

# Infraestructura y canalizaciones de la ICT



Tanto la red de la ICT destinada a la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres y de satélite como la red de la ICT para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha, debe discurrir por los elementos de la infraestructura y canalizaciones destinadas a dicho fin.

Por ello, el diseño de las redes debe ser aplicado de manera conjunta con las especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones (anexo III del reglamento de la ICT), o con la norma técnica básica de la edificación en materia de telecomunicaciones que las incluya, que establecen los requisitos que deben cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios destinados a albergar la infraestructura común de telecomunicaciones.

# 8

## Contenidos

- 8.1. Especificaciones técnicas mínimas
- 8.2. Elementos de la infraestructura de la ICT
- 8.3. Métodos de instalación. Criterios generales
- 8.4. Diseño y dimensionado de la infraestructura
- 8.5. Instalación eléctrica de una ICT

## Objetivos

- Relacionar los elementos que forman parte de las canalizaciones e infraestructuras de telecomunicación con los elementos que aloja.
- Dimensionar y seleccionar de manera correcta las características que deben cumplir los elementos de la infraestructura de la ICT.
- Determinar las características de las instalaciones eléctricas para sistemas de telecomunicaciones.

## 8.1. Especificaciones técnicas mínimas

El anexo III del reglamento de la ICT establece los requisitos mínimos que han de cumplir las canalizaciones, recintos y elementos complementarios que alberguen la infraestructura común de telecomunicaciones (ICT).

Los servicios que llegan a un edificio (Figura 8.1), ya sea mediante un enlace de cable (servicios de telefonía y de telecomunicaciones de banda ancha) o mediante enlaces radioeléctricos (RTV y SAI), se deben distribuir hasta el usuario final a través de las redes de acceso del edificio, siendo necesario que estas discurren por una infraestructura propia que facilite la instalación y el mantenimiento de todos los cables y elementos de conexión que se necesitan.

Estas infraestructuras están formadas básicamente por registros, arquetas y recintos que se conectan mediante tubos y canales.

