Actividades de comprobación

4.1. ¿Qué tipo de interferencia es aquella de frecuencia única?

- **a)** Ruido.
- **b)** Espurio.
- **c)** Interferencia de canal.
- **d)** Intermodulación.

4.2. ¿Qué banda de frecuencias cubre una antena DAB?

- **a)** Banda II.
- **b)** Banda III.
- **c)** Banda IV.
- **d)** Banda V.

4.3. ¿A partir de qué parámetro se evalúa la carga al viento máxima que puede soportar un mástil?

- **a)** Momento flector.
- **b)** Resistencia al viento.
- **c)** Momento de rotación.
- **d)** Todas las respuestas anteriores son ciertas.

4.4. ¿Qué reducción hay que aplicar al nivel de salida máximo de un amplificador de banda ancha si amplifica 6 canales?

- **a)** 0 dB.
- **b)** 3 dB.
- **c)** 5 dB.
- **d)** 6,5 dB.

4.5. ¿Qué altura máxima puede tener un mástil de antena?

- **a)** 1 m.
- **b)** 2 m.
- **c)** 3 m.
- **d)** 6 m.

4.6. ¿Cuántos canales puede amplificar un amplificador multicanal que tiene un ancho de banda de 32 MHz?

- **a)** 1 canal.
- **b)** 2 canales.
- **c)** 3 canales.
- **d)** 4 canales.

4.7. ¿A qué componentes de una instalación se debe la distorsión no lineal que da lugar a intermodulación de los canales que se reciben en el sistema?

- **a)** Antena.
- **b)** Amplificadores.
- **c)** Derivadores.
- **d)** Receptor.

4.8. ¿Qué sistema de amplificación permite ecualizar los niveles de entrada por canales?

- **a)** Sistema de amplificación de banda ancha.
- **b)** Sistema de amplificación monocanal.
- **c)** a y b son ciertas.
- **d)** Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

4.9. ¿Qué tipo de amplificador es recomendable utilizar en presencia de canales adyacentes?

- **a)** Monocanal convencional.
- **b)** De banda ancha.
- **c)** Monocanal selectivo.
- **d)** Todas las respuestas anteriores son ciertas.

4.10. ¿Qué parámetro especifica el fabricante de un amplificador relacionado con la intermodulación?

- **a)** Ganancia.
- **b)** Margen de regulación de la ganancia.
- **c)** Figura de ruido.
- **d)** Nivel de señal máximo de salida.

4.11. ¿Entre qué márgenes debe estar el nivel de señal de un canal digital terrestre en la toma de usuario?

- **a)** 57-80 dBµV.
- **b)** 45-80 dBµV.
- **c)** 45-70 dBµV.
- **d)** 47-70 dBµV.

4.12. ¿Para qué frecuencia se calcula habitualmente la atenuación en la toma más desfavorable en la banda de UHF?

- **a)** 100 MHz.
- **b)** 470 MHz.
- **c)** 512 MHz.
- **d)** 862 MHz.

© Ediciones Paraninfo

© Ediciones Paraninfo

4.13. ¿Qué servicio de radiodifusión se distribuye en las bandas IV y V de UHF?

- **a)** Radiodifusión FM.
- **b)** Radiodifusión digital DAB.
- **c)** Televisión terrestre digital (TDT).
- **d)** Televisión satélite digital.

4.14. ¿Cómo se puede realizar una distribución a dos hilos compatible con la ICT?

- **a)** Utilizando dos amplificadores de FI con mezcla de TV terrestre.
- **b)** Utilizando un conjunto repartidor-dos mezcladores.
- **c)** Utilizando un mezclador-repartidor específico para instalaciones ICT.
- **d)** Todas las anteriores son ciertas.

4.15. ¿Cómo se denomina el tramo de red que enlaza los derivadores y el PAU de una instalación de ICT?

- **a)** Red de distribución.
- **b)** Red de dispersión.
- **c)** Red interior de usuario.
- **d)** Red.

4.16. ¿Qué es la BAT de una instalación ICT?

