

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**TOMO II**

**PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE  
TELECOMUNICACIONES PARA UNA  
URBANIZACIÓN DE 38 VIVIENDAS**

**AUTOR: GABRIEL CUADRADO FERNÁNDEZ.**

**MEMORIA**

---

# Indice

<b>1.</b>	<b><u>MEMORIA</u></b> .....	<b>1</b>
1.1.	<b><u>DATOS GENERALES</u></b> .....	<b>1</b>
1.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA URBANIZACIÓN .....	1
1.1.1.1.	TIPO DE ACTIVIDAD.....	1
1.1.1.2.	DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO.....	2
1.1.1.3.	DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LAS VIVIENDAS .....	3
1.1.1.3.1.	PORTAL 1.....	4
1.1.1.3.2.	PORTAL 2.....	5
1.1.1.3.3.	PORTAL 3.....	6
1.1.1.3.4.	PORTAL 4.....	8
1.1.1.3.5.	PORTAL 5.....	9
1.1.2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	9
1.1.3.	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	12
1.2.	<b><u>INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES</u></b> .....	<b>14</b>
1.2.1.	SERVICIO DE RTV TERRENAL.....	15
1.2.1.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO.....	15
1.2.1.2.	SEÑALES RECIBIDAS EN EL EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA .....	17
1.2.1.3.	PLAN DE FRECUENCIAS .....	19
1.2.1.4.	UBICACIÓN DEL SOPORTE DE ANTENAS .....	21
1.2.1.5.	NÚMERO DE TOMAS .....	25
1.2.1.6.	ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN.....	26
1.2.1.6.1.	ELEMENTOS DE CAPTACIÓN.....	26
1.2.1.6.2.	PREAMPLIFICADORES DE ANTENA .....	27
1.2.1.6.3.	AMPLIFICADORES DE CABECERA .....	28
1.2.1.6.4.	AMPLIFICADORES INTERMEDIOS .....	29
1.2.1.6.5.	REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN.....	30
1.2.1.6.6.	PAU.....	33
1.2.1.6.7.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS EMPLEADOS .....	34
1.2.1.7.	CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN .....	34
1.2.2.	SERVICIO DE RTV POR SATÉLITE.....	42
1.2.2.1.	EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE ANTENAS RECEPTORAS .....	42
1.2.2.2.	CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LAS ANTENAS .....	49
1.2.2.3.	PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE .....	51

---

1.2.2.4. - MEZCLA DE SEÑALES DE RTV SATELITE Y TERRENAL.....	52
1.2.2.5. - CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN.....	53
1.2.2.5.1. - AMPLIFICACIÓN NECESARIA.....	53
1.2.2.5.2. - NIVEL DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO.....	55
1.2.2.5.3. - RESPUESTA AMPLITUD-FRECUENCIA.....	56
1.2.2.5.4. - RELACIÓN PORTADORA-RUIDO.....	57
1.2.2.5.5. - RELACIÓN SEÑAL-INTERMODULACIÓN.....	58
1.2.2.6. - ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN.....	59
1.2.3. - SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.....	61
1.2.3.1. - TOPOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LA RED.....	61
1.2.3.2. - CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPO DE CABLES.....	63
1.2.3.2.1. - RED DE DISTRIBUCIÓN.....	63
1.2.3.2.2. - REPARTO EN LAS FASES.....	66
1.2.3.2.3. - REDES DE DISPERSIÓN Y USUARIO.....	67
1.2.3.3. - ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES.....	68
1.2.3.3.1. - DISTRIBUCIÓN EN LOS PORTALES.....	68
1.2.3.4. - NÚMERO DE TOMAS.....	69
1.2.3.5. - DIMENSIONAMIENTO.....	70
1.2.3.5.1. - PUNTOS DE INTERCONEXIÓN.....	70
1.2.3.5.2. - PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN.....	71
1.2.4. - SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES POR CABLE.....	72
1.2.4.1. - TOPOLOGÍA DE LA RED.....	73
1.2.4.1.1. RED DE ALIMENTACIÓN.....	73
1.2.4.1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	74
1.2.4.1.3 NÚMERO DE TOMAS.....	75
1.2.5. - CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN.....	77
1.2.5.1. - CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL.....	77
1.2.5.2. - ARQUETAS DE ENTRADA Y CANALIZACIONES EXTERNAS.....	77
1.2.5.3. - REGISTROS DE ENLACE.....	79
1.2.5.3.1. - PARA LA ENTRADA INFERIOR.....	80
1.2.5.3.2. - PARA LA ENTRADA SUPERIOR.....	80
1.2.5.4. - CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR.....	81
1.2.5.4.1. - CANALIZACIÓN INFERIOR.....	81
1.2.5.4.2. - CANALIZACIÓN SUPERIOR:.....	83
1.2.5.5. - RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.....	84
1.2.5.5.1. - RECINTOS INFERIORES.....	84
1.2.5.5.2. - RECINTOS SUPERIORES.....	86
1.2.5.5.3. - EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS.....	87
1.2.5.6. - REGISTROS PRINCIPALES.....	88
1.2.5.6.1. - REGISTROS PRINCIPALES DE TELEFONÍA.....	89

---

1.2.5.6.2. - REGISTROS PRINCIPALES DE TELECOMUNIC. POR CABLE .....	89
1.2.5.6.3. - EQUIPOS DE CABECERA (RTV).....	90
1.2.5.7. - CANALIZACIONES PRINCIPALES Y REGISTROS SECUNDARIOS .....	91
1.2.5.7.1. - CANALIZACIONES PRINCIPALES.....	91
1.2.5.7.2. - REGISTROS SECUNDARIOS.....	93
1.2.5.8. - CANALIZACIONES SECUNDARIAS Y REGISTROS DE PASO.....	95
1.2.5.9. - REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED.....	96
1.2.5.10. - CANALIZACIONES INTERIORES DE USUARIO.....	97
1.2.5.11. - REGISTROS DE TOMA.....	98
<b>2. - <u>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</u>.....</b>	<b>61</b>
<b>2.1. - CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>61</b>
2.1.1. - REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	61
2.1.1.1. - INTRODUCCIÓN.....	61
2.1.1.2. - DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	63
2.1.1.3. - IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS .....	64
2.1.1.3.1. - ACCIDENTES “IN INTÍNERE” .....	66
2.1.1.3.2. - CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIONES Y ARQUETAS .....	67
2.1.1.3.3. - TRABAJOS EN ARQUETAS Y GALERÍAS DE SERVICIO .....	70
2.1.1.3.4. - TRABAJOS EN AZOTEAS, TEJADOS Y FACHADAS.....	72
2.1.1.3.5. - TRABAJOS EN POSTES Y EN LÍNEAS AÉREAS .....	73
2.1.1.3.6. - TRABAJOS EN RECINTOS DE TELECOMUNICACIÓN.....	75
2.1.1.3.7. – TRABAJOS EN INTERIOR DE EDIFICIOS.....	76
2.1.2. - PROTECCIÓN FRENTE A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS .....	78
2.1.2.1. - REAL DECRETO 444/1994 DEL 11 DE MARZO .....	78
2.1.2.1.1. - CAPÍTULO I.....	78
2.1.2.1.2. - CAPITULO II .....	84
2.1.2.1.3. - CAPITULO III.....	86
2.1.2.1.4. - CAPÍTULO IV .....	93
2.1.2.1.5. - CAPITULO V.....	95
2.1.2.1.6. - ANEXO I.....	96
2.1.2.1.7. - ANEXO II .....	98
2.1.2.1.8. - ANEXO III.....	100
2.1.2.2. - MODIFICACIÓN DEL R.D. 444/1994 DEL 11 DE MARZO .....	102
2.1.3. - NORMATIVA SOBRE EL SECRETO DE LAS COMUNICACIONES .....	109

## **1. - MEMORIA**

### **1.1. - DATOS GENERALES**

#### **1.1.1. - CARACTERÍSTICAS DE LA URBANIZACIÓN**

##### **1.1.1.1. - TIPO DE ACTIVIDAD**

La urbanización objeto del proyecto que nos ocupa estará dedicada íntegramente a viviendas y aparcamientos, no existiendo ningún espacio útil para la ubicación de oficinas o locales comerciales.

##### **1.1.1. 2. - DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO**

El complejo urbanístico está dividido en cinco portales, cada uno distinto de los demás. Todos los portales disponen del mismo número de plantas: cubierta, primera, baja y sótano; de forma que el sótano es común a todos los portales, lo cual nos permitirá cierta conexión entre las instalaciones de telecomunicación de los mismos.

El número de pisos en cada planta y portal será:

---

Portal	Número de pisos en planta baja	Número de pisos en planta primera
1	3	3
2	4	4
3	8	6
4	4	4
5	1	1

De la descripción anterior se desprende que la urbanización contiene un total de 38 viviendas. En cada portal el número de estancias varía según la vivienda.

El portal 3 contiene una zona reservada en su planta cubierta y en el sótano para ubicar el equipamiento de telecomunicación que será común para toda la urbanización, ya que el complejo presenta una única comunidad de vecinos.

#### **1.1.1.3. - DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LAS VIVIENDAS**

Las viviendas se diferencian bien por el número de habitaciones o baños, bien por su distribución. Aparte, todos tienen cocina y salón-comedor.

La distribución de las viviendas en cada uno de estos cinco portales, son las siguientes:

**1.1.1.3.1. – PORTAL 1**

- **Plantas baja y primera**

Vivienda	Número de estancias
BA	4
BB	4
BC	4
1A	4
1B	4
1C	4

**1.1.1.3.2.- PORTAL 2**

- **Plantas baja y primera**

Vivienda	Número de estancias
BA	4
BB	5
BC	4
BD	4
1A	5
1B	5
1C	4
1D	4

**1.11.3.3. – PORTAL 3**

- **Plantas baja y primera**

<b><u>Vivienda</u></b>	<b><u>Número de estancias</u></b>
BA (DUPLEX)	-
BB	4
BC	4
BD	4
BE	4
BF	4
BG	4
BH (DUPLEX)	-
1A (DUPLEX)	4
1B	4
1C	4
1D	4
1E	4
1F	4
1G	4
1H (DUPLEX)	4

**1.1.1.3.4. – PORTAL 4**

- **Plantas baja y primera**

<b><u>Vivienda</u></b>	<b><u>Número de estancias</u></b>
BA	3
BB	4
BC	4
BD	3
1A	4
1B	4
1C	5
1D	4

**1.1.1.3.5. – PORTAL 5**

- **Plantas baja y primera**

<b><u>Vivienda</u></b>	<b><u>Número de estancias</u></b>
BA	4
1A	5

**1.1.2. - OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es dotar a las viviendas del complejo de todos los servicios de telecomunicación que fija la Normativa como mínimos, además de prever la instalación de otros servicios a los que quizá se acceda en el futuro.

Para cada uno de los servicios de RTV Terrestre, Telefonía Básica disponible al público y Telecomunicaciones por Cable, se instalarán conexiones en:

- Para el caso de viviendas con 4 o 3 estancias:
  - Salón/Comedor.
  - Dormitorio principal.
  
- Para viviendas de 5 estancias:
  - Salón/Comedor.
  - Dormitorio principal.
  - Dormitorio secundario.

Se instalará una antena parabólica sobre el RITS en la planta ática del 3º portal. Además cabe la posibilidad de que se pueda instalar alguna de las plataformas digitales que operan en el estado.

El cableado para las Telecomunicaciones por cable se instalará conjunto a las de RTV de tal forma que se pueda conectar el receptor de televisión a todos los tipos de señal que llegan a la vivienda.

**1.1.3. - NORMATIVA DE APLICACIÓN**

En la realización de un proyecto para la legalización de las instalaciones para infraestructuras comunes de telecomunicaciones (como es el caso que nos ocupa) aplican:

- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, artículos del 1 al 11. BOE 28/02/1998.
- Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, modificado por Real Decreto 154/1995.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, sobre compatibilidad electromagnética, modificado por Real Decreto 1950/1995.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 49/1996, de 23 de Julio, sobre Antenas Colectivas.
- Ley 49/1960, de 21 de Julio, sobre Propiedad Horizontal, artículo 10.
- Ley 29/1994, de 24 de Noviembre, sobre Arrendamiento Urbano, artículos 19 y 21.
- Ley 30/1992, de 26 de Noviembre, sobre Régimen Jurídico de

Administraciones y de Procedimiento Administrativo Común, artículo 131.3.

## **1.2. - INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES**

La infraestructura común de telecomunicaciones consta, como mínimo, de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

- Para el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal: Captación adaptación y distribución.
  
- Para el servicio de televisión y radiodifusión sonora procedentes de satélite: Captación. Distribución y mezcla con las señales anteriores.
  
- Para el servicio de telefonía: Acceso y distribución del servicio telefónico básico, con posibilidad de RDSI.
  
- Para el servicio de comunicaciones por cable: acceso y distribución del servicio de telecomunicaciones por cable.
  
- La ICT debe estar sustentada por una infraestructura de canalizaciones adecuada que garantice la posibilidad de incorporación de nuevos servicios que puedan surgir en un próximo futuro.

### **1.2.1. - SERVICIO DE RTV TERRENAL**

#### **1.2.1.1. - CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO**

La red para la distribución de radiodifusión sonora y televisión (en adelante RTV) permitirá la transmisión, entre cabecera y toma de usuario, de la señal de 47 a 2.150 Mhz. (para el caso de RTV terrenal sólo nos interesa hasta 860 Mhz.). Este diseño hará posible el cumplimiento de la norma UNE-EN

50083-1 + Amd y UNE-EN 50083-3 en materia de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética para este tipo de instalaciones.

