

Tema 6. Configuración de instalaciones de antenas receptoras de televisión terrestres: Especificaciones funcionales, realización de cálculos, selección de los equipos, materiales y elaboración de la documentación técnica de la instalación. Construcción de la instalación: Interpretación de la documentación, selección de elementos y herramientas, montaje de los elementos, realización de pruebas y ajustes y verificación de las especificaciones de la instalación. Normas de seguridad aplicables.

6.1. Introducción

Una instalación de antena receptora de televisión tiene como misión captar las señales de TV presentes en la zona en forma de ondas electromagnéticas y transformarlas en señales eléctricas en la toma de antena del usuario, aptas para ser utilizadas por los receptores de televisión.

La instalación comprende un conjunto de elementos tanto mecánicos como electrónicos encargados de recibir la señal de televisión y transmitirla al receptor de televisión en óptimas condiciones. La calidad de imagen y sonido en el televisor dependen fundamentalmente de dicha instalación.

Las instalaciones de antenas receptoras de televisión se pueden clasificar en primera instancia en:

- terrestres, destinadas a captar las señales procedentes de transmisores y reemisores situados en la superficie terrestre,
- vía satélite, que reciben las señales emitidas desde un satélite.

Los sistemas de distribución de canales de TV terrena se conocen con el nombre de sistemas de MATV (*Master Antenna Television*) y en el caso de que lleven añadidos canales de TV satélite reciben el nombre de sistemas de SMATV (*Satellite Master Antenna Television*).

En este tema nos centraremos en la instalaciones de TV terrena, que se pueden clasificar en 2 tipos:

- a. Instalaciones individuales, en las que la instalación da servicio a una sola vivienda (instalación unifamiliar).
- b. Instalaciones colectivas, que consisten en un conjunto de dispositivos de diversa índole interconectados entre sí, destinados a recibir las señales de TV, y distribuirlas a las distintas viviendas que componen el edificio.

Aunque podría pensarse que la diferencia entre una instalación individual y una colectiva se basa exclusivamente en la utilización de la misma por uno o más usuarios, esto no es de todo cierto. Elementos como material utilizado o niveles de calidad requeridos, son características que diferencian una de la otra.

En este tema trataremos las instalaciones colectivas, pues al ser estas más generales, incluyen también las individuales, de forma que las individuales las podremos considerar como el caso más simple de las colectivas.

6.2. Configuración de instalaciones de antenas receptoras de televisión terrestres

La Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT) para la captación, adaptación y distribución de señales de televisión procedentes de emisiones

terrenales y de satélite, estará formada por los siguientes elementos: conjunto de elementos de captación de señales, equipamiento de cabecera y red.

1. Conjunto de elementos de captación de señales

Es el conjunto de elementos encargados de recibir las señales de televisión procedentes de emisiones terrenales. Los conjuntos captadores de señales estarán compuestos por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios, para la recepción de las señales de televisión procedentes de emisiones terrenales. Asimismo, formarán parte del conjunto captador de señales todos aquellos elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera.

2. Equipamiento de cabecera

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales provenientes de los diferentes conjuntos captadores de señales de radiodifusión sonora y televisión y adecuarlas para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas; se encargará de entregar el conjunto de señales a la red de distribución.

3. Red

Es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. Esta red se estructura en tres tramos determinados, red de distribución, red de dispersión y red interior, con dos puntos de referencia llamados punto de acceso al usuario y toma de usuario.

- Red de distribución: Es la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red de dispersión. Comienza a la salida del dispositivo de mezcla que agrupa las señales procedentes de los diferentes conjuntos de elementos de captación y adaptación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión, y finaliza en los elementos que permiten la segregación de las señales a la red de dispersión (derivadores).
- Red de dispersión: Es la parte de la red que enlaza la red de distribución con la red interior de usuario. Comienza en los derivadores que proporcionan la señal procedente de la red de distribución, y finaliza en los puntos de acceso al usuario.
- Red interior de usuario: Es la parte de la red que, enlazando con la red de dispersión en el punto de acceso al usuario, permite la distribución de las señales en el interior de los domicilios o locales de los usuarios.
- Punto de acceso al usuario (PAU): Es el elemento en el que comienza la red interior del domicilio del usuario, que permite la delimitación de responsabilidades en cuanto al origen, localización y reparación de

averías. Se ubicará en el interior del domicilio del usuario y permitirá a este la selección del cable de la red de dispersión que desee.