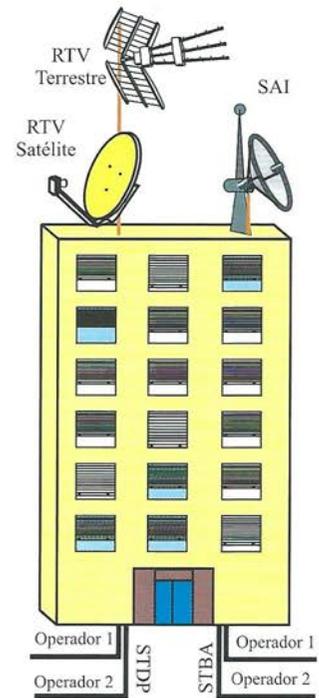
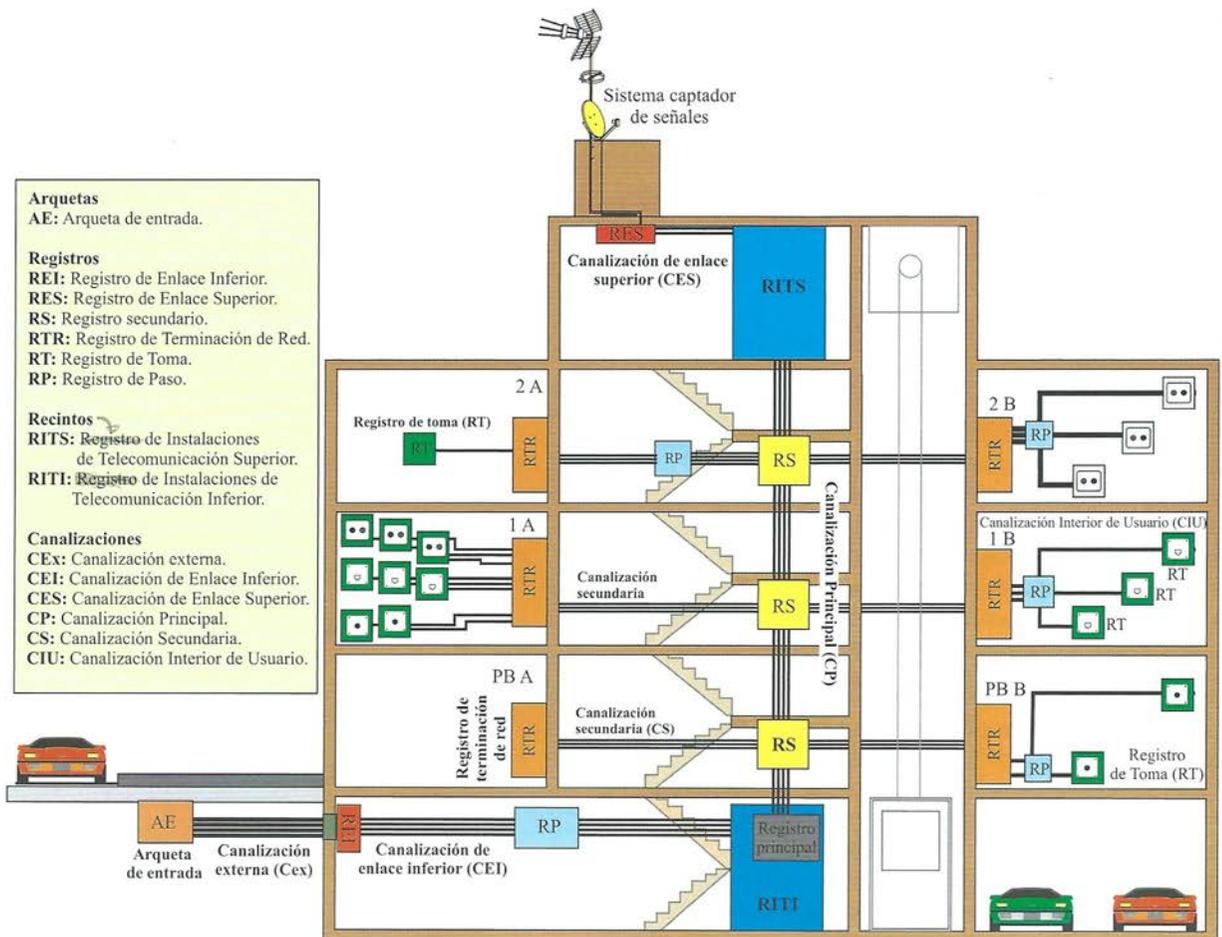


Figura 8.1. Acceso a los servicios de telecomunicación.



### 8.1.1. Topología de la ICT

La Figura 8.2 muestra la infraestructura típica que soporta el acceso a los servicios de telecomunicación contemplados en la normativa ICT.

Las **redes de alimentación** de los distintos operadores se introducen en la ICT, por la parte inferior de la edificación a través de la arqueta de entrada y de la **canalización externa** y la **canalización de enlace**, atravesando el punto de entrada general de la edificación y, por su parte superior, a través del pasamuros y de la canalización de enlace hasta los registros principales situados en los recintos de instalaciones de telecomunicación, donde se produce la interconexión con la red de distribución de la ICT.

La **red de distribución** tiene como función principal llevar a cada planta de la edificación las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la **canalización principal**, que une los recintos de instalaciones de telecomunicación inferior y superior y por los registros principales.

La **red de dispersión** se encarga, dentro de cada planta de la edificación, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la **canalización secundaria** y los **registros secundarios**.

La **red interior de usuario** tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, oficina, local o estancia común de la edificación, desde los PAU hasta las diferentes bases de acceso de terminal (BAT) de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la **canalización interior de usuario** y los **registros de terminación de red** y los **registros de toma**.

#### Sabías que...

La infraestructura de una ICT facilita el despliegue, mantenimiento y reparación de las redes que forman parte, contribuyendo de esta manera a posibilitar el que los usuarios finales accedan a los servicios de telefonía disponible al público (STDP) y a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha prestados por operadores de redes de telecomunicaciones por cable (STBA), o por operadores de servicios de acceso inalámbrico (SAI) y a los servicios de radiodifusión y televisión (RTV).