Se ha optado por colocar un único RITS (Recinto de Instalaciones de Telecomunicación Superior, a los que hace referencia el Anexo IV del R.D. 279/1999 y donde se centralizarán los servicios de RTV) en toda la urbanización, concretamente en el portal 3

En cuanto a los Recintos de Instalaciones de Telecomunicación Inferiores (RITI), se colocará uno en el sótano en el lugar dejado por el arquitecto

En el portal 3 irá situado el RITI en el sótano, y albergará la centralización de los servicios de teléfono y televisión por cable. El RITS se situará en la planta cubierta y albergará la centralización de los servicios de TV, radio FM y señal de antena parabólica.

La canalización principal se compondrá de seis verticales (que discurrirán paralelas al hueco de las escaleras), y de una canalización horizontal que discurrirá por el techo del sótano y que unirá todas las verticales de la urbanización, dándose así servicio a todas las viviendas presentes en el complejo. Comentar aquí que dichas verticales no irán unidas al RITS por la parte superior de los edificios debido a que no se dispone de una zona común apropiada para ello, por lo que habrá que sobredimensionar la canalización horizontal del sótano.

La instalación de TV se simplificará al máximo para facilitar su mantenimiento y será tal que permita la distribución tanto de la señal obtenida mediante enlace terrestre como de la obtenida a través de la antena parabólica (analógica y digital).

### 1.2.1.2. - SEÑALES RECIBIDAS EN EL EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA

Los niveles de señal medidos en los alrededores con una antena con 16 dB de ganancia permiten garantizar la calidad de la señal y una recepción aceptable. Dichos niveles son los siguientes:

Programa	Canal	P. Vídeo	P. Sonido	Nivel
TVE 2	C-23	487.25 Mhz	492.75 Mhz	65 dB $\mu$ v
TVE 1	C-26	511.25 Mhz	516.75 Mhz	66 dB $\mu$ v
Canal Sur	C-29	535.25 Mhz	540.75 Mhz	67 dB $\mu$ v
Antena 3	C-49	695.25 Mhz	700.75 Mhz	69 dB $\mu$ v
Canal Sur 2	C-50	703.25 Mhz	708.75 Mhz	66 dB $\mu$ v
Canal +	C-53	727.25 Mhz	732.75 Mhz	68 dB $\mu$ v
Tele 5	C-55	743.25 Mhz	748.75 Mhz	70 dB $\mu$ v

Los requisitos mínimos que ha de cumplir la red de distribución interior del inmueble, bajo responsabilidad del proyectista, deben permitir que se cumplan los siguientes parámetros en la red de distribución final (de acuerdo con el Anexo I, apartado 4 del R.D. 279/1999):

Servicio	Mínimo (dB $m$ v)	Máximo (dB $m$ v)
Radio FM	40	70
TV Terrestre	57	80
TV Satélite	45	77

Igualmente, la red respetará las bandas de frecuencias que determine el Reglamento de desarrollo de la Ley y dispondrá de los elementos precisos para proporcionar en las tomas de usuario las señales de los diferentes servicios de Radiodifusión sonora y TV vía terrena y satélite con los niveles de calidad que

fija el Reglamento de ICT en el Apartado 4.5 de su Anexo I.

### 1.2.1.3. - PLAN DE FRECUENCIAS

Las frecuencias que se reciben en la antena, así como las posibles frecuencias a las que pueden interferir son:

Canal	Puede interferir al canal	Canal	Puede interferir al canal	Canal	Puede interferir al canal
2	5,27,38,49,60	26	31	41	46
3	7,21,32,44,56	27	32	42	47
4	9,25,38,50	28	33	43	48
5	10,42	29	34	44	49
6	11,45	30	35	45	50
7	12,47	31	36	46	51
8	21,50	32	37	47	52
9	22,53	33	38	48	53
10	24,55	34	39	49	54
11	26,58	35	40	50	55
12	28,60	36	41	51	56
21	26	37	42	52	57
22	27	38	43	53	58
23	28	39	44	54	59
24	29	40	45	55	60
25	30				

La frecuencia del oscilador está 38.9 Mhz por encima de la frecuencia portadora del canal correspondiente.

En cuanto a la distribución de bandas:

<b>Banda</b>	<b>Canales utilizados</b>	<b>Servicio recomendado</b>
Banda I		No se utiliza
Banda II		FM
Bandas S	S3-S10,S11-S38	TV CABLE
Banda III	E5-E12	TVSAT procesada
Hiperbanda	S11-S38	TV CABLE
Banda IV-V	21-69	TV A/D terrestre
FI (950-2.150 Mhz)	Según plataforma	TVSAT A/D (FI)

#### **1.2.1.4. - UBICACIÓN DEL SOPORTE DE ANTENAS**

Como ya se ha adelantado, al existir una única comunidad de propietarios, para la captación de los servicios de RTV sólo se colocarán antenas en un portal, y se ubicarán en la planta cubierta sobre el RITS que existe.

Las antenas y elementos anexos (soportes, anclajes, trabas, etc.) han de ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a tales efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos han de estar diseñados de manera que se impida, o al menos se dificulte la entrada del agua en ellos. Dichos mástiles estarán conectados a la toma de tierra del edificio por el camino más corto posible mediante un cable de 6 mm de diámetro.

La ubicación de dichos mástiles ha de ser tal que haya una distancia mínima de 5 metros hasta el obstáculo o mástil más próximo. La distancia mínima a las líneas eléctricas ha de ser 1.5 veces la longitud del mástil que, en nuestro caso para un mástil de 2.5 m, será de 3.75 m.

Las antenas se instalarán en un mástil galvanizado de 2.5 m de altura, 40 mm de diámetro y 2 mm de espesor insertado en una base fija para mástil o sujeto a la pared mediante dos bridas de sujeción para permitir una fijación estable y robusta y de tal forma que queden al menos 2 metros para la instalación de las antenas. Además, se instalarán cables de acero de 2.5 mm con tensores de viento fijados en bridas/placas para viento. Cada una de estas bridas irá situada a 120 grados de la otra de forma que estén repartidas alrededor del mástil para que el conjunto quede totalmente sujeto. El mástil deberá estar provisto en su parte superior de un tapón de plástico para evitar la entrada de aguas, además de estar tratado adecuadamente contra la corrosión.

En la parte superior del mástil se colocará la antena de UHF; la antena omnidireccional para FM se instalará en el comienzo del mástil 1 metro por debajo de la anterior.

En ningún caso se situará sobre el mástil ningún otro tipo de elementos sin la autorización de un titulado competente, responsable de la ampliación.

Las antenas y elementos del sistema captador han de ser capaces de

soportar las siguientes velocidades del viento:

- Para sistemas a menos de 20 metros del suelo: 130 km/h.
- Para sistemas a más de 20 metros del suelo: 150 km/h.

En nuestro caso nos encontramos a unos 10 metros del suelo, con lo que consideramos que la velocidad del viento a soportar es de 130 km/h. Para ello, la antena de FM ha de ser capaz de soportar una presión debida al viento de  $785 \text{ N/m}^2$  y presentar una carga al viento de 29 N; la antena de UHF deberá soportar la misma presión de viento pero presentará una carga al viento de unos 18 N.

El mástil soporte de las antenas tendrá un momento flexor de 275 Nm. Este mástil se conectará en su parte inferior, utilizando cable de cobre de 6 mm de diámetro, por una parte a la toma de tierra del edificio en el RITS y por otra a un pararrayos.

Las parábolas, se fijarán mediante soportes en forma de trípode instalados en la pared, que indiquen la orientación del satélite correspondiente, fijándose al mismo mediante tacos metálicos de M10 en sus tres patas. Al tubo de 70 mm de estos trípodes se sujetará la parábola con la abrazadera de la que va provista.

#### **1.2.1.5. - NÚMERO DE TOMAS**

Se dispondrá de un PAU (Punto de Acceso al Usuario) por usuario final, al que llegará las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

Puesto que el número de tomas a instalar en una vivienda depende del número de estancias que la compongan, habrá que distinguir los siguientes

casos:

- Viviendas con 4 o 3 estancias:  
En todos estos tipos de viviendas se colocarán 2 tomas, una en el salón-comedor y otra en el dormitorio principal.
- Viviendas con 5 estancias:  
Estas viviendas dispondrán de tres tomas: en el salón-comedor, y en dos dormitorios (principal y secundario).

.Según aparece en el anexo de cálculos, necesitaremos 80 tomas de acceso a los servicios de RTV.

#### **1.2.1.6. - ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LA INSTALACIÓN**

##### **1.2.1.6.1. - ELEMENTOS DE CAPTACIÓN**

Para la captación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenas utilizaremos dos antenas:

- Una antena directiva de UHF con 16 dB de ganancia.
- Una antena omnidireccional de FM con adaptador de impedancia.

#### 1.2.1.6.2. - PREAMPLIFICADORES DE ANTENA

Teniendo en cuenta que el nivel correcto de señal en las tomas de usuario ha de ser alrededor de 60 dB $\mu$ v, no será necesario instalar un preamplificador de antena ya que podremos entregar a los amplificadores de cabecera señales de nivel suficiente para obtener a su salida los niveles adecuados. Esto es así gracias a la elevada ganancia del amplificador de cabecera empleado.

Las señales captadas con un dipolo simple de FM varían de 40 a 58 dB $\mu$ v según las emisoras, nivel que se considera razonable y por ello tampoco será necesario preamplificar.

#### 1.2.1.6.3. - AMPLIFICADORES DE CABECERA

Las señales procedentes de las antenas de TV terrena, FM y de los LNB de doble polaridad, se llevarán al RITS, donde se ubicarán los equipos receptores-moduladores de la TV vía satélite y los equipos amplificadores de las señales terrenas y de satélite.

De forma que en el RITS se instalará 1 equipo amplificador monocanal con desmezcla y mezcla en Z que constará de: soporte, fuente de alimentación y 8 módulos amplificadores con salidas RF por las que se distribuirán las señales terrenas y de satélite de referencia.

#### **1.2.1.6.4. - AMPLIFICADORES INTERMEDIOS**

Dada la topología de la red utilizada para distribuir la señal de RTV, en todas las verticales salvo la del equipo de cabecera se colocarán amplificadores de banda ancha para el resto de verticales en la planta sótano, concretamente en el RITI.

Estos equipos amplificarán tanto las bandas de VHF/UHF como la de FI, y permitirán que los niveles recibidos en las tomas de los estén dentro de los márgenes permitidos.

#### **1.2.1.6.5. - REDES DE DISTRIBUCIÓN Y DISPERSIÓN**

En los planos del proyecto se presentan con detalle la situación y configuración de la estación de cabecera y las redes de distribución, dispersión y usuarios. El cable coaxial utilizado es el mismo en toda la instalación. Sus características se indican en el pliego de condiciones.

Sobre el mástil se sitúan tres antenas: la omnidireccional para FM-Radio y las dos directivas de UHF y VHF respectivamente. Sus correspondientes cables de bajada se llevan por el camino más corto hasta el RITS donde se sitúa el equipo de cabecera. La salida del mismo se lleva a un mezclador de dos entradas (VHF/UHF y FI/SATÉLITE) y una salida, para proporcionar la función de mezcla que se requiere en el Real Decreto.

En el RITS se verificará la mezcla entre señales terrenas, satélite analógico y plataformas digitales, de modo que los cables que parten de este

recinto transmitirán las señales terrena + satélite analógico + banda completa de FI.

El principio a partir del cual se ha diseñado la red de RTV es el siguiente: del RITS partirán 2 cables gracias a la utilización de un distribuidor de 2 salidas: uno dará lugar a la red de distribución de dicho bloque (como marca el reglamento), y el otro servirá para llevar la señal al resto de portales.

Como ya se ha comentado, un cable que parte del RITS generará la red independiente que marca el reglamento.

Este cable llegará al registro secundario de la planta 1ª, en el que habrá un derivador de cuatro salidas y paso para dar servicio a las tres viviendas presente en esta planta.

El registro secundario de la planta baja dispondrá de un derivador de cuatro salidas y paso terminado en cargas de  $75\Omega$ .

Mediante la red de dispersión se llevarán a cada PAU de manera independiente las mismas señales que bajan por la red de distribución. que permiten a estos mediante los correspondientes distribuidores y con una red en estrella, alcanzar las tomas de usuario.

Las características de todos los elementos de red citados están descritas en el correspondiente apartado del pliego de condiciones.

El otro cable que procede del RITS del portal 3 baja directamente al sótano va al RITI y sirve de alimentación para el resto de los portales. Por ello, el esquema de distribución en estos casos será parecido al resultado de invertir

el descrito en el apartado anterior, ya que ahora los bloques se alimentan a partir del registro secundario del sótano en vez de a partir del RITS.

Como ya se ha mencionado, la distribución en las otras verticales será el resultado de invertir la del bloque cabecera, con la única diferencia de que cambian los tipos de derivadores a emplear:

En este caso se terminarían en cargas de  $75 \Omega$  los derivadores de la planta 1ª, ya que es en ellos donde terminan las verticales.

#### 1.2.1.6.6. - PAU

Como se ha citado anteriormente, a cada PAU (Punto de Acceso al Usuario) de cada usuario final, 38 viviendas, llegará un cable con las señales procedentes de la cabecera de la instalación.

Esta previsión se ajusta a lo referido en el Anexo I, Párrafo 3 del Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprueba el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones.

En los registros de terminación de red del interior de cada vivienda se ubicará el PAU.

#### 1.2.1.6.7. - CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS EMPLEADOS

Las redes de distribución y de dispersión comprenden elementos, cuyas atenuaciones de paso y derivación son las que aparecen en la hoja de cálculo adjunta.

### 1.2.1.7. - CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

#### Niveles de Señal en Toma de Usuario en el Mejor y Peor Caso

Aunque de acuerdo con la normativa vigente solamente es necesario comprobar los niveles de señal en la mejor y en la peor toma, se ha decidido efectuar dicho cálculo en la totalidad de las tomas de la instalación. En el Anexo se presentan los cálculos de los niveles de señal y de pérdidas en todas las tomas de todas las verticales.