- Toma de usuario (base de acceso terminal): Es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que esta proporciona.

6.2.1. Especificaciones funcionales

El Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación establece que, con carácter general, las infraestructuras comunes de telecomunicación para la captación, adaptación y distribución de señales de televisión deberán cumplir las siguientes especificaciones funcionales:

- El sistema deberá disponer de los elementos necesarios para proporcionar en la toma de usuario las señales de televisión con niveles de calidad comprendidos entre 60 (mínimo) y 80 (máximo) dB μ V.
- Tanto la red de distribución como la red de dispersión estarán preparadas para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y la toma de usuario en la banda de frecuencias comprendida entre 47 y 2.150 MHz.
- En cada uno de los dos cables que componen las redes de distribución y dispersión se situarán las señales procedentes del conjunto de elementos de captación de emisiones de televisión terrenales, y quedará el resto de ancho de banda disponible de cada cable para situar, de manera alternativa, las señales procedentes de los posibles conjuntos de elementos de captación de emisiones de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Las señales de televisión terrenales, cuyos niveles de intensidad de campo superen los establecidos (65 o 70 dB μ V/m, según sea BIV o BV), difundidas por las entidades que disponen del preceptivo título habilitante en el lugar donde se encuentre situado el inmueble, al menos deberán ser distribuidas sin manipulación ni conversión de frecuencia, salvo en los casos en los que técnicamente se justifique en el proyecto técnico de la instalación, para garantizar una recepción satisfactoria.

6.2.2. Realización de cálculos

Al realizar el diseño de una instalación de antenas de TV, hay que tener en cuenta, principalmente, los siguientes factores:

1. Nivel de señal en la toma de usuario: Aunque están establecidos por la norma, para mantener un margen de seguridad por encima de los niveles mínimos en VHF y UHF que nos proteja de las posibles fluctuaciones que sufra la señal, se acostumbra a tomar para los canales de VHF y UHF unos niveles mínimos de 65 y 70 dB μ V, respectivamente. Asimismo, estos niveles nos aseguran una posible ampliación posterior de la instalación.
2. Las características del edificio: nº de plantas y nº de viviendas por planta.

3. El nº de tomas de usuario por vivienda.
4. El nº de canales que se desean recibir: su frecuencia o la banda a que pertenecen.
5. El nivel de señal en antena.

Para describir los cálculos que se precisan para el diseño de la instalación vamos a plantear un caso práctico como es el de un edificio de 7 plantas, en el que hay 2 tomas por planta, que se dibuja en la figura 6.1. Aquí se representan todas las distancias y la red de distribución realizada con derivadores, que es la más frecuente.

El cálculo de la instalación consiste en determinar el nivel de tensión de señal necesaria a la salida del equipo de amplificación para cumplir las especificaciones técnicas.

Para hacer el cálculo de las pérdidas en las distintas tomas de usuario se empieza por el último piso:

- **Pérdidas en las tomas de la 7ª planta:**
Pérdidas en el cable + Pérdidas en derivación del derivador de 7ª planta + Pérdidas en la toma.
- **Pérdidas en las tomas de la 6ª planta:**
Pérdidas en el cable + Pérdidas en prolongación del derivador de 7ª planta + Pérdidas en derivación del derivador de 6ª planta + Pérdidas en la toma.
- **Pérdidas en las tomas de la 5ª planta:**
Pérdidas en el cable + Pérdidas en prolongación del derivador de 7ª planta + Pérdidas en prolongación del derivador de 6ª planta + Pérdidas en derivación del derivador de 5ª planta + Pérdidas en la toma.
- ... Procediendo de forma análoga para las demás plantas, se confecciona una tabla con las pérdidas en VHF y en UHF en todas las plantas.
- Observando la tabla se determinan las tomas más desfavorecidas en VHF y en UHF, en las que se producen las mayores pérdidas.
- Sumando el valor de estas pérdidas con el nivel mínimo de señal fijado en la toma, se calcula el nivel mínimo de señal a la salida del amplificador.
- Por otro lado, y en la misma tabla se observan las tomas con menores pérdidas en cada banda de frecuencias.
- Sumando el valor de estas pérdidas con el nivel máximo de señal en la toma, 80 dBµV, se determina el máximo nivel de señal en la salida del sistema amplificador.

