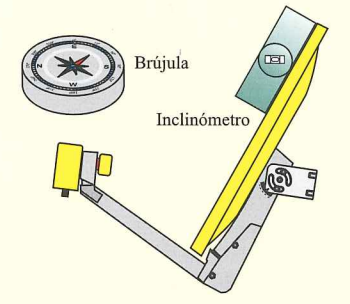


Figura 5.66. Distribución de la señal de TV satélite en una ICT.

5.15. La comunidad de vecinos de un edificio quiere recibir los canales que emite el satélite ASTRA para recibir la señal del operador Canal+. La antena que se utilizará es la de la Figura 5.67. Completa para una instalación satélite situada en la ciudad de Madrid los datos de la Tabla 5.10. Se recomienda la utilización de una herramienta informática.

Antena parabólica (offset)	
Frecuencia de entrada	10,7-12,75 GHz
Diámetro	60 cm
Ganancia (11,7 MHz)	39,5 dB
Ángulo de offset	25°
Ajuste de elevación	10-80°



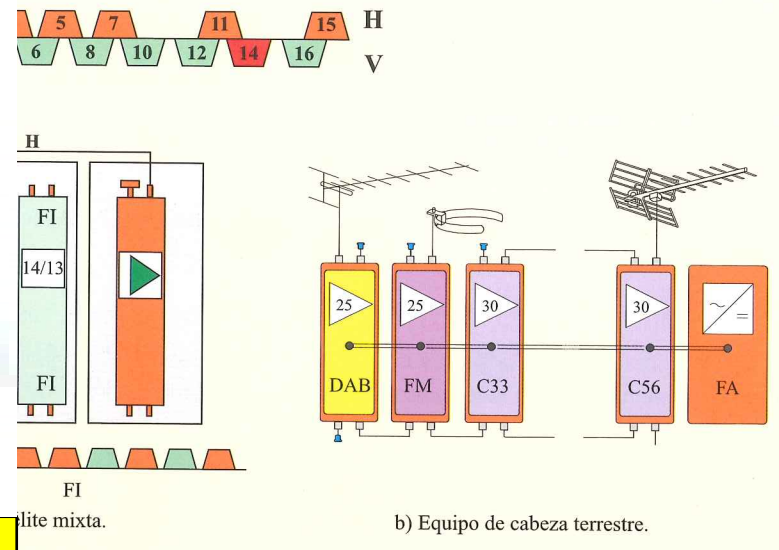
a) Características técnicas.

b) Procedimiento de ajuste.

Figura 5.67. Antena de tipo offset.

Tabla 5.10. Parámetros de orientación del satélite ASTRA en Madrid.

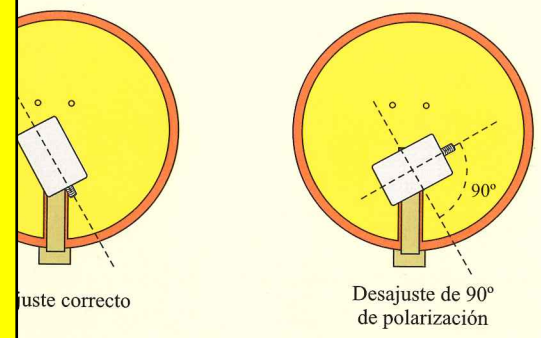
Satélite ASTRA	Posición orbital	
Emplazamiento geográfico de la antena receptora	Latitud	
	Longitud	
	Elevación (E)	
Elevación	Corrección elevación por offset (O)	
	Elevación real que hay que aplicar ($E' = E - O$)	
	Medida del inclinómetro (H)	
Azimut	Azimut	
	Corrección azimut debido a la declinación magnética	
	Medida de la brújula	
Ángulo de polarización		



b) Equipo de cabeza terrestre.

de un reflector de foco centrado, para recibir el satélite ASTRA en la ciudad de Hispasat.

ector parabólico en elevación, azimut y polarización para recibir un satélite deter- se muestra en la Figura 5.65. ¿Qué crees que sucedería en la señal distribuida?



Ajuste correcto

Desajuste de 90° de polarización

el sistema captador y el equipo de cabeza de una instalación de ICT que no in- y adecuación de la señal satélite. Si se desea incorporar en la instalación la se- siguientes cuestiones:

necesarios para distribuir la señal de Digital+ y la señal de los canales libres del

distribuir la señal de TV satélite.

en el conjunto repartidor-dos mezcladores señalado en la figura?

icación en el equipo de cabeza de la red que distribuye la señal de TV terrestre élite?

cación en la red?

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

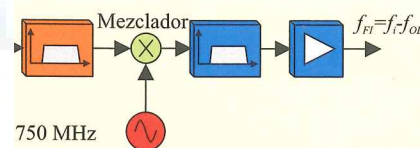
utilidad tiene?

de bloques de un LNB. Contesta a las cuestiones siguientes:

ra tres frecuencias de entrada, ¿a qué banda satélite pertenecen, la alta o la baja?