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario son:

Mejor nivel de señal (Toma de Viv. BC Vert.2 ) :77.12 dB $\mu$ V

Peor nivel de señal (Toma de Viv. 1C Vert.2) : 58.71 dB $\mu$ V

#### Respuesta Amplitud-Frecuencia

Los rizados o variaciones de amplitud de las señales transmitidas en la banda producidos por la alinealidad de la línea, así como por el resto de los elementos pasivos que conforman las redes de distribución los deducimos de la diferencia máxima de atenuación entre todas tomas, que es la representada en la siguiente tabla:

Frecuencias	Menor atenuación en toma (dB)	Mayor atenuación en toma (dB)	Diferencia (dB)
50 MHz	43,68	45,33	1,65
800 MHz	36,18	40,33	4,15

En base a la tabla anterior se observa que el rizado máximo total previsto es de 1,65 dB para FM y de 4,15 dB para UHF, los cuales están por debajo de los 12 dB exigidos por la ICT en la tabla del punto 4.5 del Anexo I.

Por otra parte el equipamiento de electrónica escogido también se adapta a los requisitos establecidos en la ICT.

### Relación Señal/Ruido

En el caso del cálculo de la relación señal ruido en la toma de usuario su valor es función de los siguientes parámetros:

Nivel de salida de las antenas. ( $S_e$ ) en dB $\mu$ V.

Ruido térmico ( $N_t$ ) en dB $\mu$ V.

Ganancia de cada red ( $G_i$ ) en dB.

Figura de ruido de cada red ( $F_t$ ) en dB.

La relación en la toma será la que se tiene en la antena menos la figura de ruido del conjunto. Expresando las magnitudes en dB:

---


$$\frac{S_s}{N_s} = S_e - N_t + F_{22}$$

El factor de ruido de n etapas en cascada viene determinado por la expresión:

$$f_i = f_1 + \frac{f_2 - 1}{g_1} + \frac{f_3 - 1}{g_1 g_2} + \dots + \frac{f_n - 1}{g_1 g_2 \dots g_{n-1}}$$

Con las siguientes consideraciones:

El valor del ruido térmico  $N_t = 2 \text{ dB}\mu\text{V}$

Para una red pasiva se verifica, con F y G en dB, que  $F = -G$ .

La aplicación de la fórmula anterior exige la conversión previa de F y G, si vienen expresados en dB, a magnitud lineal mediante:

$$f = \text{antilog} \frac{F}{10} \quad \text{y} \quad g = \text{antilog} \frac{G}{10}$$

En el Anexo, también se calculan los valores de la relación señal/ruido en cada una de las tomas, en base a las fórmulas anteriores y se comprueba que en todas las tomas se cumple que:

$$S/N > 43 \text{ dB.}$$

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación  $S/N > 40 \text{ dB}$  para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel.

### Intermodulación

En el caso de los amplificadores la tensión máxima de salida que es capaz de dar un equipo se defina como el valor máximo de señal que un amplificador es capaz de entregar a su salida sin distorsión.

Esta distorsión está unida al concepto de Modulación Cruzada e Intermodulación.

Cuando el sistema de amplificación es monocanal, se debe considerar la intermodulación que es el efecto debido a la falta de linealidad de los amplificadores que ocasionan señales indeseadas dentro del canal amplificado, como consecuencia de la interacción entre las portadores de vídeo, audio y croma del canal.

Sin embargo en los sistemas de amplificación de banda ancha se debe 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.

En cuanto a la fórmula que relaciona la intermodulación de un sistema de amplificación con el número de canales con el que trabaja, es necesario tener en cuenta que los valores de nivel de salida recogido en los catálogos del fabricante es para dos canales. Para que la distancia de intermodulación se mantenga a 60 dB (el valor mínimo exigido por la ICT en la tabla del punto 4.5 del Anexo I es de 54 dB) es necesario reducir el nivel de salida mediante la siguiente fórmula:

$$V_{out} = V_{cat.} - 10 * \log (n/2)$$

Siendo:

$V_{out}$ = Nivel de salida

$V_{cat}$ = Nivel de salida máximo del catálogo.

$n$ = N° de canales.

En nuestro caso se consideran 6 canales ecualizados y amplificados por el equipo.

Sustituyendo valores se obtiene:

$$V_{out} = 116 \text{ db}\mu\text{V} - 10 * \log (6/2) = 111,23 \text{ db}\mu\text{V}$$

Como se ha considerado en los cálculos un nivel de señal de 109 db $\mu$ V, no se supera el valor que podría ocasionar intermodulación.

## 1.2.2. – SERVICIO DE RTV POR SATÉLITE

### **1.2.2.1. - EMPLAZAMIENTO Y PARÁMETROS DE ANTENAS RECEPTORAS**

De acuerdo con las indicaciones de la propiedad solamente se ha previsto la instalación de una antena parabólica con la orientación adecuada para captar los canales provenientes del satélite Astra, con la posibilidad futura de montar otra para el satélite Hispasat. El emplazamiento previsto para ubicar las mismas queda reflejado en el plano de cubierta. Se ha comprobado la ausencia de obstáculos que puedan provocar obstrucción de la señal. No obstante, se van a calcular los valores de las características de cada una de las antenas en previsión de que en un futuro se monte también la de Hispasat.

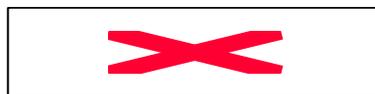
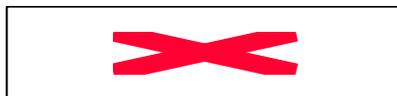
Para el cálculo de los parámetros de orientación de las antenas se partirá de los siguientes valores:

- Latitud del lugar de recepción  $q$ .
- Longitud del lugar de recepción  $r$ .
- Longitud del satélite  $s_{sat}$

Se ha previsto que se instalen en el portal 3 en el techo del RITS (junto a las antenas de UHF y FM) y, como su superficie será plana, se podrán orientar al satélite deseado.

Para el cálculo de la orientación de los satélites se procede según:

Los valores de Elevación (E), Acimut (A) y Distancia (D) al satélite vendrían dados por:



siendo:

- $d = r - s_{\text{sat}}$
- P la relación entre el radio de la tierra y la órbita del satélite, en nuestro caso  $P=0,15127$ .
- $b = \text{ArcCos} ( \text{Cos } q \times \text{Cos } d )$

En este caso:

Para la ciudad de Sevilla  $q = 37.38$ , y  $r = -5.99^\circ$ .

Para el satélite Astra  $s_{\text{sat}} = 19,2^\circ$ , y  $s_{\text{sat}} = -30^\circ$  para el Hispasat.

Sustituyendo valores en las fórmulas anteriores la orientación de cada una de las antenas será la siguiente:

HISPASAT:	Acimut: $216.27^\circ$ Elevación: $39.87^\circ$ Distancia: 37789.94Km
ASTRA :	Acimut: $142.23^\circ$ Elevación: $39.25^\circ$ Distancia: 37838.39 Km

Los diámetros necesarios para cada una de las antenas se calculan partiendo de la ecuación del enlace descendente:

$$C/N = \text{PIRE} + G - 10 \log (K T_e B) + 20 \cdot \log (\lambda / 4 \pi D) - A$$

Siendo :

PIRE: Potencia Isotrópica Radiada efectiva en el lugar del emplazamiento

G: Ganancia de la antena receptora

$\lambda$ : Longitud de onda que se calcula a partir de la frecuencia de la señal mediante la expresión  $\lambda = 30/F$  con F en GHz y  $\lambda$  en cm.

D: Distancia al satélite en cm.

B: Ancho de Banda en Hz del filtro de FI del conversor.

K: Constante de Boltzman ( $1,38 \cdot 10^{-23}$  W/Hz 0K)

$T_e$ : Temperatura equivalente de ruido del conjunto conversor LNB y antena

A: Pérdidas adicionales en el enlace, se suele tomar  $A = 0,5$  dB para días claros.

Se seleccionarán conversores con una figura de ruido máxima de 0.8 dB y 58 dB de ganancia típica y alimentadores con polarización lineal.

En la expresión anterior el término  $20 \cdot \log (\lambda / 4 \pi D)$  representa las pérdidas en el espacio libre, en nuestro caso para  $F = 12$  GHz.

	Hispasat	Astra
$20 \cdot \log (\lambda / 4 \pi D)$	-205,59	-205,62

El término  $10 \log (K T_e B)$  es una medida del ruido introducido por el equipo de recepción en la que  $T_e = T_{\text{antena}} + T_{\text{conversor}}$ . Para un tamaño de antena menor de un metro supondremos que  $T_{\text{antena}} = 90$  °K y como la figura de ruido máxima del conversor es de 0,8 dB  $T_{\text{conversor}} = 59$  °K se tiene

$$10 \log (1,38 \cdot 10^{-23} (90+59) \cdot 27 \cdot 10^6) = -132,56 \text{ dB}$$

En base a lo anterior se tiene:

Antena para Hispasat

Tomando un PIRE= 57 dBw se tiene los siguientes datos:

$$C/N = 57 + G - 205,59 + 132,56 - 0,5$$

$$G = 16,53 + C/N$$

Suponiendo  $C/N = 17,5 \text{ dB}$  que garantice una óptima recepción en el satélite Hispasat se necesitaría una antena con una ganancia mínima  $G = 34,03 \text{ dB}$ , se escoge una antena con un diámetro de 1 m y una ganancia de 41,6 dB

Antena para Astra

En este caso, y tomando un PIRE de 55 dBw quedaría

$$C/N = 55 + G - 205,62 + 132,56 - 0,5$$

$$G = 18,56 + C/N$$

Suponiendo  $C/N = 17,5 \text{ dB}$  que garantice una óptima recepción en el satélite Astra se necesitaría una antena con una ganancia mínima  $G = 36,06 \text{ dB}$ , se escoge una antena con un diámetro de 1 m y una ganancia de 41,6 dB.

---

### 1.2.2.2. - CÁLCULO DE LOS SOPORTES PARA LAS ANTENAS

Las antenas parabólicas serán de reflector del tipo Offset y dispondrán de un pié de anclaje mediante placa para montaje en superficie horizontal o vertical con cuatro orificios que permiten el montaje de pernos de hasta 20 mm. de diámetro embutidos en el paramento y cuyas dimensiones definitivas serán definidas por el arquitecto y serán capaces de soportar los esfuerzos indicados.

El conjunto de elementos de captación de señales vía satélite deberán soportar las siguientes velocidades del viento:

- a menos de 20 m sobre el nivel del suelo: 130 km/h = 36,1 m/seg
- a más de 20 m sobre el nivel del suelo: 150 km/h = 41,7 m/seg

Para conocer la presión del viento se utiliza la fórmula:  $P_v = (y * v) / (2g)$ , donde:

$y$  = densidad del aire = 1,2 kg/m

$v$  = velocidad del viento en m/s

$g$  = aceleración de la gravedad = 9,8 m/s

Aplicando la formula anterior, se obtiene que la **presión del viento** será de:

- a menos de 20 m sobre el nivel del suelo: 80 kg/m = 785 Nm
- a más de 20 m sobre el nivel del suelo: 107 kg/m = 1,080 Nm

La **Fuerza** que produce cada antena es el resultado de multiplicar la Presión del viento por el Area de la antena:  $F = A * P_v$

- a menos de 20 m sobre el nivel del suelo:  $F = 0.785 \times 785 = 616.225$  N
- a más de 20 m sobre le nivel del suelo:  $F = 0.785 \times 1,080 = 847.8$  N

Esto nos indica que el soporte que usemos para nuestras antenas ha de ser capaz de soportar una fuerza debida al viento de 616.225 N, ya que nos encontramos en el caso de menos de 20 m sobre el nivel del suelo.

### **1.2.2.3. - PREVISIÓN PARA INCORPORAR LAS SEÑALES DE SATÉLITE**

La banda de frecuencias a distribuir es de 64 a 2150 Mhz. Las señales de RTV terrestre sólo llegan hasta 862 Mhz, mientras que la red está preparada para transportar toda la banda (incluyendo la FI).

Con esto se indica que no habrá problemas si se instala la recepción de servicios vía satélite, ya que no interferirá a las señales existentes.

La normativa aplicable no exige la instalación de los equipos necesarios para recibir estos servicios, no obstante y de acuerdo con los requerimientos de la propiedad se han proyectado los equipos para la distribución de los canales del satélite Astra y en concreto la plataforma de Canal satélite.

#### **1.2.2.4. - MEZCLA DE SEÑALES DE RTV SATÉLITE Y TERRENAL**

Para que las señales de RTV por satélite y terrenal lleguen a los usuarios por las mismas conducciones será necesario realizar la mezcla de las mismas en la cabecera de la instalación.

Con este fin, todas las cabeceras presentes en este proyecto incorporan elementos mezcladores UHF-FI pasivos. De esta forma, en caso de que se quiera instalar la recepción de otro satélite, sólo sería necesario añadir los elementos de captación y de amplificación de FI apropiados.

#### **1.2.2.5. - CÁLCULO DE PARÁMETROS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN**

##### **1.2.2.5.1. - AMPLIFICACIÓN NECESARIA**

Teniendo en cuenta que el nivel de señal esperado en una antena de 1 m de diámetro es de unos 75 dB $\mu$ v y que el nivel mínimo en toma ha de ser superior a 47 dB $\mu$ v, no sería necesario preamplificar esta señal.

Las redes de distribución, dispersión y usuario se han descrito ya en los apartados anteriores. Los parámetros relevantes para las señales de satélite son la máxima y mínima atenuación en la banda de FI. Para la atenuación máxima se consideran la frecuencia y toma más desfavorables, y para la atenuación mínima las más favorables.