Conocidos los niveles máximo y mínimo en la salida del amplificador, para determinar los componentes del sistema de antenas y del equipo de cabecera, se deben tener en cuenta:

- Los niveles de señal que se presentan en la entrada del sistema, es decir, que capta la antena.
- La ganancia de la antena.
- La atenuación del cable que baja desde la antena hasta el amplificador.
- La ganancia del amplificador.

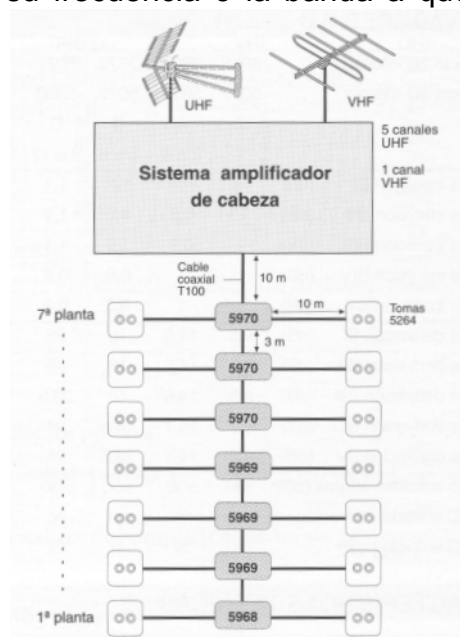


Figura 6.1. Instalación colectiva

6.2.3. Selección de los equipos y materiales

Con lo visto anteriormente, hemos sido capaces de cuantificar una instalación de antena colectiva sencilla. No obstante hemos obviado muchas consideraciones imprescindibles a la hora de llegar a cabo dicha instalación. Para analizar más en profundidad una instalación de antena colectiva y tener en cuenta todas las consideraciones que intervienen en la configuración de dicha instalación, vamos a dividir esta en las partes que la componen.

A. Selección de la antena

Como ya se comentó en su momento, el sistema captador de señales es el encargado de recibir las señales procedentes de los transmisores y reemisores, y enviarlas al equipo de cabecera. Ahora bien, las condiciones en que estas señales son entregadas al equipo de cabecera son fundamentales para un buen funcionamiento de la instalación. Problemas no solucionados en esta parte de la instalación se convierten en muchos casos en irresolubles.

Así, por ejemplo, baja relación señal/ruido (S/N), doble imagen, etc., son problemas que han de resolverse en el sistema de antena. Desde un punto de vista general podemos decir que a la salida del sistema captador, las señales han de tener un nivel adecuado y estar libres de reflexiones e interferencias.

A la hora de seleccionar la antena o antenas a utilizar, debemos de tener muy en cuenta el diagrama de radiación y la curva de ganancia-frecuencia de la antena. La primera nos da una idea muy clara de cómo la antena recibe las señales en función de las direcciones de las que estas proceden. La segunda nos da la ganancia que presenta la antena en cada canal. Ambos diagramas deberán ser suministrados por el fabricante en sus catálogos.

En general, para recibir los distintos canales utilizaremos una antena de canal para VHF, supuesta la existencia de dicho canal en VHF, y una antena banda ancha para la recepción de los canales de UHF ya que suele suceder que los canales de UHF a recibir se encuentren cercanos unos de otros, en cuyo caso recurriremos a una antena por grupo de canales.

A veces, es necesaria la utilización de dos antenas para los canales de UHF; esto es así cuando los canales se reciben de direcciones distintas o cuando un canal tiene un nivel de señal muy bajo y requiere la utilización de una antena de mayor ganancia y un preamplificador.

Un problema que hay que tener en cuenta es el problema de dobles imágenes. Suele presentarse en ciudades, donde el fenómeno de la reflexión como consecuencia de los edificios de hormigón armado es muy acusado. También se presenta en zonas donde la existencia de montañas, lagos, etc., crean el mismo efecto. Para evitar este problema ha de recurrirse a antenas de alta directividad.