- **a)** Un punto de acceso de usuario.
- **b)** Una toma de usuario.
- **c)** El repartidor.
- **d)** Un registro.

4.17. ¿Qué elemento de una instalación permite distribuir en estrella la red interior de usuario de una instalación ICT?

- **a)** PAU.
- **b)** BAT.
- **c)** RITI.
- **d)** Derivador.

4.18. ¿Qué medidas deben realizarse en la toma de usuario para comprobar los requisitos de la instalación una vez finalizada la instalación?

- **a)** Nivel de señal.
- **b)** Nivel de señal, MER.
- **c)** Nivel de señal, BER y MER.
- **d)** Nivel de señal, BER, VER y C/N.

4.19. Según el protocolo de pruebas de una instalación, ¿qué medida debe realizarse en el emplazamiento de la antena?

- **a)** Nivel de señal.
- **b)** C/N.
- **c)** BER.
- **d)** MER.

Actividades de aplicación

4.1. **Nivel de señal de los canales recibidos en la localización de instalación.** Antes de realizar el diseño de una instalación es necesario conocer el nivel de señal que se recibe a pie de antena en el lugar de instalación. Utilizando una antena de ganancia conocida como antena patrón, evalúa el nivel de señal de entrada de los canales de TV que se reciben en el lugar de emplazamiento de la antena. Completa la Tabla 4.17.

Tabla 4.17. Nivel de señal recibido en el emplazamiento de la instalación.

Canal	Nivel de señal de salida de la antena patrón	Ganancia antena patrón (G_{ANT})	Nivel de señal a la entrada de la antena (S_{ANT})

4.2. Diseño de una instalación en la banda de UHF. Dado el esquema de principios de la instalación de la ICT de la Figura 4.61, justifica la respuesta a las cuestiones siguientes:

a) ¿Cuántos bajantes de cable coaxial distribuye la instalación? ¿Qué señal distribuye cada bajante?

b) ¿Qué función realiza el conjunto repartidor-dos mezcladores instalados a la salida del equipo de cabeza?

c) Muchas de las instalaciones actuales de ICT sustituyen el conjunto repartidors-dos mezcladores por un repartidor-mezclador de ICT. Busca en el catálogo de un fabricante este elemento y completa sus características en la Tabla 4.18.

d) Justifica el criterio de elección de los derivadores con el objetivo de equilibrar la atenuación de la red.

e) Justifica el tipo de toma de usuario que se debe utilizar en la instalación.

f) Busca en el catálogo de un fabricante los elementos de distribución de la señal de TV que se necesitan en la instalación y completa sus características en la Tabla 4.18.

Tabla 4.18. Características de los componentes utilizados en la banda de UHF.

Repartidor/mezclador ICT	Referencia	Pérdidas de inserción (dB)	
Repartidor-mezclador			
Derivadores	**Referencia**	**Pérdidas de inserción (dB)**	**Pérdidas de derivación (dB)**
Planta 1.ª			
Planta 2.ª			
Planta 3.ª			
Repartidor + PAU	**Referencia**	**Pérdidas de inserción (dB)**	
PAU			
Toma de usuario	**Referencia**	**Pérdidas de derivación (dB)**	
Toma			
Cable coaxial	**Referencia**	**Pérdidas**	

g) Busca las características de un cable coaxial y anota la atenuación en la banda de UHF.

h) Calcula la atenuación de la red de la instalación. Justifica cuál es la toma más favorable y cuál es la más desfavorable de toda la instalación.

i) A la vista del nivel de señal presente a la entrada de los amplificadores, justifica si puede utilizarse un sistema de amplificación de banda ancha.

j) ¿A qué nivel de salida ajustarías los amplificadores del equipo de cabeza para compensar las pérdidas de la red?

k) Comprueba que los niveles de señal en la toma de usuario estén dentro de los establecidos por la normativa de la ICT.

l) Selecciona una antena adecuada a la instalación y comprueba la ganancia necesaria de los amplificadores para conseguir el nivel de salida calculado en el apartado anterior. Busca amplificadores monocanal que cubran las necesidades de la instalación (G y $S_{o\,MÁX}$).

m) Evalúa la C/N de la instalación y justifica si la antena escogida es adecuada.

n) En el caso de no instalados inicialmente los equipos de captación satélite, justifica cómo quedaría el equipo de cabeza de la instalación.