En resumen, las canalizaciones e infraestructuras alojan en su interior los elementos que forman cada una de las redes de una ICT.

#### Sabías que...

Los elementos de registro son las envolventes intercaladas en esta canalización de enlace para poder facilitar el tendido de los cables de alimentación.

### 8.1.2. Puntos de referencia de la infraestructura

Los cuatro puntos de referencia de la infraestructura común de telecomunicaciones se instalan en los siguientes elementos de la infraestructura:

- El **punto de interconexión o de terminación de red** se encuentra situado en los **registros principales** en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicación.
- El **punto de distribución** habitualmente se encuentra situado en el interior de los registros secundarios.
- El **punto de acceso al usuario (PAU)** se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red.
- La **base de acceso de terminal (BAT)** se encuentra situado en el interior de los registros de toma.

#### Recuerda:

Con el objetivo de conseguir la integración total de las diferentes redes de telecomunicación en los edificios y en las viviendas unifamiliares de nueva construcción, en el diseño técnico del proyecto arquitectónico se debe incluir los elementos específicos de obra civil que soportan la infraestructura común de telecomunicaciones, como cualquier otra infraestructura del edificio. Los elementos de obra civil que soportan las ICT son los recintos, arquetas y registros y las canalizaciones.

### 8.1.3. Conjuntos de viviendas unifamiliares

Para el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, como consecuencia del tipo de construcción, la red de dispersión y la de distribución se simplifican de manera notable. Habitualmente, tal y como se indica en la Figura 8.3, los servicios de telecomunicación se introducen a partir de un único recinto común de instalaciones de telecomunicación y, en general, son válidos los conceptos y descripciones efectuadas para el otro tipo de edificaciones.

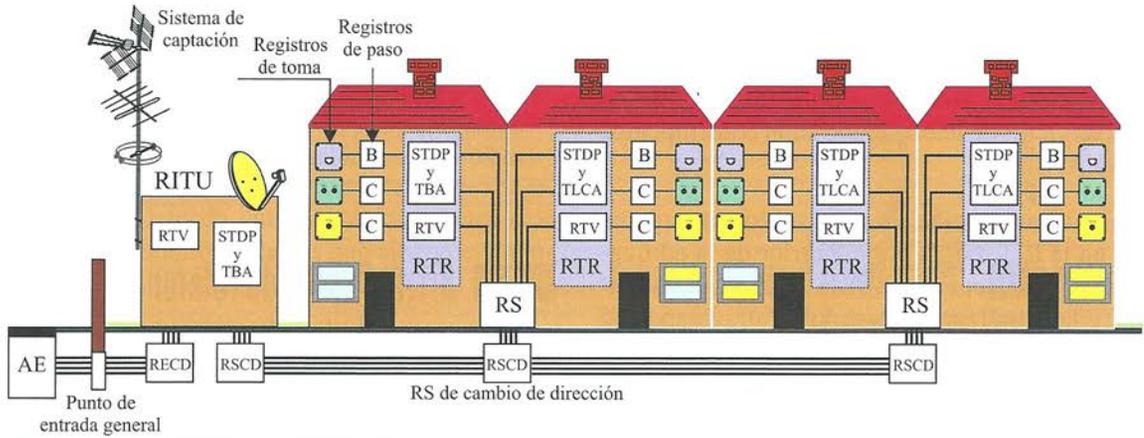


Figura 8.3. ICT en viviendas unifamiliares.

## 8.2. Elementos de la infraestructura de la ICT

Desde el punto de vista de la titularidad del dominio en el que están situados los distintos elementos que conforman la ICT, tal y como se muestra en la Figura 8.4 puede establecerse la siguiente división:

- a) **Zona exterior de la edificación:** en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.
- b) **Zona común de la edificación:** donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre

el punto de entrada general de la edificación y los puntos de acceso al usuario (PAU).

- c) **Zona privada de la edificación:** la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red interior de los usuarios.

### Sabías que...

Los elementos que forman la infraestructura de una ICT se instalan en diferentes puntos del edificio en los cuales la titularidad puede ser diferente: operador de telecomunicaciones, comunidad de vecinos y propietario.