Otra consideración a tener en cuenta es la utilización de circuitos adaptadores de antena con cable coaxial que nos permiten, además de adaptar las impedancias, transformar una entrada simétrica en una salida asimétrica sin perder el nivel de señal captado por la antena.

Para la elección de la **antena** se consultará principalmente los siguientes parámetros del catálogo: ganancia, canales captados o respuesta en frecuencia y relación delante/atrás.

B. Selección de preamplificadores

Un elemento muy importante en el sistema captador de señales son los preamplificadores. Su función principal es la de recibir señales débiles sin empeorar la relación señal/ruido y aumentar dicho nivel para que puedan ser debidamente tratadas por el equipo de cabecera.

Como criterio general se utilizará un preamplificador siempre que el nivel de señal recibido sea tan bajo que requiera un dispositivo con figura de ruido suficientemente pequeña para garantizar una relación señal/ruido de, al menos, 40 dB.

También puede utilizarse un preamplificador cuando, aunque no por motivos de figura de ruido, se necesite aumentar el nivel de señal a la entrada del amplificador de cabecera y conseguir con ello el nivel de señal requerido para entregar a la red de distribución.

A la hora de utilizar un preamplificador u otro dispositivo amplificador con una señal de antena superior a 60 dB μ V, hay que tener en cuenta el nivel de salida que es capaz de suministrar dicho dispositivo, dado que con esos niveles de tensión de entrada, si la amplificación es muy alta, podemos estar por encima de la tensión máxima de salida.

C. Selección del amplificador de cabecera

El elemento más importante y que siempre estará presente en el equipo de cabecera de una instalación de antena colectiva es el sistema de amplificación.

La tensión máxima de salida de un amplificador se define como el nivel máximo de señal que el amplificador es capaz de entregar a su salida sin distorsión.

Esta distorsión está unida al concepto de modulación cruzada e intermodulación. Dichos conceptos son de gran importancia en los procesos de amplificación de señales puesto que son los que nos limitan los niveles de tensión de salida que podemos obtener de un determinado amplificador.

Cuando el sistema de amplificación es monocanal, debemos considerar la intermodulación, que es un efecto debido a la falta de linealidad de los amplificadores que produce señales indeseadas (productos de intermodulación) dentro del canal amplificado, como consecuencia de la interacción entre las portadoras de vídeo, audio y croma del canal.

Por el contrario, si el sistema de amplificación es un sistema en banda ancha, debemos considerar la modulación cruzada, que consiste en la interacción entre las señales moduladoras de diferentes canales, produciéndose señales indeseadas dentro de la banda a amplificar.

Otra consideración a tener en cuenta cuando se utilizan amplificadores banda ancha es que los canales a amplificar deben estar ecualizados, ya que de lo contrario los efectos de modulación cruzada generados por un canal muy superior en nivel, afectaría a los canales con niveles de señal más bajo.

Se puede añadir que en amplificadores banda ancha, para evitar problemas de modulación cruzada, hemos de procurar que los canales a la salida del amplificador tengan más o menos la misma amplitud. Esto es posible dado que las centrales amplificadoras permiten ecualizar por bandas (BI, BII, BIII, BIV y BV). De no ser suficiente, habrá que recurrir a dispositivos que permitan ecualizar dichos canales. Estos dispositivos serán preamplificadores, filtros, ecualizadores, etc.

En consecuencia, los sistemas de amplificación monocanal presentan ventajas claras sobre los sistemas en banda ancha.

Como conclusión práctica a la hora de realizar una instalación, diremos que se podrá utilizar un sistema banda ancha cuando sea suficiente ecualizar por bandas; cuando sea necesario ecualizar por canales utilizaremos sistemas de amplificación monocanal, ya que en estos últimos no se incorpora ningún amplificador banda ancha antes de filtrar los canales.

Por último, es importante tener en cuenta que nunca debe utilizarse un amplificador por encima de su tensión máxima de salida ya que, en caso contrario, los efectos de intermodulación o modulación cruzada se harían visibles, degradando la señal.

Además, se hará uso de la documentación técnica para comparar en cada modelo principalmente las siguientes características: ganancia, posibilidad de ajustar la ganancia, tensión máxima de salida, figura de ruido, y alimentación y consumo.