De acuerdo con lo indicado por la ICT en la tabla del punto 4.5 del Anexo I, el máximo nivel de salida permisible de los amplificadores en su punto de

trabajo será tal que nunca se supere la máxima señal aconsejada en ninguna de las tomas, y en particular en las condiciones de mínima atenuación. Los amplificadores trabajarán al menos con un nivel de salida tal que nunca se esté por debajo de la mínima señal aconsejada en ninguna de las tomas, y en particular en las condiciones de máxima atenuación.

Para la amplificación de las señales del satélite se elige un amplificador de banda ancha con un nivel de salida garantizado de 118 dB $\mu$ V y regulación de ganancia. Teniendo en cuenta que distribuir toda una cobertura de Astra implica distribuir 28 transpondedores es necesario calcular el valor máximo de señal disponible para la central amplificadora, esto se realiza mediante la expresión siguiente:

$$V_{sn} = V_s - 7,5 \log (n-1)$$

Para  $n = 28$  y  $V_s = 118$  dB $\mu$ V se tiene  $V_{sn} = 116,5$  dB $\mu$ V.

Se ajustará el nivel de salida nominal del amplificador a 105 dB $\mu$ V que es el valor considerado en los cálculos.

Así se asegura que la instalación cumple las especificaciones mínimas indicadas por el Apartado 4.5-Anexo I del R.D. 279/1999.

#### **1.2.2.5.2. – NIVEL DE SEÑAL EN TOMA DE USUARIO**

Como se ha indicado anteriormente, aunque de acuerdo con la normativa vigente solamente es necesario comprobar los niveles de señal en la mejor y en la peor toma, se ha decidido efectuar dicho cálculo en la totalidad de

las tomas de la instalación. En el Anexo se presentan los cálculos de los niveles de señal y de pérdidas en todas las tomas.

El mejor y peor nivel de señal esperado en las tomas de usuario son:

Mejor nivel de señal (Toma de Viv. BA Vert.4): 69.18 dB $\mu$ V

Peor nivel de señal (Toma de Viv. 1C Vert.5) : 48.82dB $\mu$ V

### 1.2.2.5.3. - RESPUESTA AMPLITUD-FRECUENCIA

Como en el caso anterior, los rizados o variaciones de amplitud de las señales transmitidas en la banda los deducimos de la diferencia máxima de atenuación entre todas tomas, que es la representada en la siguiente tabla:

Frecuencias	Menor atenuación en toma (dB)	Mayor atenuación en toma (dB)	Diferencia (dB)
2150 MHz	36,99	45,53	8,54

En base a la tabla anterior se observa que el rizado máximo total previsto es de 8,54 dB, que está por debajo de los 25 dB exigidos por la ICT en la tabla del punto 4.5 del Anexo I.

Por otra parte el equipamiento de electrónica escogido también se adapta a los requisitos establecidos en la ICT.

#### 1.2.2.5.4. - RELACIÓN PORTADORA-RUIDO

Queda determinada por el conjunto antena-conversor, menos una posible degeneración máxima en la red de 1 dB:

	C/N (dB)
Señal digital Astra	16,5 > 11 dB
Señal digital Hispasat	16,5 > 11 dB

#### 1.2.2.5.5. - RELACIÓN SEÑAL-INTERMODULACIÓN

La relación Señal-Intermodulación cuando se distribuyen N canales viene dada por la fórmula:

$$S/I \text{ (dB)} = (S/I)_{\text{Máx}} \text{ (dB)} + 2 [ S_{\text{Máx}} \text{ (dBmV)} - 7.5 \log (N - 1) - S_{\text{Amp}} \text{ (dBmV)} ]$$

Entonces, para un nivel máximo de salida del amplificador de 118 dB $\mu$ v (S/I=35 dB) y un nivel nominal de salida por portadora de 105 dB $\mu$ v, **la relación Señal-Intermodulación será: S/I = 37 dB > 18 dB.**

Si se somete el sistema a la prueba de dos tonos, la relación Señal-Intermodulación de tercer orden, para un nivel nominal de salida por portadora de 106 dB $\mu$ v, será: S/I = 59 dB.

**1.2.2.6. - ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN**

- Diámetro de las antenas: 100 cm (Hispasat) y 100 cm (Astra)
- Figura de ruido de los conversores:  $\leq 0,8$  dB
- Ganancia de los conversores:  $\geq 58$  dB
- Nivel máximo de salida del amplificador de cabecera: 118 dB $\mu$ V

### **1.2.3. - SERVICIO DE TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO**

#### **1.2.3.1. - TOPOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LA RED**

Las instalaciones para servicios de telefonía (al igual que las de telecomunicaciones por cable) comienzan en las arquetas de entrada y acaban en las Bases de Acceso de Terminal (BAT), es decir, en los puntos en que se conectan los terminales.

La red de alimentación la constituyen los cables que enlazan las centrales de los operadores que proporcionan los servicios con el inmueble, quedando disponibles para la conexión en un punto del interior del mismo. El diseño y dimensionamiento de esta red, así como su realización serán responsabilidad de los Operadores del servicio. Por tanto, quedan fuera de este proyecto tal como se detalla en el Apartado 2.1, Anexo II del R.D. 279/1999.

En nuestro caso, dispondremos de una única arqueta de entrada (situada próxima a la carretera, en la puerta de entrada del garaje). Los Operadores del Servicio Telefónico Básico accederán al edificio a través de sus redes de alimentación, que pueden ser cables o vía radio. En cualquier caso accederán al Recinto de Instalaciones de Telecomunicación correspondiente y terminarán en unas regletas de conexión (Regletas de Entrada) situadas en el Registro Principal de Telefonía montado en el RITI.

Hasta este punto es responsabilidad de cada operador su diseño, dimensionamiento e instalación.

En el Registro Principal, que se instalará según proyecto, se colocarán las regletas de conexión ( Regletas de Salida) desde las cuales partirán los pares que se distribuyen hasta cada usuario, además dispone de espacio

suficiente para alojar las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes así como para las regletas de entrada de los operadores.

El dimensionado de esta red es responsabilidad de los Operadores. El acceso de la misma hasta el RITI se establecerá por la canalización de enlace.

En el RITS se establece una previsión de espacio para la eventual instalación de los equipos de adaptación de señal en el caso en el caso en que los operadores accedan vía radio.

Sería posteriormente a esta interconexión y mediante cableado propio del inmueble, cuando se distribuirían los pares por el sótano hacia la base del resto de bloques.

### **1.2.3.2. - CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED Y TIPO DE CABLES**

#### **1.2.3.2.1. - RED DE DISTRIBUCIÓN**

Para que la red interior del inmueble sea capaz de atender la demanda telefónica a largo plazo, se realizará una evaluación de las necesidades telefónicas de sus usuarios. Como se acaba de comentar, para ello tendremos que distinguir los distintos tipos de bloques según su número de viviendas:

- **Portales de 6 viviendas (Portal 1)**

Se instalarán dos líneas telefónicas por vivienda, así que al PAU (Punto

de Acceso al Usuario) de cada usuario final llegarán dos pares, cada uno de ellos correspondiente a una línea.

Esta previsión da un total de 12 líneas a instalar (6 viviendas por 2 líneas). Dicha demanda prevista irá multiplicada por 1.4 para asegurar una ocupación máxima de la red del 70%. Por ello, la red estará compuesta por 17 líneas como mínimo.

Puesto que el número de pares necesarios es inferior a 25, se podría instalar el punto de distribución en el registro principal, y de él salir los cables de acometida interior hasta los PAU. Pero se ha optado por utilizar un cable de 25 pares el mínimo posible.

- **Portales de 8 viviendas (Portal 2 y 4)**

En principio se necesitarían 16 líneas (8 viviendas por 2 líneas). Pero al multiplicar por 1.4 para asegurar una ocupación máxima de la red del 70%, obtenemos que la red estará compuesta por 22 líneas como mínimo.

- **Portales de 14 viviendas (Portal 3)**

En principio se necesitarían 28 líneas (14 viviendas por 2 líneas). Pero al multiplicar por 1.4 para asegurar una ocupación máxima de la red del 70%, obtenemos que la red estará compuesta por 40 líneas como mínimo.

Pero al tener dos verticales este portal subirán 20 líneas por cada una de ellas, cumpliéndose otra vez que el número de pares es menor que 25.

- **Portales de 2 viviendas (Portal 5)**

En principio se necesitarían 4 líneas (2 viviendas por 2 líneas). Pero al multiplicar por 1.4 para asegurar una ocupación máxima de la red del 70%, obtenemos que la red estará compuesta por 6 líneas como mínimo.

Luego, todas las verticales usarán un único cable de 25 pares.

Los cálculos anteriores están de acuerdo con el Anexo II, Párrafo 3, del R.D. 279/1999.

#### **1.2.3.2.2. - REPARTO EN LAS FASES**

Como el RITI es común para todos los bloques, habrá que determinar los cables que llevarán los pares desde el punto de interconexión hasta la base de cada uno de ellos (los cables de las verticales se rigen por lo establecido en el epígrafe anterior).

Como punto de partida de la instalación (Punto de Interconexión) en el RITI se proyectará el correspondiente registro principal en el que se ubicarán los repartidores de salida de la instalación y las regletas de entradas de los operadores (serán montadas en el futuro por éstos).

### **1.2.3.2.3. - REDES DE DISPERSIÓN Y USUARIO**

De los puntos de distribución situados en los registros secundarios de cada una de las plantas de los distintos bloques partirán los cables de acometida (de dos pares) hasta los PAU de cada vivienda.

Para las redes de usuario se utilizarán cables de un par que irán del PAU a cada una de las tomas de la vivienda.

### **1.2.3.3. - ESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIÓN DE PARES**

#### **1.2.3.3.1. - DISTRIBUCIÓN EN LOS PORTALES**

De los pares que llegan a las regletas de cada planta, a las viviendas continuarán sólo dos (al PAU de cada vivienda llegan dos pares).

Para todas las verticales se tendrá lo mismo.

Desde el registro principal, en el que está ubicado el repartidor de salida de la instalación parten directamente los cables de pares que llegarán a los registros secundarios de cada planta y de aquí al PAU de los usuarios en el

registro de terminación de red de las viviendas, previa división en las diferentes verticales en el techo del sótano.

#### **1.2.3.4. - NÚMERO DE TOMAS**

Para determinar el número de tomas para el acceso al servicio de telefonía se seguiría exactamente el mismo razonamiento expuesto para el caso de las tomas de RTV, llegándose al mismo resultado (ya que el número de tomas es igual para todos los servicios).

Por tanto, se instalarán 80 bases tipo Bell de 6 vías en todo el complejo de 38 viviendas (distribuidas como se describe en el epígrafe 1.2.1.4. y en el Anexo).

Los pares de cada base se unirán con cable de 1 par al PAU situado a la entrada de la vivienda correspondiente.

#### **1.2.3.5. - DIMENSIONAMIENTO**

##### **1.2.3.5.1. - PUNTOS DE INTERCONEXIÓN**

El punto de interconexión va instalado en el registro principal de telefonía, en el RITI, y es la frontera entre el operador y la red del inmueble.

Se equipará 15 regletas de 10 pares que se monta en el Registro Principal y cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones.

### **1.2.3.5.2. - PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN**

Se realizará mediante regletas de conexión montadas en el Registro Secundario.

La red de dispersión está formada por 2 cables de un par cada uno, o por uno de dos pares, que van desde el punto de Distribución hasta el Punto de Acceso de Usuario en el registro de terminación de red de cada vivienda, las características se especifican en el Pliego de Condiciones.

En el registro de terminación de red de cada vivienda se instalará un PAU, que puede ser de uno o de dos pares, especificándose sus características en el pliego de condiciones.

La red interior de usuario es la parte de la red que va desde el PAU hasta cada base terminal (BAT).

En la vivienda se han previsto las correspondientes BAT's, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior, cuyas características se especifican en el Pliego de Condiciones, con las ubicaciones recogidas, para cada vivienda, en los correspondientes planos de planta. Se utilizará topología en estrella por lo que se montará cable de un par desde cada BAT al PAU.

## **1.2.4. - SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES POR CABLE**

### **1.2.4.1. - TOPOLOGÍA DE LA RED**

Para el servicio de telecomunicaciones por cable (TLCA), la infraestructura común se limitará a las canalizaciones destinadas a albergar la red interior del inmueble así como los diferentes elementos que la constituyen.

#### **1.2.4.1.1. RED DE ALIMENTACIÓN**

Los diferentes operadores acometerán con sus redes de alimentación al edificio, llegando al RITI bien a través de cable o bien vía radio hasta el RITS y desde aquí mediante cable hasta el RITI. En este recinto colocarán sus equipos de adaptación, facilitando un número suficiente de salidas para poder suministrar servicio de telecomunicaciones por cable a todos los posibles usuarios del edificio. La conexión desde el RITI hasta los usuarios se realizará a través de la red de distribución, con topología en estrella y llevará las señales hasta cada punto de terminación de red ó Punto de Acceso de Usuario en el interior de las viviendas, su instalación y diseño serán responsabilidad del operador del servicio.

Si la red de alimentación es por medios radioeléctricos los equipos de adaptación se colocarán en el RITS y se conectarán a los equipos de distribución en el RITI, para lo cual los cables necesarios se alojarán en uno de los tubos libres de la canalización principal.

Para prever el espacio necesario para su colocación, se suponen dos operadores por lo cual se reservan dos huecos, uno por operador (0,5x0,5x1) m. (ancho, fondo, alto), en el RITI y dos huecos, uno por operador de (0,3x0,3x1) m. (ancho, fondo, alto) en el RITS.

#### **1.2.4.1.2 RED DE DISTRIBUCIÓN**

Estará constituida para cada usuario y por cada operador por un cable que unirá el punto de interconexión, en el registro principal del operador en el RITI, con el punto de terminación de red ó punto de acceso de usuario (PAU) en el interior de la vivienda o local del usuario. Será responsabilidad del operador su instalación.