© Ediciones Paraninfo

4. RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA SEÑAL DE TELEVISIÓN TERRESTRE
ACTIVIDADES FINALES

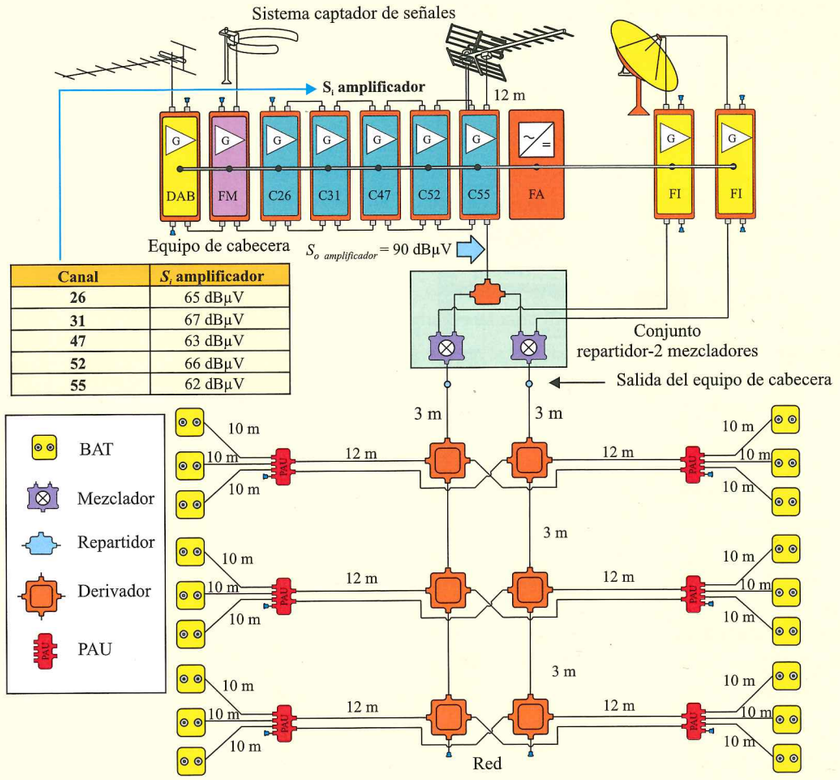


Figura 4.61. Esquema de la red de la ICT de TV.

4.3. Diseño de la instalación interior de usuario. La Figura 4.62 representa la distribución en planta de dos viviendas de un edificio. Justifica la respuesta de las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuántos cables forman la red de dispersión que llega hasta cada una de las viviendas del edificio? ¿Qué señal distribuye cada uno de estos cables?

b) La red de dispersión de TV llega a la vivienda hasta el punto de terminación de red (RTR) que se instala en cada vivienda y donde se alojan los elementos que dan continuidad a la red de dispersión con la instalación interior de usuario. ¿Qué elementos de la red de TV se instalarán en el RTR?

c) ¿Cuántas BAT (tomas de usuario) como mínimo establece la normativa para cada una de las viviendas?

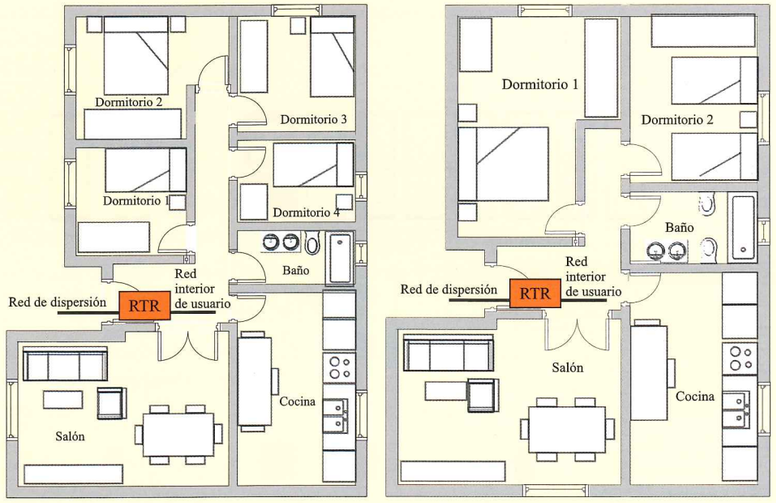
d) ¿Cuántas salidas debe tener el elemento repartidor del PAU de cada vivienda?