D. Selección de los otros elementos de la instalación

Los **cables** empleados para realizar la instalación deberán reunir las características técnicas que permitan el cumplimiento de los objetivos de calidad descritos. En el caso de cables coaxiales deberán reunir las siguientes características técnicas:

- a) Conductor central de cobre y dieléctrico polietileno celular físico.
- b) Pantalla cinta metalizada y trenza de cobre o aluminio.
- c) Cubierta no propagadora de la llama para instalaciones interiores y de polietileno para instalaciones exteriores.
- d) Impedancia característica: 75Ω
- e) Relación de ondas estacionarias: <2
- f) Atenuación mínima.

En los catálogos técnicos se ofrece una tabla en la que en las filas se muestran las características técnicas y en las columnas los tipos de cables. Aquél que cumpla las características especificadas a más bajo precio será la mejor elección.

En el caso de los **mezcladores**, las características técnicas que se valorarán son las bandas mezcladas, el rechazo entre entradas, la adaptación de impedancias tanto en la entrada (antena) como en la salida (cable de bajada), y las pérdidas de inserción.

Entre los 3 sistemas de distribución, repartidores, derivadores y cajas de paso, el más extendido en función de las prestaciones que ofrece cada tipo es el que utiliza **derivadores**. En este caso es importante tener en cuenta que el tipo de derivador depende de la planta del edificio en la que se va a colocar. Consultaremos el catálogo para buscar el derivador que presenta unas pérdidas en prolongación más reducidas.

También se buscarán pérdidas mínimas al seleccionar el **punto de acceso** del usuario, PAU, así como las pérdidas de inserción, y los rechazos entre entradas y entre salidas.

6.2.4. Elaboración de la documentación técnica de la instalación

Los documentos que, preceptivamente, debe contener toda instalación son: memoria, planos, pliego de condiciones y presupuesto.

La información de los planos y pliego de condiciones tiene carácter vinculante, prevalece sobre el resto.

- **Memoria:** Suele estar formada por:

- Memoria descriptiva. Descripción y justificación de las soluciones adoptadas desde los puntos de vista técnico y económico. Incluirá toda la información suministrada por la propiedad y especialmente los datos básicos del proyecto.
- Cálculos justificativos
- Planificación y programación
- Anexos

- **Planos:** Son los documentos más utilizados y deben incluir toda la información necesaria para ejecutar la instalación objeto del proyecto, sin dar información innecesaria. Deben normalizarse de acuerdo con las normas UNE; tanto en tamaño como en las escalas y la distribución y realización de los dibujos, se usarán las normas del Dibujo Técnico.

- **Pliego de condiciones:** El pliego de condiciones es el documento más importante desde el punto de vista contractual. Indica cómo hay que hacer el trabajo. Debe incluir las condiciones generales del trabajo, la descripción del mismo, los planos que lo definen, características de los materiales y equipos y la forma de ejecución. Suele dividirse en cuatro partes, que son:

- Condiciones generales (legales y administrativas). De acuerdo con la norma UNE 24042, recoge todos los aspectos generales del proyecto.
- Condiciones de materiales y equipos. Incluye las especificaciones de todas las instalaciones, equipos y materiales que configuran el proyecto. Hacen referencia a normas y reglamentos (UNE, ICT, ...).
- Condiciones de ejecución. Especifica la forma de ejecutar y controlar la ejecución.
- Condiciones económicas. Hacen referencia a la forma de medir las obras ejecutadas, valorarlas y abonarlas.

- **Elaboración de presupuestos:** El presupuesto tiene carácter orientativo e incluye los siguientes documentos:

- Mediciones. Pueden ser totales y parciales, recogiendo todas las unidades de obra que integran todo el proyecto.
- Formación de precios. Aparecen los precios totales de cada unidad de obra (precios unitarios) y los precios descompuestos en la que figuran separadamente las distintas partidas que inciden en la formación de cada precio unitario (materiales, mano de obra, medios auxiliares, ...).
- Presupuesto. Es el resultado de multiplicar las mediciones totales por sus precios unitarios y sumar los resultados parciales.

- **Estructura de descomposición del proyecto (EDP). Unidades de obra:** Consiste en descomponer minuciosamente todos los trabajos que se van a realizar,

mediante el dibujo de un organigrama, en forma de árbol o de pirámide, y en el que aparezcan los distintos niveles en que puede organizarse todas las actividades.