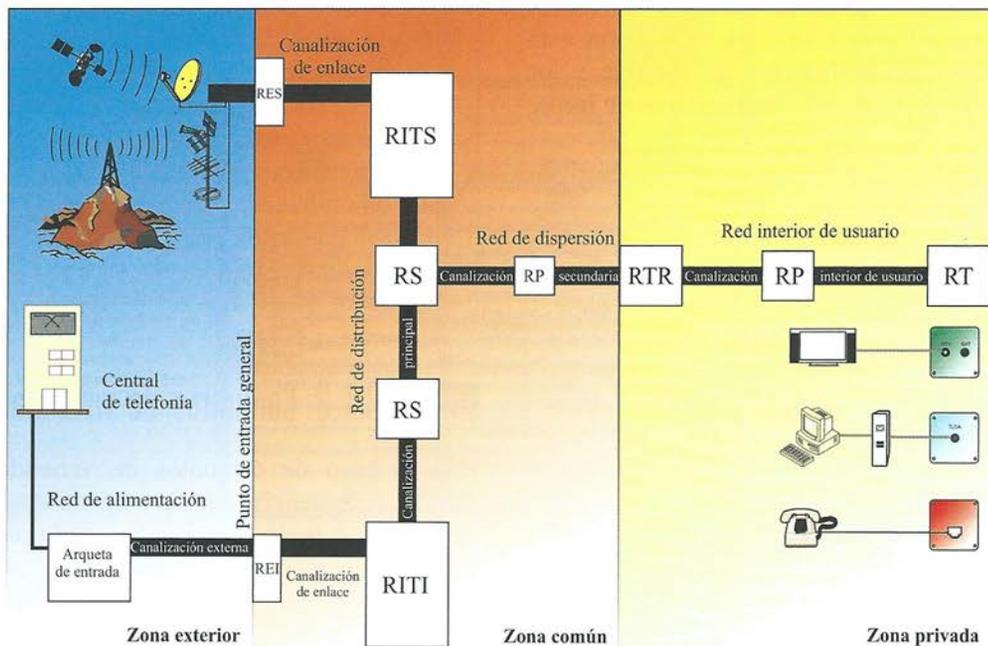


Figura 8.4. Zonas de la infraestructura común de telecomunicaciones.

### 8.2.1. Arqueta de entrada

La **arqueta de entrada** (AE) es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación de la edificación. Se encuentra en la zona exterior de la edificación y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT de la edificación.

### 8.2.2. Canalización externa

La **canalización externa** está constituida por los tubos que discurren por la zona exterior de la edificación desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general de la edificación. Esta canalización se encarga de introducir en la edificación las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores.

### 8.2.3. Punto de entrada general

El **punto de entrada general** es el lugar por donde la canalización externa que proviene de la arqueta de entrada accede a la zona común de la edificación.

### 8.2.4. Canalización de enlace

La **canalización de enlace** (CE) para el caso de edificaciones de viviendas y teniendo en cuenta el lugar por el que se acceda a la edificación, se define como:

- a) Para la **entrada a la edificación por la parte inferior (CEI)**, es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI), donde se encuentran los puntos de interconexión de las diferentes redes del edificio.
- b) Para la **entrada a la edificación por la parte superior (CES)**, es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS), entrando en la edificación mediante el correspondiente elemento pasamuros.

En cualquier caso, está constituida por los sistemas de conducción de cables de entrada y los elementos de registro intermedios que sean precisos.

#### Sabías que...

La canalización de enlace para el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares, se define como la que soporta los cables de la red de alimentación de los diferentes servicios de telecomunicación desde el punto de entrada general hasta los registros principales, y desde los sistemas de captación hasta el elemento pasamuros, habitualmente situados en el recinto de instalaciones de telecomunicación único (RITU).