Punto de terminación de red ó punto de acceso de usuario: Este punto se definirá de forma contractual entre operador y usuario, dependiendo del equipamiento disponible en el interior de las viviendas o locales para este servicio.

#### **1.2.4.1.3 NÚMERO DE TOMAS**

En cada una de las viviendas es necesario, a partir del registro de terminación red (punto donde comienza la instalación del usuario en todos los casos), determinar el número de tomas mínimas que es necesario dejar previstas.

En todos los casos (Telefonía, Radiodifusión sonora y televisión, y operadores de cable) el número de tomas mínima es de una por cada dos estancias o fracción excluidos los aseos y trasteros.

En el caso de los servicios de televisión por cable el número de tomas se calcula de la misma forma que la señalada en los casos anteriores, en nuestro caso el número de tomas a prever en cada uno de los pisos sería de 80, según consta en el Anexo.



### **1.2.5. - CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN**

#### **1.2.5.1. - CONSIDERACIONES SOBRE EL ESQUEMA GENERAL**

Este proyecto trata con un complejo compuesto por 5 portales y, bajo la normativa actual, se le ha diseñado su Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT).

Estos 5 portales, tienen cada uno 2 plantas. Existirán seis verticales cuya ubicación se ve en los planos. Todas estas verticales irán unidas mediante canalización horizontal (por el techo del sótano) al RITI situado en el sótano del portal 3. Esto no será posible por problemas de espacio común disponible en el caso del RITS (también situado en el portal 3, esta vez en la planta cubierta).

#### **1.2.5.2. - ARQUETAS DE ENTRADA Y CANALIZACIONES EXTERNAS**

La canalización que soporta las redes de alimentación de TB y TLCA por zona de dominio público desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general del inmueble se denomina canalización externa.

La arqueta de entrada y canalización externa permiten la introducción en el inmueble de las redes de alimentación de los diferentes operadores de telecomunicación. Sus dimensiones y características deberán cumplir con lo previsto en el Reglamento.

Se ha proyectado una única arqueta de entrada, que será subterránea. Estará colocada cerca de la puerta de entrada del garaje, y tendrá unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, y de ella partirán 8 tubos de PVC de 63 mm de diámetro exterior hacia el punto de entrada inferior del edificio. Dichos tubos

irán dentro de un prisma de hormigón que hará que se respeten las distancias entre los tubos.

La utilización de estos conductos para los distintos servicios de telecomunicaciones será la siguiente:

<b>Número de tubos</b>	<b>Servicio</b>
4	Telefonía Básica (TB)
1	RDSI
2	Telecomunicaciones por cable (TLCA)
1	Reserva

Este apartado está basado en el cumplimiento del Apartado 5.2, Anexo IV del R.D. 279/1999.

Tanto la construcción de la arqueta como la canalización externa corresponden a la propiedad del inmueble.

### **1.2.5.3. - REGISTROS DE ENLACE**

#### **1.2.5.3.1. - PARA LA ENTRADA INFERIOR**

El punto de entrada general del inmueble consiste en un elemento pasamuros capaz de albergar los 8 conductos de 63 mm de diámetro que componen la canalización exterior y que provienen de la arqueta de entrada.

Dicho punto de entrada general terminará por el lado interior del inmueble en un registro de enlace de dimensiones superiores o iguales a 70x50x12 cm (alto x ancho x profundo).

Estos registros al ser la canalización superficial se colocarán cada 30 metros y también en la intersección de dos tramos rectos.

#### **1.2.5.3.2. - PARA LA ENTRADA SUPERIOR**

Al estar las antenas junto al RITS, no serán necesarios registros de enlace para el tramo que los une. Sólo se necesitará un pasamuros que permita la entrada de los cables en el RITS.

Este apartado se ciñe por completo a lo referido en los Párrafos 5.3 y 5.4, Anexo IV del R.D. 279/1999.

#### **1.2.5.4. - CANALIZACIONES DE ENLACE INFERIOR Y SUPERIOR**

##### **1.2.5.4.1. - CANALIZACIÓN INFERIOR**

La canalización de enlace es la compuesta por los tubos que soportan la red de alimentación, que van desde el Punto de Entrada General al inmueble hasta los Registros Principales (en los que se ubican los Puntos de Interconexión) situados en el RITI.

Ya se ha comentado que esta canalización será única para toda la fase y que unirá el registro de enlace ubicado en el punto de entrada general del

inmueble con el RITI.

Esta canalización estará formada por 8 tubos de PVC: todos de 40 mm . Cuatro de ellos corresponderán a telefonía básica y al ser el número de pares menor que 250 serán tubos de 40 mm de diámetro.

Para los dos tubos destinados a TLCA puede suponerse un diámetro del cable no superior a 28 mm, y de ahí que el diámetro mínimo de estos dos conductos es de 40 mm caso de tubo de PVC.

Los tubos de reserva será de 40mm de diámetro, pues esta medida corresponde al tubo de mayor diámetro.

Al ser canalización superficial con tubos se fijarán con grapas separadas como máximo un metro.

Es decir en total se precisan 8 tubos de PVC de 40 mm diámetro para cumplir con lo referido en el Apartado 5.4, Anexo IV del R.D. 279/1999.

#### **1.2.5.4.2. - CANALIZACIÓN SUPERIOR:**

Es la encargada de comunicar los equipos de captación situados en la cubierta de los edificios con el recinto superior correspondiente.

Serán necesarios el elemento pasamuros y 4 tubos de PVC, 3 de 40 mm de diámetro exterior y uno de 63, que unirán las antenas con el RITS.

El tubo de mayor diámetro será para alojar los cables de televisión terrenal.

RTV terrenal: 1

RTV satélite: 2

Reserva: 1

En las canalizaciones de reserva, en su caso, los operadores de los servicios de TB, RDSI y TLCA instalarán sus cables de alimentación, siendo responsabilidad de ellos su dimensionamiento y colocación.

#### **1.2.5.5. - RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIÓN**

##### **1.2.5.5.1. - RECINTOS INFERIORES**

En ellos se instalarán los registros principales de los distintos operadores de Telefonía Básica y Telecomunicaciones por cable. Constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución del edificio.

Por disponerse de espacio suficiente, poseerán un único recinto (RITI) en el garaje de dimensiones mínimas 200x270x230 cm (anchura x profundidad x altura).

Este registro estará situado en zonas comunes de la planta sótano, en un hueco habilitado al efecto y que no se encuentra en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

Habrá una canalización directa a la cámara de contadores del inmueble, formada por un tubo de PVC de 29 mm de diámetro. El suministro eléctrico

estará dado por un cable de cobre tipo 750 V y de  $2 \times 6 + T$  (mm<sup>2</sup>) de sección. E irá conectado a una caja de protección general con hueco para la posible instalación de un ICP. La protección general estará formada por un interruptor magnetotérmico de corte general, tensión nominal 230/400 V, intensidad nominal 15 A y poder de corte 6 kA.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad inferior para TLCA

Mitad superior para TB+RDSI. Reservando, en esta mitad, en la parte superior del lateral izquierdo espacio para la caja de distribución del servicio de RTV (función RS) y en la parte inferior del lateral derecho espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

#### **1.2.5.5.2. - RECINTOS SUPERIORES**

Son los recintos en los que se instalarán los registros principales de los sistemas de TV y radio FM terrenal y por satélite.

Se situará en la planta cubierta del bloque 3 y tendrá unas dimensiones mínimas de 200 x 200 x 230 cm (anchura x profundidad x altura).

En la zona inferior del armario acometerán los tubos que forman la canalización principal y por la parte superior accederán los tubos correspondientes a la canalización de enlace superior.

Su espacio interior se distribuirá de la siguiente forma:

- Mitad superior para RTV.

– Mitad inferior para TB+RDSI y TLCA. Reservando en esta mitad, en la parte superior del lateral derecho, espacio para al menos dos bases de enchufe y el correspondiente cuadro de protección.

#### **1.2.5.5.3. - EQUIPAMIENTO DE LOS MISMOS**

En el RITI se centralizarán todos los servicios de Telefonía y Telecomunicaciones por cable, y es por eso que encontraremos en ellos todos sus registros principales; en el RITS se centralizarán los servicios de RTV y los equipos de cabecera correspondientes.

Los registros principales estarán cerrados con llave para evitar manipulaciones no autorizadas.

#### **1.2.5.6. - REGISTROS PRINCIPALES**

Todos ellos quedarán dentro de los cuartos/armarios que materializa el RITI, y por eso no es necesario que haya un registro separado para cada uno de ellos.

**1.2.5.6.1. - REGISTROS PRINCIPALES DE TELEFONÍA**

En el hueco del RITI reservado para telefonía, se instalarán 15 regletas de 10 pares, para así dar conexión a los 150 pares de salida que alimentan los cinco portales.

Se reservará espacio para que los posibles operadores instalen las regletas de entrada con capacidad para 1,5 veces el número de líneas de las regletas de salida.

**1.2.5.6.2. - REGISTROS PRINCIPALES DE TELECOMUNIC. POR CABLE**

Cuando estos sean requeridos, dispondrán de los elementos derivadores que proporcionarán señal a los distintos usuarios si estos deciden contratar el servicio. Por ello debe reservarse un espacio en los RITI a tal efecto.

En el caso de telecomunicaciones por cable el espacio para cada operador, de los dos posibles será de (50x50x100) cm (ancho x fondo x alto)

**1.2.5.6.3. - EQUIPOS DE CABECERA (RTV)**

En los RITS se instalarán los registros principales de los sistemas de TV, radio FM y RTV por satélite. Estos constan de los amplificadores, mezcladores y repartidores necesarios para tener a la salida del recinto los ramales de

distribución requeridos y los otros para el reparto a todo el complejo. Con el fin de que la señal llegue a todos los puntos al menos con los niveles mínimos exigidos.

#### **1.2.5.7. - CANALIZACIONES PRINCIPALES Y REGISTROS SECUNDARIOS**

##### **1.2.5.7.1. - CANALIZACIONES PRINCIPALES**

La canalización principal es la que soporta la Red de Distribución del inmueble. Consta de la canalización principal propiamente dicha y de los Registros Secundarios.

Está compuesta por dos partes bien diferenciadas: los seis tramos verticales (canaletas) y la canalización horizontal (bandejas metálicas que discurren por el techo del sótano) que las une al RITI (situado bajo el portal 3).

La canalización discurrirá cerca del hueco de la escalera, y tendrá capacidad suficiente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación del inmueble.

En cuanto a la canalización horizontal, discurre a lo largo del techo del sótano y será similar a la canalización de enlace; la única diferencia es que en la base de cada vertical tendremos registros secundarios en lugar de registros de enlace.

Y sobre la canalización principal vertical, se define como la vertical que conecta los registros secundarios del techo del sótano con los registros secundarios que se colocan de forma escalonada a lo largo de la misma (uno por planta y cambio de dirección). Debido que los registros principales son comunes a todo el conjunto residencial.

La canalización vertical de distribución estará formada por canaletas que discurrirán paralela al hueco de la escalera dependiendo de la vertical, respetando siempre una distancia mínima de 10 cm con cualquier otro tipo de instalación. Estas canaletas tendrán cinco compartimientos independientes asignándose de la siguiente forma:

Uno para el servicio de Telefonía básica, dos para el servicio de TLCA y dos para RTV. Sus dimensiones se realizan según la norma técnica y vienen en el anexo de cálculo

#### **1.2.5.7.2. - REGISTROS SECUNDARIOS**

Son cajas ó armarios, cuyas características se especifican en el pliego de condiciones, que se intercalan en la canalización principal en cada planta y que sirven para poder segregar en la misma todos los servicios en número suficiente para los usuarios de esa planta. La canalización principal le llega por abajo, se interrumpe por el registro y continua para enlazar con la de la planta superior, finalizando en el RITS.

Dentro se colocan los derivadores de los ramales de RTV y las regletas para la segregación de pares telefónicos. Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Se colocan en cambios de dirección o bifurcación de la canalización principal así como cada 30 metros de canalización principal.

Se prevén los correspondientes registros secundarios con las siguientes dimensiones:

En los cambios de dirección y cuando un tramo recto supere los 30 m sin registro, los registros tendrán unas dimensiones de 45x45x15 cm (altoxanchoxfondo).

Se instalarán los mismos registros secundarios en los puntos del sótano donde empiece una vertical.

También tendremos registros secundarios en los puntos de encuentro entre canalización principal y la secundaria en cada planta (en todos los bloques), como se puede observar en los planos correspondientes que se incluyen en el presente documento.

Dichos registros secundarios de planta tendrán unas dimensiones mínimas de 55 x 100 x 15 cm (alto x ancho x profundo), ya que tenemos más de 2 viviendas por planta.

Estos registros están ubicados en zona comunitaria y de fácil acceso, estarán dotados del correspondiente sistema de cierre, y dispondrán de espacios delimitados para cada uno de los tres servicios: telecomunicaciones por cable, telefonía básica y radio-televisión.

Las dimensiones de los registros son las indicadas en el Apartado 5.8, Anexo IV del R.D. 279 /1999.

#### **1.2.5.8. - CANALIZACIONES SECUNDARIAS Y REGISTROS DE PASO**

La canalización secundaria es la que soporta la Red de Dispersión. Está formada por las canalizaciones secundarias propiamente dichas, los registros de paso y los registros de terminación de red. Es decir, conecta los registros secundarios de planta con los registros de terminación de red, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de las canalizaciones. Discurrirá por el cerramiento de separación entre viviendas, empotrada en la

pared, por el falso techo, etc, según se indica en los planos.

Como el número de viviendas por plantas es inferior a seis se adopta el criterio que la canalización secundaria que une el registro secundario con el de terminación de red de la vivienda esta formada por tres tubos de 23 mm de diámetro (1 para TB+RDSI, 1 para RTV y 1 para TLCA).

Sus características se especifican en el Pliego de Condiciones.