La descomposición exige subdividir las distintas áreas que componen la instalación hasta llegar al nivel de paquetes de trabajo (PT), definidos como aquellas partes que pueden ser realizadas por una persona u organización con plena responsabilidad sobre las mismas.

6.3. Construcción de la instalación

A la hora de llevar a cabo una instalación de recepción de TV terrena son múltiples las consideraciones que hay que tener en cuenta. Dichas consideraciones como planificación, ejecución, etc., dependen mucho del tipo de instalación. Así, por ejemplo, cuando se recibe un aviso para realizar una instalación colectiva, es conveniente su **planificación en el taller** y proceder a una simulación de las características que posteriormente nos encontraremos en el lugar de la instalación.

Esto nos permitirá comprobar el correcto funcionamiento del material y nos evitará posibles problemas que después, en la instalación, serán de más difícil solución.

Antes de llevar a cabo una instalación es importante la realización de una **inspección del lugar de la instalación**, que nos permita la toma de datos que determinarán la instalación. En este sentido los tipos de datos a tener en cuenta serán:

- Ubicación de la antena:
 - Se debe procurar ubicar la antena en lugares accesibles y evitar la existencia de obstáculos en la orientación de la misma.
 - Asimismo se procurará que la antena no esté próxima a posibles fuentes de interferencias.
 - Si existen otras antenas en el lugar de ubicación se procurará evitar la proximidad entre estas y la nueva antena a instalar.
 - Se procurará mantener alejada la antena de las líneas eléctricas existentes.
- Ubicación del equipo de cabecera:
 - Se buscarán lugares posibles de ubicación no muy alejados de la antena o antenas.
 - Se procurará que el lugar elegido sea de fácil acceso y con la amplitud suficiente para que se pueda trabajar cómodamente.
 - Otro aspecto a tener en cuenta son las temperaturas que se alcanzan en el lugar de ubicación.
 - Obtención de los niveles de señal y dirección de las mismas.

6.3.1. Interpretación de la documentación

La construcción de la instalación deberá basarse en todo momento en el proyecto técnico elaborado previamente. En esta documentación se especifica:

- la planificación y programación,
- los planos de la instalación con las distancias perfectamente acotadas,

- las condiciones de materiales y equipos que incluyen las especificaciones de todas las instalaciones, equipos y materiales que configuran el proyecto. Hacen referencia a normas y reglamentos (UNE, ICT, ...),
- las condiciones de ejecución que especifican la forma de ejecutar y controlar la ejecución,
- las condiciones económicas que hacen referencia a la forma de medir las obras ejecutadas, valorarlas y abonarlas, y
- las unidades de obra que consisten en descomponer minuciosamente todos los trabajos que se van a realizar.

Cuando la instalación requiera de una modificación sustancial del proyecto original, se deberá presentar el proyecto modificado correspondiente, realizado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación de la especialidad correspondiente y debidamente visado, que seguirá las directrices marcadas. Cuando las modificaciones no produzcan un cambio sustancial del proyecto original, estas se incorporarán como anexos al proyecto.

6.3.2. Selección de elementos y herramientas

Los **elementos** que, como mínimo, conformarán la ICT de televisión serán los siguientes:

- Los elementos necesarios para la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales.
- El elemento que realice la función de mezcla para facilitar la incorporación a la red de distribución de las señales procedentes de los conjuntos de elementos de captación y adaptación de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Los elementos necesarios para conformar las redes de distribución y de dispersión de manera que al PAU de cada usuario final le lleguen dos cables, con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.
- Un PAU para cada usuario final. En el caso de viviendas, el PAU deberá alojar un elemento repartidor que disponga de un número de salidas que permita la conexión y servicio a todas las estancias de la vivienda, excluidos baños y trasteros.
- Los elementos necesarios para conformar la red interior de cada usuario.
- Deberá reservarse espacio físico suficiente libre de obstáculos en la parte superior del inmueble, accesible desde el interior del edificio, para la instalación de conjuntos de elementos de captación para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, cuando estos no formen parte de la instalación inicial. Dicho espacio deberá permitir la realización de los trabajos necesarios para la sujeción de los correspondientes elementos.