### 8.2.5. Recintos de instalaciones de telecomunicación

Los **recintos de instalaciones de telecomunicación (RIT)** generalmente se sitúan en zonas comunes de la edificación. Se establecen dos tipos de recintos:

- **Recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI):** local o habitáculo donde se instalan los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telefonía disponible al público y de telecomunicaciones de banda ancha, y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT de la edificación.
- **Recinto de instalaciones de telecomunicación superior (RITS):** local o habitáculo donde se instalan los elementos necesarios para el suministro de los servicios de RTV y, en su caso, elementos de los servicios de acceso inalámbrico (SAI). En él se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la ICT de la edificación o, en el caso de servicios de acceso inalámbrico, los elementos necesarios para trasladar las señales recibidas hasta el RITI.

En ocasiones se puede utilizar un único recinto de instalaciones de telecomunicación que realiza las funciones del RITS y del RITI. Así, por ejemplo, en el caso de conjuntos de viviendas unifamiliares y en edificios pequeños de hasta tres alturas y planta baja y un máximo de diez PAU, se establece la posibilidad de construir un **recinto de instalaciones de telecomunicación único (RITU)**, que acumula la funcionalidad de los dos descritos anteriormente.

Dependiendo de las dimensiones de las ICT, los RIT estarán formados por habitáculos de obra o por armarios modulares.

**► Recuerda:**

Los registros principales para los servicios de telefonía disponible al público y de banda ancha son las envolventes que contienen los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la de distribución de la edificación. En el caso particular de que la red de distribución de la edificación atienda a un número reducido de PAU, puede contener directamente el punto de distribución.

**Sabías que...**

Los recintos de instalaciones de telecomunicación normalmente son habitáculos, es decir, espacios comunes cerrados del edificio donde se instalan los diferentes equipos. En instalaciones no muy grandes puede sustituirse este habitáculo por un armario, denominado recinto de instalaciones de telecomunicación modular (RITM).

**8.2.6. Canalización principal**

La **canalización principal (CP)** es la que soporta la red de distribución de la ICT de la edificación, conecta el RITI y el RITS entre sí y estos con los registros secundarios.

En esta canalización se intercalan los **registros secundarios (RS)**, que conectan la canalización principal y las secundarias. Los registros secundarios también realizan funciones de registro de paso cuando se utilizan para sectionar o cambiar de dirección la canalización principal.

**Sabías que...**

En el caso de acceso inalámbrico de servicios distintos de los de radiodifusión sonora y televisión, la canalización principal tiene como misión añadida la de hacer posible el traslado de las señales desde el RITS hasta el RITI.

**8.2.7. Canalización secundaria**

La **canalización secundaria** soporta la red de dispersión de la edificación y une los registros secundarios con los registros de terminación de red. En ella se intercalan los registros de paso, que son los elementos que facilitan el tendido de los cables entre los registros secundarios y de terminación de red.

Los **registros de terminación de red (RTR)** son los elementos que conectan las canalizaciones secundarias con las canalizaciones interiores de usuario. En estos registros se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Estos registros se ubicarán siempre en el interior de la vivienda, oficina, o estancia común de la edificación y algunos de los elementos que conforman los PAU que se alojan en ellos podrán ser suministrados por los operadores de los servicios previo acuerdo entre estos y los usuarios de las viviendas, oficinas, locales o estancias comunes.

**8.2.8. Canalización interior de usuario**

La **canalización interior de usuario** es la que soporta la red interior de usuario, conecta los registros de terminación de red y los registros de toma. En ella se intercalan los registros de paso que son los elementos que facilitan el tendido de los cables de la red interior de usuario.

Los **registros de toma** son los elementos que alojan las bases de acceso de terminal (BAT), o tomas de usuario, que permiten al usuario efectuar la conexión de los equipos terminales de telecomunicación o los módulos de abonado con la ICT, para acceder a los servicios proporcionados por el operador, ya sea de TV, telefonía o telecomunicaciones de banda ancha según el caso.

**8.3. Métodos de instalación. Criterios generales**

De manera general, la canalización de la infraestructura común de telecomunicaciones puede realizarse mediante tubos, canales o bandejas, dependiendo del tramo de la canalización.

Los **sistemas de instalación de los tubos** permitidos son empotrados, en montajes superficiales, aéreos, en huecos de la construcción o enterrados.