Dado que la distancia desde el RS a las viviendas es inferior a 15 m no son necesarios registros de paso.

#### **1.2.5.9. - REGISTROS DE TERMINACIÓN DE RED**

Conectan la red secundaria con la red interior de usuario. En estos registros se alojan los puntos de acceso de usuario (PAU) de los distintos servicios,. Este punto se emplea para separar la red comunitaria y la privada de cada usuario.

Estarán en el interior de cada vivienda y empotrados en la pared de la cocina (semiempotrados si no pudieran estarlo totalmente debido a que el grueso de la pared no lo permitiera).

Los de telefonía, serán cajas de 10x17x4 cm (alto x ancho x profundo) provistas de tapa; los de RTV serán cajas de 20x30x6 cm provistas de tapa; y los de TLCA serán cajas de 20x30x6 cm, también provistas de tapa.

Las dimensiones y número de unidades quedan determinadas según el Apartado 5.11, Anexo IV de la ICT: en total necesitaremos 38 cajas de 10x17x4 cm y 76 cajas de 20x30x6 cm, ya que tendremos uno de cada por vivienda.

Todos los registros de terminación de red dispondrán de toma de corriente.

#### **1.2.5.10. - CANALIZACIONES INTERIORES DE USUARIO**

La canalización interior de usuario es la que soporta la Red Interior de Usuario. Está formada por las canalizaciones interiores de usuario propiamente dichas, los registros de paso y los Registros de Toma. Es decir, conecta los Registros de Terminación de Red con los distintos Registros de Toma, utilizando los registros de paso necesarios para el tendido y derivación de las canalizaciones. Se materializa en tubos de material plástico, corrugados o lisos, encastrados en el interior de la vivienda.

Para la canalización interior de cada vivienda utilizaremos 3 tubos de 16 mm, uno por servicio (TB, RTV y TLCA).

Se instalarán registros de paso de 10x10x6 cm (alto x ancho x profundo) para telefonía y de 17x17x8 cm para RTV y TLCA.

#### **1.2.5.11. - REGISTROS DE TOMA**

En ellas se alojan las bases de acceso terminal (BAT), o tomas de usuario.

Deberán ir encastrados en la pared. Han de ser cuadrados y disponer, para la fijación del elemento de conexión, como mínimo de dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm; han de tener como mínimo 4.2 cm de fondo y 6.4 cm a cada costado exterior.

Los resultados anteriores cumplen los mínimos indicados en el Apartado 5.13, Anexo IV de la ICT.

---

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **2. – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### 2.1. - CONDICIONES GENERALES

#### **2.1.1. - REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

##### **2.1.1.1. - INTRODUCCIÓN**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes profesionales y de daños a terceros, que pudieran derivarse de las unidades de obra previstas para la ejecución de este proyecto; todo ello en virtud del Real Decreto 1621/1997 de fecha 24-10-97.

En este Estudio Básico de Seguridad y Salud no sólo se identifican las situaciones potenciales de riesgo más típicas de las obras de ICT(Infraestructuras Comunes de acceso a los servicios de Telecomunicación) para edificios, sino también aquellas otras en que por su singularidad deberían extremarse las medidas de prevención.

La empresa Constructora no está exenta de llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, pues en virtud del citado Real Decreto está obligada a elaborar un plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de obra.

En dicho plan se incluirán, las propuestas de medidas alternativas de prevención de riesgos que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el referido estudio.

#### **2.1.1.2. - DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos a que se refiere este estudio, consisten en la ejecución de las diferentes fases de obra para la instalación de una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT), canalizada y aérea, que permita la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora por satélite, así como el acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable mediante la conexión de las distintas viviendas o locales del inmueble a las redes de los operadores habilitados.

Dichos trabajos se citan, detallan y localizan en el proyecto de obra al cual se ha anexado este estudio y sus fases de ejecución antes citadas, pueden resumirse:

1. Construcción de la canalización externa de acceso.
2. Construcción de la canalización Interior del conjunto de viviendas y locales que componen el inmueble.
3. Instalación de los elementos captadores de las señales de radiodifusión y televisión (antenas).
4. Instalación de los equipos adaptadores y amplificadores necesarios (en cabecera e intermedios).

5. Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la distribución de las señales de radiodifusión y TV hasta los puntos de toma de usuario.
6. Tendido e instalación de los cables y elementos necesarios para la conexión de las distintas viviendas y locales a las redes de telefonía y servicios de telecomunicaciones por cable a los operadores habilitados.

### 2.1.1.3. - IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra, establecidas en el anexo IV del real Decreto 1627/1997, se enumeran a continuación los riesgos particulares de los diferentes trabajos derivados de las distintas unidades de obra recogidas en proyecto.

Se habrá de prestar especial atención a los riesgos más usuales de las obras, como son las caídas, cortes, quemaduras, erosiones y golpes, debiéndose adoptar en cada momento la postura más adecuada según trabajo que se realice.

En el cuadro siguiente se relacionan las situaciones tipificadas de riesgo potencial derivado de los trabajos de ejecución de las distintas unidades de obra del proyecto:

	<b>Situaciones potenciales de riesgos profesionales y de daños a terceros</b>
1	Accidentes "in itinere"

---

2	Construcción de canalizaciones y arquetas
3	Trabajos en arquetas y galerías de servicio
4	Trabajos en azoteas, tejados y fachadas
5	Trabajos en postes y líneas aéreas
6	Trabajos en recintos de instalaciones de telecomunicación
7	Trabajos en interior de edificios
8	Daños a terceros

A continuación se relacionan los riesgos derivados de las situaciones de riesgo potencial que se han indicado en el cuadro anterior como inherentes a los trabajos ICT:

#### **2.1.1.3.1. - ACCIDENTES “IN INTÍNERE”**

- Prisas.
- Distracción.
- Caídas, tropiezos.
- Desconocimiento del Código de Circulación.
- Conducción temeraria.
- Ingestión de alcohol.
- Ingestión de medicamentos.
- Ingestión de sustancias alucinógenas.
- Medios de locomoción en malas condiciones.
- Fumar durante la conducción.
- Utilizar el teléfono móvil durante la conducción.
- No-utilización del cinturón de seguridad.
- No-utilización del casco protector en motocicletas.

**2.1.1.3.2. - CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIONES Y ARQUETAS**

- Utilización de herramientas.
- Utilización de maquinaria.
- Riesgo derivado del funcionamiento de las grúas.
- Caídas de escalera o plataformas.
- Atención a la extensión de escaleras.
- Peldaños de escalera defectuosos.
- Soportes de fijación deteriorados o poco sólidos.
- Caídas de puntos altos.
- Caída de la carga transportada.
- Caídas de material y rebotes.
- Proyección de partículas.
- Golpes, tropiezos.
- Atropellos, choques con otros vehículos.
- Quemaduras.
- Cortes, pinchazos.
- Picaduras de insectos, arácnidos, reptiles, etc..
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Generación excesiva de polvo.
- Incendios y explosiones.
- Gases tóxicos.
- Líquidos inflamables.
- Aguas residuales.
- Proximidad con otros servicios (gas, agua, electricidad, etc.).
- Tráfico.

- Cruces con arroyos, ríos y ferrocarriles.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Desplome y/o caída de maquinaria y/o herramientas.
- Apertura de hoyos.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Desprendimiento y corrimiento de tierras.
- Desplome y/o caída de las paredes de contención de pozos y zancas.
- Desplome y/o caída de edificaciones vecinas.
- Fallos de encofrados.
- Fallos de entibación o de apuntalamiento.
- Vuelco de pilas de material.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobretensiones de origen atmosférico. Días de tormentas.
- Tensión de paso y tensión de contacto.

#### **2.1.1.3.3. - TRABAJOS EN ARQUETAS Y GALERÍAS DE SERVICIO**

- Utilización de herramientas.
- Utilización de maquinaria.
- Riesgo derivado del funcionamiento de las grúas.
- Caídas de escalera o plataformas.
- Atención a la extensión de escaleras.
- Peldaños de escalera defectuosos.
- Soportes de fijación deteriorados o poco sólidos.
- Caídas de puntos altos.
- Caída de la carga transportada.
- Caídas de material y rebotes.

- Proyección de partículas.
- Golpes, tropiezos.
- Atropellos, choques con otros vehículos .
- Quemaduras.
- Cortes, pinchazos.
- Picaduras de insectos, arácnidos, reptiles, etc..
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Incendios y explosiones.
- Gases tóxicos.
- Líquidos inflamables.
- Aguas residuales.
- Proximidad con otros servicios (gas, agua, electricidad, etc.).
- Tráfico.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Tensiones de tendido.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobretensiones de origen atmosférico. Días de tormenta.
- Tensión de paso y tensión de contacto.

#### **2.1.1.3.4. - TRABAJOS EN AZOTEAS, TEJADOS Y FACHADAS**

- Utilización de herramientas.
- Caídas de escalera o plataforma.
- Atención a la extensión de escaleras.
- Peldaños de escalera defectuosos.
- Soportes de fijación deteriorados o poco sólidos.
- Altura de instalación.

- Altura de la instalación en los cruces con vías de servicio (calles, caminos, carreteras, etc.).
- Caídas de puntos altos.
- Caída de la carga transportada.
- Caídas de material y rebotes.
- Caídas de herramientas.
- Proyección de partículas.
- Golpes, tropiezos.
- Atropellos, choques con otros vehículos.
- Quemaduras.
- Cortes, pinchazos.
- Picaduras de insectos, arácnidos, reptiles, etc..
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Proximidad con otros servicios (gas, agua, electricidad, etc.).
- Tráfico.
- Paredes de fijación deterioradas o poco sólidas.
- Empalmes en pases aéreos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobretensiones de origen atmosférico. Días de tormenta.
- Tensión de paso y tensión de contacto.

#### **2.1.1.3.5. - TRABAJOS EN POSTES Y EN LÍNEAS AÉREAS**

- Utilización de herramientas.
- Utilización de maquinaria.
- Riesgo derivado del funcionamiento de las grúas.
- Caídas de escalera y plataformas.

- Atención a la extensión de escaleras.
- Peldaños de escalera defectuosos.
- Estribos de poste en mal estado.
- Soportes de fijación deteriorados o poco sólidos.
- Altura de la instalación en los cruces con vías de servicio (calles, caminos, carreteras, etc.).
- Caídas de puntos altos.
- Caída de la carga transportada.
- Caída de herramientas.
- Proyección de partículas.
- Golpes, tropiezos.
- Atropellos, choques.
- Quemaduras.
- Cortes y pinchazos.
- Picaduras de insectos, arácnidos, reptiles, etc..
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Malas condiciones meteorológicas.
- Incendios y explosiones.
- Proximidad con otros servicios (gas, agua, electricidad, etc.).
- Tráfico.
- Cruces con arroyos, ríos, ferrocarriles.
- Desplome y/o caída de maquinaria y/o herramientas.
- Estructura no revisada de una línea de postes.
- Tensiones de tendido.
- Apertura de hoyos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobretensiones de origen atmosférico. Días de tormenta.
- Tensión de paso y tensión de contacto.

**2.1.1.3.6. - TRABAJOS EN RECINTOS DE TELECOMUNICACIÓN**

- Utilización de herramientas.
- Caídas de escalera o plataformas.
- Peldaños de escalera defectuosos.
- Caídas de puntos altos.
- Caídas de material y rebotes.
- Golpes, tropiezos.
- Quemaduras.
- Cortes, pinchazos.
- Sobre esfuerzos por posturas incorrectas.
- Incendios y explosiones.
- Proximidad con otros servicios (agua, gas, electricidad. etc.).
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobretensiones de origen atmosférico. Días de tormenta.
- Tensión de paso y tensión de trabajo.

**2.1.1.3.7. – TRABAJOS EN INTERIOR DE EDIFICIOS**

- Utilización de herramientas.
- Caídas de escalera y plataformas.
- Atención a la extensión de escaleras.
- Peldaños de escalera defectuosos.

**2.1.2. - PROTECCIÓN FRENTE A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS****2.1.2.1. - REAL DECRETO 444/1994 DEL 11 DE MARZO****2.1.2.1.1. - CAPÍTULO I**

Establece los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.

- **Artículo 1. Objeto**

Es objeto del presente Real Decreto establecer los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección, relativos a compatibilidad electromagnética, de los aparatos que puedan crear perturbaciones electromagnéticas, o cuyo normal funcionamiento pueda ser perjudicado por dichas perturbaciones.

- **Artículo 2. Definiciones**

A los efectos de aplicación del presente Real Decreto se entenderá por:

- a) Aparato: todos los aparatos eléctricos y/o electrónicos, así como los equipos, sistemas e instalaciones que contengan componentes eléctricos y/o electrónicos. No tendrán esta consideración ni los componentes elementales como circuitos integrados, tarjetas electrónicas, resistencias y condensadores fabricados para formar parte de un aparato y que no tienen una función intrínseca para ser

utilizados por el usuario final, ni los módulos producidos en serie o conjuntos de componentes elementales para autoensamblaje o ensamblaje, ni tampoco las partes de equipos que estando generalmente disponibles en el mercado no pueden ser puestos en servicio por sí mismos.

- b) Perturbaciones electromagnéticas: los fenómenos electromagnéticos que puedan crear problemas de funcionamiento de un dispositivo, de un aparato o de un sistema. Una perturbación electromagnética puede consistir en un ruido electromagnético, una señal no deseada o una modificación del propio medio de propagación.
- c) Inmunidad: la aptitud de un dispositivo, de un aparato o de un sistema para funcionar sin merma de calidad en presencia de una perturbación electromagnética.
- d) Compatibilidad electromagnética: la aptitud de un dispositivo, de un aparato o de un sistema para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético, sin producir por sí mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables en otros aparatos que se encuentren en dicho entorno.
- e) Comercialización: primera puesta a disposición de un aparato fabricado en el territorio de la Unión Europea, o importado desde un país no miembro, para su distribución o uso en el mercado comunitario.
- f) Puesta en servicio: primera utilización en el mercado comunitario de un aparato por el usuario final.