En cuanto a la **herramienta** básica, para llevar a cabo la instalación hemos de disponer de un medidor de campo con monitor y de una antena de ganancia conocida en cada canal y que en adelante llamaremos "antena patrón". Dicha antena patrón puede ser para UHF una antena de banda ancha con una ganancia aproximada de 12 dB, y para VHF basta con utilizar un monopolo. Lo importante de esta antena patrón es que esté adecuadamente caracterizada en ganancia.

Con la antena patrón y el medidor de campo realizaremos en el lugar previsto de ubicación de antena la medida de las señales que nos llegan, así como la dirección de procedencia.

Otra herramienta útil para realizar la instalación, además de la específica del electricista es la peladora de cables coaxiales y la herramienta de crimpar.

6.3.3. Montaje de los elementos

Una vez diseñado el sistema captador de señales se hará el conexionado de las distintas bajadas de antena.

Hay que hacer notar que para evitar posibles interferencias o dobles imágenes debido a un mismo canal recibido por varias antenas, no se pueden conectar entre sí las entradas de los módulos amplificadores alimentados por distintas antenas.

Los módulos monocanales se colocarán de mayor a menor canal a partir de la salida, conectándose cargas de 75Ω en las entradas y salidas no utilizadas. Actuando ahora sobre los atenuadores de los módulos amplificadores de los canales de televisión, se ajustará la ganancia de forma que a la salida de cada amplificador de TV y en el de FM se obtengan los valores calculados.

Una vez realizado esto se conectarán los puentes de conexión de las salidas. Se actuará de nuevo sobre los distintos atenuadores hasta dejar todos los niveles de los distintos canales ecualizados al valor mínimo.

A la hora de llevar a cabo la instalación de antena colectiva es conveniente tener en cuenta algunos detalles que a continuación se enumeran:

- Procurar evitar la existencia de obstáculos en la orientación de la antena.
- Procurar no colocar la antena en el lado de calles con mucho tráfico, anuncios luminosos, etc., que son causa de innumerables interferencias.
- En el caso de que en el tejado de la casa haya varias antenas para distintos usuarios, habrá que respetar una distancia entre ellas de por lo menos 3 m y una diferencia de altura de al menos 1m.
- Si en las cercanías hubiera líneas eléctricas, mantener la antena separada al menos 20 m de la misma.
- Cuando se coloquen varias antenas en un mismo mástil, estas irán colocadas a una distancia de un metro entre ellas y dos al tejado.
- La instalación debe estar puesta a tierra, estando así protegida contra el peligro de los rayos o contra cualquier carga electrostática.
- La alimentación de los amplificadores debe estar enchufada a la red general y no sobre el circuito de un usuario.
- La longitud de cable entre cada aparato será realizado en un solo trozo.
- Las bridas o puentes sobre el cable no se apretarán excesivamente, evitando la deformación del mismo.
- Ningún elemento de la instalación de antena colectiva deberá ser colocado en los huecos de los ascensores, chimeneas o en las proximidades de cualquier elemento que pueda dañarlo o producir interferencias a las señales distribuidas.
- El equipo de amplificación deberá ser colocado en un lugar accesible y de uso común, protegido contra efectos perjudiciales de temperatura y humedad en cofre con cerradura.

- Los derivadores o cajas de derivación deberán situarse en zonas de uso común del inmueble, en lugares accesibles para su examen y mantenimiento, sin que sea necesario el paso por el interior de ninguna de las viviendas o locales particulares.
- Una vez realizada una instalación de antena colectiva, es conveniente suscribir con la comunidad de propietarios un contrato de mantenimiento de la instalación.

6.3.4. Realización de pruebas y ajustes y verificación de las especificaciones de la instalación

La verificación, antes de la puesta en servicio de la instalación, la ejecuta la empresa que realiza la instalación, según norma UNE, mediante examen visual y mediante pruebas y ajustes.

Examen visual de la instalación, sin tensión:

- Verificación del material eléctrico y electrónico:
 - Conforme con las prescripciones de seguridad.
 - Elegido e instalado correctamente.
 - No presenta daño visible que pueda afectar a la seguridad.
- Verificación de las condiciones de la instalación:
 - Existencia de medidas de protección contra descargas eléctricas.
 - Utilización correcta de cables de alimentación, según la intensidad admisible.
 - Comprobación del conexionado.
 - Colocación de cargas para evitar desadaptaciones.
 - Accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento, con disponibilidad de esquemas, advertencias e informaciones.
 - Ausencia de cortes, codos y cambios bruscos de dirección en el tendido del cable coaxial.