¿, indica a qué frecuencia de FI se sitúa y si se distribuirán a la salida del LNB.

o del apartado anterior.



Señal de entrada (f_i)	Señal de salida (f_o)
10,743 GHz	
11,811 GHz	
11,950 GHz	

es de comunicaciones, líder en la distribución de contenidos en español y portugués.

ores de satélites del mundo.

sobre los diferentes satélites.

el satélite Hispasat.

[html](#)

el satélite ASTRA.

[9.html](#)

ñada en TV satélite y digital.

ulo de los parámetros de orientación de la antena satélite.

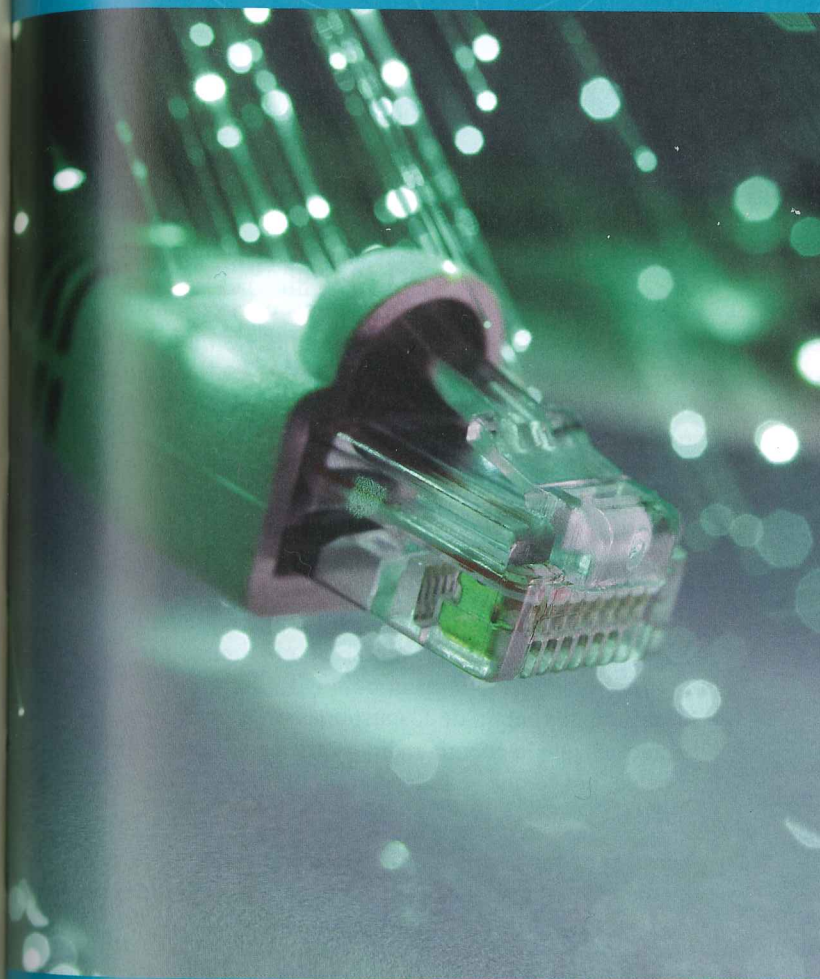
n de TV terrestre, TV satélite y tecnología relacionada con la distribución de la señal de TV.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Comunicaciones de banda ancha

6



Contenidos

- 6.1. Servicios de banda ancha
- 6.2. El cable coaxial
- 6.3. Cables de pares
- 6.4. Cable de pares trenzados
- 6.5. Fibra óptica
- 6.6. Normas básicas de instalación

Objetivos

- Identificar los elementos y las características de las redes cableadas.
- Determinar los elementos de conexión utilizados según el tipo de red.
- Seleccionar los equipos y elementos (cableados, canalizaciones y distribuidores, entre otros) de cada subsistema.
- Determinar los elementos que constituyen los sistemas de comunicaciones.
- Determinar los elementos de conexión en los puntos de distribución final.
- Identificar las especificaciones técnicas mínimas de los edificios en materia de telecomunicaciones.
- Configurar infraestructuras de redes de voz y datos con cableado estructurado, analizando las características de las redes y elaborando esquemas.

Los operadores de telecomunicación proporcionan a los usuarios el acceso a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda (STBA) ancha prestados a través de redes públicas de comunicaciones.

El enlace entre las redes de alimentación de los operadores de telecomunicación se realiza normalmente mediante cable, uniendo las centrales o nodos de comunicaciones con la edificación. La red de acceso del edificio a estos servicios también se realiza mediante cable, utilizando como medios de transmisión cables de pares, cables de pares trenzados, cables coaxiales o cables de fibra óptica.