e) Propón una ubicación adecuada de las tomas de usuario, indicando su ubicación en el plano en planta de cada vivienda.

f) Propón dos configuraciones de PAU diferentes que permitan distribuir la señal de la red de dispersión a las BAT de la vivienda.

g) Busca en el catálogo de un fabricante los diferentes elementos que forman parte de la instalación interior de estas viviendas.

© Ediciones Paraninfo



a) Vivienda tipo 1. b) Vivienda tipo 2.

Figura 4.62. *Plano de la instalación interior de usuario.*

4.4. **Análisis de una instalación.** La Figura 4.63 muestra una instalación de distribución de la señal de TV de un ICT. Tomando como base los componentes utilizados en el capítulo de componentes:

a) Calcula la atenuación de la red de cada una de las tomas de la instalación.

b) Identifica la toma más favorable y la más desfavorable de la instalación.

c) Justifica cuál es el valor óptimo de ajuste del nivel de salida de los amplificadores.

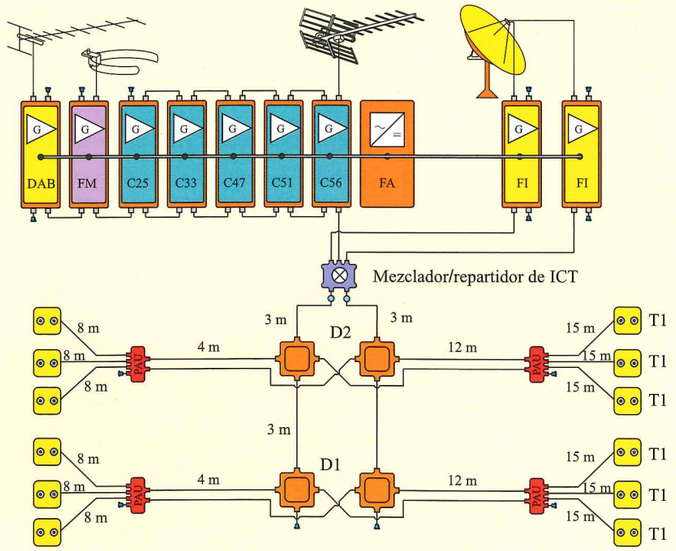


Figura 4.63. *Instalación de distribución de la señal de TV de una ICT.*

© Ediciones Paraninfo

© Ediciones Paraninfo

4.5. **Utilización de herramientas informáticas.** Existen en el mercado muchos programas informáticos que permiten el análisis y el diseño de instalaciones de distribución de la señal de TV. Utilizando una de estas herramientas, realiza el diseño de la instalación de la Figura 4.63. Para ello considera que los niveles de señal de los canales que se desea recibir son similares, de un valor de 60 dBμV a la entrada de antena. Para esta instalación tipo, se pide:

a) **Red de distribución.** Selecciona a partir de los catálogos técnico-comerciales, los equipos y materiales de la red de distribución que cumplan las especificaciones técnicas establecidas. A partir de los datos técnicos de los materiales elegidos, calcula las pérdidas introducidas en cada una de las tomas de usuario.

b) **Equipo de cabeza.** A partir del resultado obtenido en el apartado anterior, selecciona en los catálogos técnico-comerciales, los equipos y materiales del equipo de cabeza que aseguren un nivel de señal en las tomas de usuario de acuerdo con la normativa vigente.

c) **Sistema captador.** Selecciona, a partir de los catálogos técnico-comerciales, los equipos y materiales del sistema captador que garanticen la calidad de la señal en la toma de usuario (C/N) de acuerdo con la normativa vigente.

d) Documenta el proceso que se debería seguir en el montaje de la instalación:

- Planos.
- Esquemas.
- Pruebas y ajustes.
- Lista de materiales.