Pruebas y ajustes:

Medidas de señal en la antena.
Medidas de señal en la toma de usuario.
Visualización en el monitor de la señal recibida en los canales especificados.
Pruebas de funcionamiento.
Ajuste de la altura de la antena.
Ajuste de la orientación de la antena.
Ajuste de la ganancia de los amplificadores, atenuación de los atenuadores, etc.

6.3.6. Normas de seguridad aplicables

Las normas de seguridad aplicables a los componentes eléctricos de baja tensión emanan de directivas europeas, por ejemplo, la directiva 73/23/EEC del Consejo, que se traducen en nuestro país en reales decretos u órdenes para su

desarrollo. Finalmente el organismo de Normalización, AENOR, publica la norma UNE correspondiente, por ejemplo, UNE-EN 50083.

En las instalaciones de antenas, únicamente puede montarse material eléctrico si está en conformidad con los requisitos de la Directiva, decreto, orden y norma UNE.

La Directiva 73/23/EEC se aplica a todo material eléctrico destinado a utilizarse entre unos límites de tensión de 50 y 1000 V (corriente alterna) y 75 y 1500 V (corriente continua). Los límites de tensión se refieren a la alimentación o a la salida del material, no a los voltajes que pueden aparecer en el interior del mismo.

La normativa cubre todos los riesgos derivados del uso del material eléctrico, no solamente los eléctricos, sino también los mecánicos, químicos (en particular, las emisiones de sustancias tóxicas) y cualesquiera otros.

También cubre aspectos de salud como ruido y vibraciones, y aspectos ergonómicos, en la medida en que los requisitos ergonómicos sean necesarios para la protección contra riesgos en el sentido de la Directiva.

Algunos aspectos relacionados con las radiaciones electromagnéticas también afectan directamente a la salud y la seguridad de las personas y los animales domésticos.

Los principales elementos de los objetivos de seguridad referentes al material eléctrico destinado a emplearse en baja tensión son:

1. Condiciones generales:

- a) Las características fundamentales de cuyo conocimiento y observancia depende la utilización acorde con el destino y el empleo seguro del material figurarán en el material eléctrico o, cuando esto no sea posible, en la nota que lo acompañe.
- b) La marca de fábrica, o la marca comercial, irá colocada de manera distinguible en el material eléctrico o, no siendo esto posible, en el embalaje.
- c) El material eléctrico y sus partes constitutivas se fabricarán de modo que permitan una conexión segura y adecuada.
- d) El material eléctrico habrá de diseñarse y fabricarse de modo que quede garantizada la protección contra los peligros, a condición de que se utilicen de manera acorde con su destino y sean objeto de un adecuado mantenimiento.

2. Protección contra los peligros provenientes del propio material eléctrico.

Se preverán medidas de índole técnica, a fin de que:

- a) las personas y los animales domésticos queden adecuadamente protegidos contra el riesgo de heridas u otros daños que puedan sufrir a causa de contactos directos o indirectos;
- b) no se produzcan temperaturas, arcos o radiaciones peligrosas;
- c) se proteja convenientemente a las personas, los animales domésticos y los objetos contra los peligros de naturaleza no eléctrica causados por el material eléctrico y que por experiencia se conozcan;
- d) el sistema de aislamiento sea el adecuado para las condiciones de utilización previstas.

3. Protección contra los peligros causados por efecto de influencias exteriores sobre el material eléctrico

Se establecerán medidas de orden técnico, a fin de que:

- a) el material eléctrico responda a las exigencias mecánicas previstas con objeto de que no corran peligro las personas, los animales domésticos y los objetos;
- b) el material eléctrico resista las influencias no mecánicas en las condiciones previstas de medio ambiente con objeto de que no corran peligro las personas, los animales domésticos y los objetos;
- c) el material eléctrico no ponga en peligro a las personas, los animales domésticos y los objetos en las condiciones previstas de sobrecarga.