- g) Norma europea armonizada: especificación técnica de carácter no obligatorio, adoptada por el CENELEC bajo mandato de la Comisión Europea, de conformidad con la Directiva 83/189/CEE del Consejo, de 28 de marzo de 1983 (LCEur 1983\153), por la que se establece un procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas cuya última modificación es hecha por la Directiva 88/182/CEE (LCEur 1988\306).

- **Artículo 3. Ambito de aplicación**

1. El presente Real Decreto se aplicará a todos los aparatos definidos en el apartado a) del artículo 2, que puedan crear perturbaciones electromagnéticas, o cuyo normal funcionamiento pueda ser perjudicado por dichas perturbaciones.
2. En la medida en que los requisitos de protección establecidos en el presente Real Decreto se hayan armonizado mediante Directivas específicas de la Unión Europea para determinados aparatos, el presente Real Decreto no se aplicará, o dejará de aplicarse a dichos aparatos y a sus requisitos de protección, desde la entrada en vigor de las normas de transposición al Derecho interno de dichas Directivas específicas.
3. Quedan excluidos de la aplicación de este Real Decreto, los equipos radioeléctricos utilizados por los radioaficionados en el sentido de la definición número 53 del artículo 1 del Reglamento de radiocomunicaciones, anejo al Convenio Internacional de Telecomunicaciones, salvo que dichos equipos estén disponibles en los comercios.

- **Artículo 4. Competencias**

1. Autoridad competente: en España será el Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente o en quien él delegue, para los aparatos de telecomunicación; y los servicios competentes de las Comunidades Autónomas para los demás tipos de aparatos. No obstante, y en todo caso, las relaciones con la Comisión Europea, estarán atribuidas a la Administración del Estado.
  
2. Organismos competentes: Organismos que cumplen los requisitos mínimos enumerados en el anexo III y reconocidos como tales por la autoridad competente en el ámbito de sus respectivas competencias, o por las autoridades competentes de otros Estados miembros. Estos organismos son los encargados de expedir los informes técnicos o certificados a que se refiere el artículo 9 del presente Real Decreto. Los organismos competentes reconocidos en materia de industria, deberán ser los organismos de control a que se refiere el capítulo I del título III de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y cumplirán además las condiciones establecidas en la referida Ley y normativa de desarrollo que les sea de aplicación.
  
3. Organismos notificados: Organismos que cumplen los requisitos enumerados en el anexo III, reconocidos como tales por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, o por las autoridades competentes de otros Estados miembros, y que han sido notificados a la Comisión Europea y a los otros Estados miembros. Estos organismos son los encargados de expedir los certificados CE de tipo, a que se refiere el artículo 11 del presente Real Decreto.

#### **2.1.2.1.2. - CAPITULO II**

- **Artículo 5. Requisitos de protección**

1. Los aparatos objeto del presente Real Decreto deberán construirse de forma tal que:
  - a) Las perturbaciones electromagnéticas que generen, queden limitadas a un nivel que permita a los aparatos de telecomunicación, utilicen o no el espectro radioeléctrico, y a otros aparatos, funcionar de acuerdo con el fin para el que han sido previstos.
  - b) Tengan un nivel adecuado de inmunidad intrínseca contra las perturbaciones electromagnéticas, que les permita funcionar de acuerdo con el fin para el que han sido previstos.

Una lista ilustrativa de los principales requisitos en materia de protección figuran en el anexo I.

2. Los repuestos de los aparatos deberán ser contruidos de forma que los aparatos donde sean acoplados cumplan los requisitos de protección, no siendo de aplicación a los repuestos en sí la exigencia de certificación de conformidad.

- **Artículo 6. Requisitos para la comercialización y puesta en servicio**

1. Para la comercialización o puesta en servicio de los aparatos objeto del presente Real Decreto, será imprescindible el cumplimiento de los requisitos de protección recogidos en el artículo 5, acreditado conforme a lo establecido en el capítulo III.

2. Los fabricantes, sus representantes legales e importadores podrán, bajo su responsabilidad, instalar y hacer demostraciones de aparatos y prototipos de aparatos que no satisfagan los requisitos de protección, señalados en el artículo 5, en ferias, exposiciones y exhibiciones, siempre y cuando fijen una etiqueta en el aparato avisando de este extremo y además garanticen que, en caso de que creen perturbaciones, se tomarán las medidas apropiadas para eliminarlas inmediatamente. La posterior comercialización de estos aparatos queda supeditada a la certificación de conformidad.

### **2.1.2.1.3. - CAPITULO III**

- **Artículo 7. Normativa aplicable para la evaluación de conformidad**

Se presumirán conformes con los requisitos de protección contemplados en el artículo 5, los aparatos que cumplan:

- a) Las normas o especificaciones técnicas españolas que transpongan las normas europeas armonizadas, cuyas referencias se hayan publicado en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas». Las referencias a dichas normas se publicarán en el «Boletín Oficial del Estado».
- b) Las normas o especificaciones técnicas nacionales, cuando no existan normas armonizadas, cuyas referencias hayan sido publicadas en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas» y en el «Boletín Oficial del Estado».

---

- **Artículo 8. Evaluación de conformidad a normas**

La conformidad de los aparatos con las normas establecidas en el artículo 7 se certificará por el fabricante o por su representante legal establecido en la Unión Europea, mediante una «declaración CE de conformidad». El fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea pondrá la marca «CE» de conformidad con el aparato o, si esto no es posible debido a su tamaño, en el envase, en las instrucciones de empleo o en el certificado de garantía.

En el anexo II se recogen los datos que deben constar en la declaración CE de conformidad y la marca CE de conformidad.

- **Artículo 9. Evaluación de la conformidad mediante expediente técnico de construcción**

1. Los aparatos para los que el fabricante no haya aplicado, o sólo haya aplicado en parte, las normas o especificaciones técnicas indicadas en el artículo 7, o en ausencia de normas, se presumirán conformes con los requisitos de protección contemplados en el artículo 5, siempre que el fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea presenten, ante la autoridad competente, con carácter inmediato a su comercialización, un expediente técnico de construcción, que describa el aparato y contenga los procedimientos utilizados para garantizar su conformidad con los requisitos de protección contemplados en el artículo 5, en las partes no cubiertas por las normas referenciadas anteriormente.
2. Dicho expediente incluirá, asimismo, un informe técnico o certificado obtenido de un organismo competente de los señalados en el artículo 4.2. La conformidad de los aparatos con lo descrito en el expediente

técnico, se certificará conforme a lo establecido en el artículo 8, debiéndose fijar, asimismo, la marca CE de conformidad.

- **Artículo 10. Disponibilidad de la documentación**

La declaración CE de conformidad contemplada en el artículo 8, y el expediente técnico a que se refiere el artículo 9, deberán estar a disposición de la autoridad competente, durante los diez años siguientes a la comercialización de los aparatos. Esta obligación incumbirá al fabricante, o en su caso, a su representante legal establecido en la Unión Europea y en su defecto al importador.

- **Artículo 11. Equipos transmisores de radiocomunicación: Certificado CE de tipo**

La conformidad de los aparatos concebidos para la emisión de radiocomunicaciones, tal y como se definen en el Convenio Internacional de telecomunicaciones, se certificará según el procedimiento previsto en el artículo 8, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 10, una vez que el fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea, haya obtenido un certificado CE de tipo, expedido por un organismo notificado. Para estos aparatos la marca CE de conformidad estará acompañada de la sigla distintiva del organismo notificado que emite el certificado CE de tipo. Reglamentariamente se establecerán por el Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente los procedimientos y requisitos para la obtención del certificado CE de tipo.

- **Artículo 12. Medidas cautelares en caso de incumplimiento**

1. Cuando se compruebe que un aparato con certificación de conformidad, de acuerdo con los artículos 8, 9 y 11 no cumple con

los requisitos de protección contemplados en el artículo 5, la autoridad competente tomará las medidas necesarias para retirar del mercado el aparato en cuestión, prohibiendo su puesta en el mercado o limitando su libre circulación, de acuerdo con los procedimientos establecidos en la legislación vigente.

2. La Administración del Estado informará inmediatamente a la Comisión Europea sobre dichas medidas, indicando las razones de su decisión y, en particular, si la falta de conformidad se deriva:
  - a) De que no se han respetado los requisitos de protección mencionados en el artículo 5, cuando el aparato no cumpla las normas contempladas en el artículo 7.
  - b) De una mala aplicación de las normas contempladas en el artículo 7.
  - c) De la existencia de vacío legal de las propias normas contempladas en el artículo 7.
3. Cuando un aparato no conforme lleve la marca CE, la autoridad competente adoptará las medidas apropiadas contra los responsables de la fijación de dicha marca. La Administración del Estado informará de ello a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros.

- **Artículo 13. Reconocimiento único**

No se prohibirá, limitará ni obstaculizará la comercialización y puesta en servicio en el territorio español, por razones de compatibilidad electromagnética, de los aparatos objeto del presente Real Decreto que

cumplan las disposiciones del Derecho interno de otros Estados miembros que transpongan la Directiva 89/336, de 3 de mayo de 1989.

#### **2.1.2.1.4. - CAPÍTULO IV**

- **Artículo 14. Medidas especiales de protección de las redes y servicios públicos de telecomunicación**

Sin perjuicio de lo establecido en los artículos 7 y 8 del Reglamento sobre perturbaciones radioeléctricas e interferencias, aprobado por Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, el Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente podrá tomar medidas especiales sobre la puesta en servicio u operación de los aparatos objeto del presente Real Decreto, con el fin de resolver un problema existente o previsible de compatibilidad electromagnética en un emplazamiento particular, que pueda afectar al normal funcionamiento de las redes públicas de telecomunicación o de las estaciones receptoras o emisoras utilizadas por motivos de seguridad o servicios esenciales.

- **Artículo 15. Medidas especiales de protección de las instalaciones industriales**

Los servicios competentes de las Comunidades Autónomas podrán tomar medidas especiales sobre la puesta en servicio u operación de los

aparatos objeto del presente Real Decreto, con el fin de resolver un problema existente o previsible de compatibilidad electromagnética en un emplazamiento particular, o con el fin de evitar daños a instalaciones industriales distintas de las redes de telecomunicación.

- **Artículo 16. Medidas cautelares**

Cuando por razones urgentes de seguridad pública, una Administración haya de adoptar medidas cautelares sobre equipos que no son estrictamente de su competencia, habrá de notificar inmediatamente a la otra Administración las circunstancias y causa de su actuación, a fin de que ésta adopte las medidas que correspondan.

#### **2.1.2.1.5. - CAPITULO V**

- **Artículo 17. Control, inspección y régimen sancionador**

El control, la inspección y el régimen sancionador de lo previsto en el presente Real Decreto se aplicará de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, modificada por la Ley 32/1992, de 3 de diciembre (RCL 1992\2589); en el Reglamento del uso del dominio público radioeléctrico y demás disposiciones concordantes; en el Título IX de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (RCL 1992\2512, 2775 y RCL 1993\246); así como en la Ley 21/1992, de 16 de julio, y demás disposiciones aplicables en materia de industria.

- **Artículo 18. Responsabilidades**

Los responsables de la comercialización de los aparatos, objeto del presente Real Decreto, en el mercado español, deberán estar en condiciones de proporcionar a la autoridad competente tanto la declaración CE de conformidad, como el expediente técnico de construcción.

En todo caso, la persona que comercialice en el mercado español los aparatos objeto del presente Real Decreto, será responsable solidario, en su caso, con el fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea, del contenido de la declaración CE de conformidad, y de la fijación de la marca CE de conformidad.

#### **2.1.2.1.6. - ANEXO I**

El nivel máximo de perturbaciones electromagnéticas generadas por los aparatos deberá ser tal que no dificulte la utilización, en particular, de los siguientes aparatos:

- a) Receptores de radio y televisión privados.
- b) Equipos industriales.
- c) Equipos de radio móviles.
- d) Equipos de radio móviles y radiotelefónicos comerciales.
- d) Aparatos médicos y científicos.
- e) Equipos de tecnologías de la información.
- f) Aparatos domésticos, equipos electrónicos domésticos y herramientas portátiles.
- g) Aparatos de radio para la aeronáutica y la marina.
- h) Equipos educativos electrónicos.
- i) Redes y aparatos de telecomunicaciones.

- j) Emisoras de radio y de teledifusión.
- k) Iluminación y lámparas fluorescentes.

Los aparatos y en particular los citados en los párrafos a) a l), deberán estar contruidos de manera que tengan un nivel adecuado de inmunidad electromagnética en un entorno normal de compatibilidad electromagnética allí donde estén destinados a funcionar, de forma que puedan ser utilizados sin merma de su utilidad, habida cuenta de los niveles de la perturbación generada por los aparatos que cumplen las normas fijadas en el artículo 7 del presente Real Decreto.

Las informaciones necesarias para permitir una utilización conforme al destino del aparato deberán figurar en una explicación que acompañe al aparato.

#### **2.1.2.1.7. - ANEXO II**

- **Declaración CE de conformidad**

La declaración CE de conformidad deberá constar de los siguientes elementos:

- a) Descripción del aparato o aparatos de que se trate.
- b) Referencia de las normas o especificaciones técnicas en relación a las cuales se declara la conformidad y, en su caso, resultado documental de los ensayos efectuados y medidas internas aplicadas para garantizar la conformidad de los aparatos con las disposiciones del presente Real Decreto.

- c) Identificación del signatario habilitado para representar al fabricante o a su representante legal establecido en la Unión Europea.
- d) En su caso, la referencia del certificado CE de tipo expedido por un organismo de control notificado.