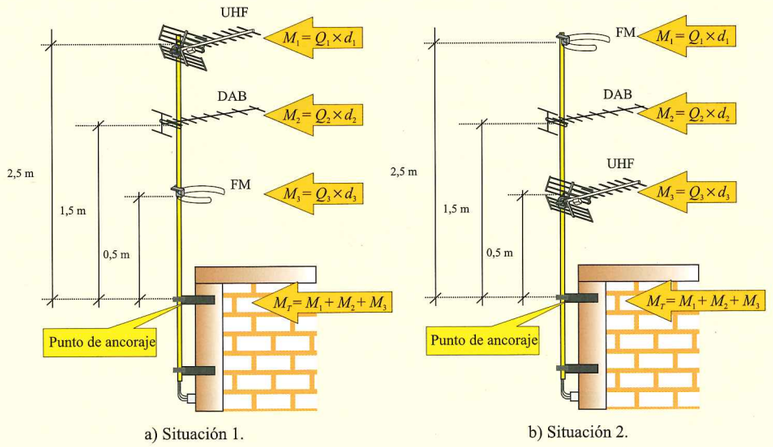
e) Realiza el presupuesto de la instalación.

4.6. **El protocolo de pruebas.** Uno de los documentos que debe realizar el instalador de telecomunicaciones es el protocolo de pruebas. Para el entrenador de antenas o la instalación tipo utilizada en el aula-taller, completa los apartados correspondientes a la distribución de la señal de TV terrestre.

4.7. **Cálculo del momento flector de un mástil.** A partir de los datos obtenidos en el catálogo del fabricante del momento flector de diferentes antenas y a partir de los esquemas de instalación propuestos en la Figura 4.64, realiza los apartados siguientes:

a) Calcula el momento flector total ejercido sobre el mástil y compáralo con el que soporta el mástil seleccionado si la altura de instalación de las antenas es de 15 m del suelo.

b) Analiza el resultado obtenido y plantea una solución en caso de que lo consideres oportuno.



a) Situación 1. b) Situación 2.

Figura 4.64. *Cálculo del momento flector del mástil.*

Actividades de ampliación

4.1. ¿Qué parámetros básicos de calidad debe garantizar una instalación de TV?

4.2. Niveles de calidad en la toma de usuario que se deben garantizar en una instalación de distribución de la señal de TV en los siguientes casos:

a) TV terrestre analógica.

b) TV terrestre digital.

c) Radio FM.

d) Radio DAB.

4.3. ¿Qué diferencia hay entre el BER y el VBER? ¿En qué tipo de señal se utiliza cada uno de ellos?

4.4. ¿A qué se debe normalmente la distorsión de intermodulación de una instalación? Si en una instalación aparece este tipo de distorsión, ¿cómo lo solucionarías?

4.5. ¿Cuándo se utilizan los amplificadores y los preamplificadores en una instalación? ¿Qué ventajas y que inconvenientes presenta la utilización de cada uno de ellos?

4.6. ¿Cuántas tomas de usuario se pueden instalar en una instalación individual? ¿Y en una vivienda de un edificio que se rige por la ICT?

4.7. La Figura 4.65 muestra la dirección por la que una antena recibe una interferencia. ¿Qué solución adoptarías para disminuir el efecto de la interferencia sobre la señal útil?

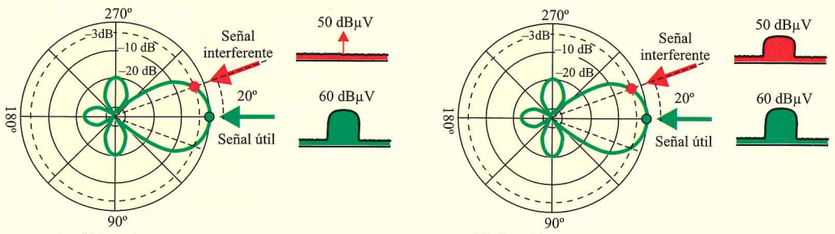


Figura 4.65. *Interferencia.*

4.8. Resume los principales criterios de diseño de las siguientes partes de una instalación.

a) Sistema captador.

b) Equipo de cabeza.

c) Red de distribución.