- **Marca CE de conformidad**

- a) La marca de conformidad CE se compondrá del logotipo que figura a continuación y de la fecha correspondiente al año en cuyo transcurso se hubiere estampado la marca (ver Repertorio Cronológico Legislación 1994, TOMO II, pág. 3069).
- b) En su caso, esta marca deberá completarse mediante la sigla distintiva del organismo de control notificado que haya expedido el certificado CE de tipo.
- c) Cuando los aparatos sean objeto de otras directivas que prevean la marca CE de conformidad, la aplicación de la marca CE indicará asimismo la conformidad a los requisitos de que se trate en estas otras directivas.

#### **2.1.2.1.8. - ANEXO III**

---

Los organismos que deseen ser reconocidos como tales deberán reunir los siguientes requisitos mínimos:

- 1) Disponibilidad de personal así como medios y equipos necesarios.
- 2) Competencia técnica e integridad profesional del personal.
- 3) Independencia, en cuanto a la ejecución de los ensayos, elaboración de informes, expedición de certificados y realización de la vigilancia prevista en el presente Real Decreto, de los miembros del personal dirigente y del personal técnico respecto a todos los medios, grupos o personas directa o indirectamente interesados en el ámbito del producto referido.
- 4) Respeto del secreto profesional por parte del personal.
- 5) Contratación de un seguro de responsabilidad civil a menos que dicha responsabilidad no esté cubierta por el Estado de acuerdo con el derecho nacional.

La autoridad competente comprobará periódicamente que se cumplen las condiciones exigidas a estos organismos.

#### **2.1.2.2. - MODIFICACIÓN DEL R.D. 444/1994 DEL 11 DE MARZO**

- **Texto**

El Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo (RCL 1994\993), por el que se establece los procedimientos de evaluación de la conformidad relativos a

compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones, es una consecuencia derivada de la necesidad de incorporar a la legislación española la Directiva 89/336/CEE, de 3 de mayo (LCEur 1989\628), sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 91/263/CEE, de 29 de abril (LCEur 1991\497), y la 92/31/CEE, de 28 de abril (LCEur 1992\1437), en los aspectos y con los alcances que en el citado Real Decreto se determinan.

Posteriormente, el Consejo de la Unión Europea adoptó la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio ( LCEur 1993\2817), relativa a la colocación y utilización del marcado «CE» de conformidad con un único logotipo y la Directiva 93/97/CEE, de 29 de octubre ( LCEur 1993\3776), relativa a los equipos de estaciones terrenas de comunicaciones por satélite, por las que se modifican determinados preceptos de la Directiva 89/336/CEE, relativa a la compatibilidad electromagnética.

Por tanto, dichas modificaciones exigen que el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, sea actualizado, incorporando a nuestro ordenamiento jurídico nacional lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 93/68/CEE y lo dispuesto en el artículo 8.3 de la Directiva 93/97/CEE. Por ello, en su virtud, a propuesta de los Ministros de Industria y Energía y de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 1 de diciembre de 1995, dispongo:

- **Artículo único**

Se modifica el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establece los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos

---

de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones en los siguientes términos:

1. En todo el texto se sustituye la expresión «Marca CE» por marcado «CE».
2. Se modifica el apartado 1 del artículo 6, que quedará redactado como sigue: «Para la comercialización o puesta en servicio de los aparatos objeto del presente Real Decreto será imprescindible el cumplimiento de los requisitos de protección recogidos en el artículo 5, acreditado conforme a lo establecido en el capítulo III. Igualmente, deberán estar provistos del marcado "CE" previsto en los artículos 8, 9 y 11, que declara su conformidad con las disposiciones dictadas por el presente Real Decreto de acuerdo con los procedimientos de evaluación de conformidad establecidos en el citado capítulo III. Dichos aparatos, que deberán estar correctamente instalados y ser mantenidos adecuadamente, se utilizarán para el fin para el que han sido concebidos».
3. Se adiciona al artículo 8 un tercer párrafo, con el texto siguiente: «Queda prohibida la colocación, en los aparatos, el embalaje, las instrucciones de utilización o en la garantía, de cualquier marcado, signo o indicación que pudieran inducir a error o confusión a terceros en relación con el significado o el logotipo del marcado "CE". Además del marcado "CE", podrá colocarse cualquier otro marcado a condición de que no reduzca la visibilidad ni la legibilidad del marcado "CE"».
4. Se modifica el artículo 11, que quedará redactado como sigue: «Artículo 11. Equipos transmisores de radiocomunicación. Certificado CE de tipo:

- 
- 4.1 La conformidad de los aparatos concebidos para la emisión de radiocomunicaciones tal y como se definen en el convenio internacional de telecomunicaciones, se certificará según el procedimiento previsto en el artículo 8, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 10, una vez que el fabricante o su representante legal establecido en la Unión Europea haya obtenido un certificado CE de tipo, expedido por un Organismo notificado.
- 4.2 No obstante, para los equipos definidos en la Ley 31/1987, de 18 de diciembre (RCL 1987\2638), modificada por la Ley 32/1992 de 3 de diciembre (RCL 1992\2589), concebidos para la emisión de radiocomunicaciones destinados a ser conectados a una red pública de telecomunicaciones y para los equipos de las estaciones terrenas de comunicaciones por satélite, entendiéndose como tales los equipos que puedan utilizarse, bien para la transmisión únicamente, bien para la transmisión y recepción, o para la recepción únicamente, de señales de radiocomunicación por medio de satélites u otros sistemas espaciales, excluidos los equipos de estaciones terrenas de comunicaciones por satélite contruidos específicamente para ser utilizados como parte de la red pública de telecomunicaciones, se declarará su conformidad con las disposiciones de este Real Decreto por los procedimientos señalados en los artículos 8 ó 9, según proceda.
- 4.3 Reglamentariamente se establecerán por el Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente los procedimientos y requisitos para la obtención del Certificado CE de tipo».
5. Se adiciona al artículo 12 el apartado siguiente: «4. a) Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, cuando la autoridad

competente compruebe que se ha colocado indebidamente el marcado "CE", el fabricante o su representante establecido en la Unión Europea, tendrá la obligación de restablecer la conformidad del producto en lo que se refiere a las disposiciones sobre el marcado "CE" y de poner fin a tal infracción en las condiciones establecidas por la legislación vigente. b) En caso de que persistiera en la no conformidad, la autoridad competente tomará las medidas necesarias para restringir o prohibir la comercialización de dicho producto o retirarlo del mercado, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los apartados anteriores, informando de ello a la Administración General del Estado que lo comunicará a la Comisión Europea y a los demás Estados miembros, exponiendo de forma motivada las razones de su decisión».

6. Se modifica el artículo 13, que quedará redactado como sigue: «Artículo 13. Reconocimiento mutuo. No se prohibirá, limitará ni obstaculizará la comercialización y puesta en servicio en el territorio español, por razones de compatibilidad electromagnética, de los aparatos objeto del presente Real Decreto que cumpla las disposiciones del Derecho interno de otros Estados miembros que transpongan la Directiva 89/336, de 3 de mayo, modificada por las Directivas 91/263/CEE, de 29 de abril, y 93/97/CEE, de 29 de octubre, y el artículo 5 de la Directiva 93/68, de 22 de julio».
7. Se modifica el apartado 2 del anexo II, que quedará redactado como sigue: «2. Marcado "CE" de conformidad. El marcado "CE" de conformidad estará compuesto de las iniciales "CE"».

---

**2.1.3. - NORMATIVA SOBRE EL SECRETO DE LAS COMUNICACIONES****LEY 11/1998, DEL 24-4-1998, GENERAL DE TELECOMUNICACIONES****CAPITULO III: Secreto de las comunicaciones y protección de los datos personales y derechos y obligaciones de carácter público vinculados con las redes y servicios de telecomunicaciones**

- **Artículo 49. Secreto de las comunicaciones**

Los operadores que presten servicios de telecomunicaciones al público o exploten redes de telecomunicaciones accesibles al público deberán garantizar el secreto de las comunicaciones, de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el artículo 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal. Para ello, deberán adoptar las medidas técnicas que se exijan por la normativa vigente en cada momento, en función de las características de la infraestructura utilizada.

- **Artículo 50. Protección de los datos de carácter personal**

Los operadores que presten servicios de telecomunicaciones al público o exploten redes de telecomunicaciones accesibles al público deberán garantizar, en el ejercicio de su actividad, la protección de los datos de carácter personal, conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, de Regulación del Tratamiento Automatizado de los Datos de Carácter Personal, en las normas dictadas en su desarrollo y en las normas

reglamentarias de carácter técnico, cuya aprobación exija la normativa comunitaria en materia de protección de los datos personales.

- **Artículo 51. Interceptación de las telecomunicaciones por los servicios técnicos**

Con pleno respeto al derecho al secreto de las comunicaciones y a la exigencia, conforme a lo establecido en la Ley de Enjuiciamiento Criminal, de autorización judicial para la interceptación de contenidos, cuando para la realización de las tareas de control para la eficaz utilización del dominio público radioeléctrico establecidas en el Convenio internacional de telecomunicaciones, sea necesaria la utilización de equipos, infraestructuras e instalaciones técnicas de interceptación de señales no dirigidas al público en general, será de aplicación lo siguiente:

- a) La Administración de las telecomunicaciones deberá diseñar y establecer sus sistemas técnicos de interceptación de señales en forma tal que se reduzca al mínimo el riesgo de afectar a los contenidos de las comunicaciones.
- b) Cuando, como consecuencia de las interceptaciones técnicas efectuadas, quede constancia de los contenidos, los soportes en los que éstos aparezcan no podrán ser ni almacenados ni divulgados y serán inmediatamente destruidos.

Las mismas reglas se aplicarán para la vigilancia del adecuado empleo de las redes y la correcta prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Lo establecido en este artículo se entiende sin perjuicio de las facultades que a la Administración atribuye el artículo 61.2.

- **Artículo 52. Cifrado en las redes y servicios de telecomunicaciones**

1. Cualquier tipo de información que se transmita por redes de telecomunicaciones, podrá ser protegida mediante procedimientos de cifrado. Podrán establecerse condiciones para los procedimientos de cifrado en las normas de desarrollo de esta Ley.
2. El cifrado es un instrumento de seguridad de la información. Entre sus condiciones de uso, cuando se utilice para proteger la confidencialidad de la información, se podrá imponer la obligación de notificar bien a un órgano de la Administración General del Estado o a un organismo público, los algoritmos o cualquier procedimiento de cifrado utilizado, a efectos de su control de acuerdo con la normativa vigente. Esta obligación afectará a los fabricantes que incorporen el cifrado en sus equipos o aparatos, a los operadores que lo incluyan en las redes o dentro de los servicios que ofrezcan y, en su caso, a los usuarios que lo empleen.
3. Los operadores de redes o servicios de telecomunicaciones que utilicen cualquier procedimiento de cifrado deberán facilitar a la Administración General del Estado, sin coste alguno para ésta y a efectos de la oportuna inspección, los aparatos descodificadores que empleen, en los términos que se establezcan reglamentariamente.

- **Artículo 53. Redes de telecomunicaciones en el interior de los edificios**

1. Con pleno respeto a lo previsto en la legislación reguladora de las infraestructuras comunes en el interior de los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, se establecerán

reglamentariamente las oportunas disposiciones que la desarrollen. El reglamento determinará, tanto el punto de interconexión de la red interior con las redes públicas, como las condiciones aplicables a la propia red interior.

2. Sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas sobre la materia, la normativa técnica básica de edificación que regule la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios deberá tomar en consideración las necesidades de soporte de los sistemas y redes de telecomunicaciones a que se refiere el apartado anterior.

En la referida normativa técnica básica deberá preverse que la infraestructura de obra civil disponga de capacidad suficiente para permitir el paso de las redes de los distintos operadores, de forma tal que se facilite la posibilidad de uso compartido de estas infraestructuras por aquéllos.

Asimismo, el reglamento regulará el régimen de instalación de las redes de telecomunicaciones en los edificios ya existentes o futuros, en todos aquellos aspectos no previstos en las disposiciones con rango legal reguladoras de la materia.

- **Artículo 54. Derechos de los usuarios**

1. Los operadores de telecomunicaciones y los usuarios podrán someter las controversias que les enfrenten al conocimiento de Juntas Arbitrales de Consumo, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 26/1984, de 19 de julio, sobre Defensa de los Consumidores y Usuarios, y en sus normas de desarrollo. Para el supuesto de que no se sometan a las Juntas Arbitrales de Consumo, el Ministerio de Fomento establecerá, reglamentariamente, el órgano competente de

dicho Departamento para resolver las repetidas controversias, si así lo solicitan voluntariamente los usuarios y el procedimiento rápido y gratuito al que aquél habrá de sujetarse. La resolución que se dicte podrá impugnarse ante la jurisdicción contencioso-administrativa.

2. Las normas básicas de utilización de los servicios de telecomunicaciones accesibles al público en general que determinarán los derechos de los usuarios se aprobarán por reglamento que, entre otros extremos, regulará:
  - a) La responsabilidad por los daños que se les produzcan.
  - b) Los derechos de información de los usuarios.
  - c) Los plazos para la modificación de las ofertas.
  - d) Los derechos de desconexión de determinados servicios, previa solicitud del usuario.
  - e) El derecho a obtener una compensación por la interrupción del servicio.
3. Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 37.b), la elaboración y comercialización de las guías de abonados a los servicios de telecomunicaciones se realizará en régimen de libre competencia, garantizándose, en todo caso, a los abonados el derecho a la protección de sus datos personales, incluyendo el de no figurar en dichas guías.
4. En todo caso, los usuarios tendrán derecho a una información fiel sobre los servicios y productos ofrecidos, así como sobre sus precios, que permita un correcto aprovechamiento de los mismos y favorezca la libertad de elección.

5. El Gobierno o, en su caso, la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, podrán introducir cláusulas de modificación de los contratos celebrados entre los operadores y los usuarios, para evitar el trato abusivo a éstos.