4.9. Para la instalación sobre el mástil de las antenas de una instalación se propone uno de los esquemas de la Figura 4.64. El modelo de mástil utilizado soporta un momento flector de 500 N × m. Calcula el momento flector total ejercido sobre el mástil y compáralo con el que soporta el mástil. Justifica si las dos instalaciones propuestas son válidas. La carga al viento de las antenas utilizadas en la instalación es:

- Antena UHF: Q = 150 N.
- Antena DAB: Q = 90 N.
- Antena FM: Q = 45 N.

© Ediciones Paraninfo

© Ediciones Paraninfo

4.10. ¿Cómo se puede reducir el momento flector a que se somete el mástil cuando se instalan las antenas?

4.11. ¿Qué solución debe adoptarse si una de las salidas de un derivador no se conecta a ningún punto de la red de dispersión?

4.12. ¿Cuándo es necesario utilizar derivadores y repartidores en una instalación colectiva?

4.13. Diferencias fundamentales entre los amplificadores de banda ancha y los amplificadores monocanal. ¿Cuándo es adecuada la utilización de cada uno de ellos?

4.14. Tipos de amplificadores monocanal. Indica para cada tipo cuándo es adecuada su utilización.

4.15. La principal ventaja de los sistemas de amplificación monocanal es que se puede ecualizar el nivel de señal a la salida de los amplificadores ajustando la ganancia de cada uno de los amplificadores por separado. En el sistema de la Figura 4.66 se desea ecualizar la señal de los canales digitales de entrada. Para ello se utiliza un sistema de amplificación monocanal. Calcula la ganancia de cada uno de los amplificadores si se desea un nivel de salida del equipo de cabeza de 100 dBµV.

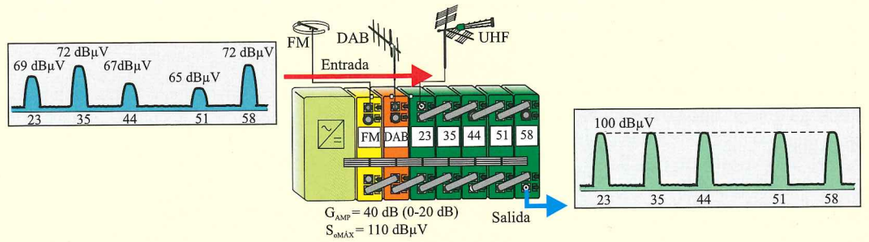


Figura 4.66. *Amplificación de canales.*

4.16. En el esquema de la Figura 4.67 se utiliza un amplificador para asegurar el nivel de señal en la toma de usuario. Aún así, el margen de seguridad de señal es reducido, al igual que la *C/N* de salida. ¿Qué elemento o elementos de la instalación modificarías para aumentar el nivel de señal y la relación *C/N* de salida?

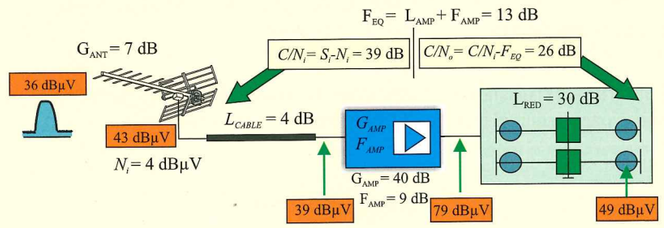


Figura 4.67. *Instalación con preamplificador.*

4.17. ¿Qué funciones básicas realiza la red de TV de una ICT?

4.18. ¿Cuáles son las partes que constituyen una instalación de recepción y distribución de la señal de televisión compatible con la ICT?

4.19. ¿Qué función realiza el PAU de una instalación?

4.20. Dibuja el esquema de tres equipos de cabeza que permitan distribuir la señal de TV terrestre y la señal satélite por dos ramales.

4.21. ¿Cuántos derivadores se instalan en cada una de las plantas de una instalación de ICT? ¿Cuántas salidas de derivación deben tener los derivadores utilizados?

4.22. Según la ICT, en la instalación interior de usuario de una vivienda:

a) ¿Cuántos PAU se deben instalar?

b) ¿Cuántas tomas de usuario se deben instalar?

4.23. Respecto de una instalación de TV de una ICT:

a) Dibuja un esquema tipo de una instalación que dé servicio a dos plantas con dos viviendas por planta.

b) ¿Qué servicios se deben distribuir de manera obligatoria en la instalación?

c) ¿Qué señales se distribuyen por cada uno de los ramales de la instalación?

d) ¿Qué función realizan los elementos combinadores que se instalan en el equipo de cabeza? Propón dos configuraciones diferentes que realicen esta función.

e) ¿En qué tramos se divide la red de una instalación ICT?

f) ¿Qué elemento permite seleccionar en la toma de usuario la señal que proviene de cada uno de los satélites?

g) ¿Qué tipo de tomas se utilizan en este tipo de instalación?

4.24. Define los siguientes parámetros utilizados en la medida de la calidad de la señal distribuida por una instalación y justifica el criterio de diseño que se debe utilizar para garantizar el nivel adecuado:

a) Nivel de señal.

b) Relación portadora-ruido.

c) Relación de intermodulación.

d) Parámetros globales de la instalación (BER, MER...).

Enlaces web

Televés. Empresa de fabricación de componentes para las redes de distribución que comercializa el programa de cálculo de instalaciones *Cast 6.0.* Se puede descargar una versión de demostración.
http://www.televes.es/

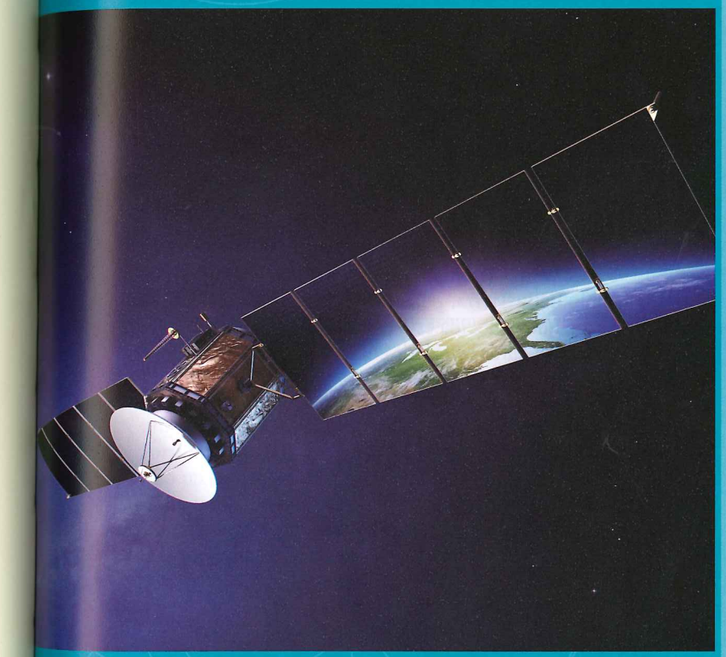
CYPE Ingenieros. Software para el diseño de todo tipo de instalaciones del edificio. Permite la descarga de la versión completa del programa con limitaciones según el método de instalación. Completo programa para el diseño de toda la infraestructura de la ICT.
http://www.cype.es/

Fagor. Fabricante de equipos para la recepción y distribución de la señal de TV y la ICT en general.
http://www.fagorelectronica.com/trata/indextrata.php

FTE Maximal. Compañía de equipos de recepción, tratamiento y distribución de señales de radio, televisión y satélite, focalizada en ofrecer soluciones integrales al mercado del instalador profesional de telecomunicaciones. Dispone de una versión demo del programa *CICAT TV* para el diseño ICT.
http://www.ftemaximal.com/

© Ediciones Paraninfo

5 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.

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.