Las **canales** pueden instalarse en montaje superficial, en huecos de la construcción y empotradas, siempre y cuando sean accesibles sus tapas.

Las **bandejas** pueden instalarse en montaje superficial, aéreo o a través de huecos de la construcción.

**Sabías que...**

Las condiciones de instalación para los sistemas de conducción dependen de si ofrecen o no protección mecánica adicional a los cables o no.

### 8.3.1. Tipos de cables utilizados en las infraestructuras

La sección necesaria de las canales, los tubos y las bandejas dependerá de la sección que ocupan los cables en su interior, de manera que debe haber espacio suficiente para permitir su fácil instalación y mantenimiento.

Los diámetros exteriores de los principales cables utilizados en una instalación son los que se muestran en las Tablas 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4.

**Tabla 8.1.** Diámetro exterior máximo de los cables coaxiales.

Cable coaxial	RG-11	RG-6	RG-59
Diámetro exterior	10,3 ± 0,2 mm	7,1 ± 0,2 mm	6,2 ± 0,2 mm

**Tabla 8.2.** Diámetro exterior típico de los cables de pares.

Cable de pares	1 par	2 pares	25 pares	50 pares	75 pares	100 pares
Diámetro exterior	3,7 mm	4 mm	10,7 mm	14,5 mm	16,7 mm	19,5 mm

**Tabla 8.3.** Diámetro exterior típico de los cables de pares trenzados.

Cable de pares trenzados	UTP	FTP
Diámetro exterior	5,5 ± 0,2 mm	6 mm ± 0,2 mm

**Tabla 8.4.** Diámetro exterior típico de los cables de pares.

Cable de FO	2 fibras	24 fibras	48 fibras
Diámetro exterior	3,5 ± 0,2 mm	8,0 ± 0,2 mm	15,0 ± 0,2 mm

**Recuerda:**

Una canalización nunca debe ocuparse totalmente, ya que se deben garantizar las tareas de instalación y mantenimiento. En el caso de los tubos, estos solo deben ocupar la mitad de la sección del tubo, es decir, la sección útil del tubo debe ser como mínimo igual al doble de la sección que ocupan los cables.

### 8.3.2. Diseño mediante tubos

El diámetro del tubo se selecciona para cada tramo de la canalización, dependiendo del número y del diámetro de los cables que vayan a alojar. Para la selección adecuada (Figura 8.5), se debe considerar una ocupación máxima de los tubos del 50 %:

$$S_{\text{Útil tubo}} = 2 \times \sum S_{\text{Cable}}$$

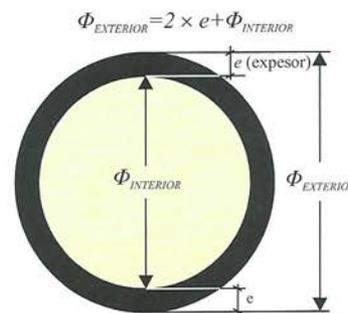
Debido a la relación entre el diámetro y la sección de un tubo, podemos encontrar una expresión que relaciona el diámetro exterior del tubo (Figura 8.6), con el diámetro exterior de los cables, que es el dato que proporciona el fabricante de los cables. Si todos los cables de tubo son iguales, podemos obtener la expresión más simplificada:

$$\phi_{E \text{ tubo}} = 2e + \phi_{I \text{ tubo}} = 2e + \sqrt{2 \times n} \times \phi_{E \text{ conductor}}$$

Los tubos de reserva serán, como mínimo, iguales al de mayor diámetro que se haya calculado para todos los servicios.



**Figura 8.5.** Ocupación de un tubo.



**Figura 8.6.** Diámetro de un tubo.

La Tabla 8.5 resume las dimensiones típicas de los tubos utilizados en una ICT.

**Sabías que...**

Los tubos se designan mediante su diámetro exterior, aunque el fabricante debe especificar también el diámetro interior del mismo.

**Tabla 8.5.** Dimensiones típicas de los tubos utilizados en la ICT.

Denominación	$\Phi$ Exterior	$\Phi$ Interior típico	Espesor típico
20 mm	20 mm	16 mm	2,0 mm
25 mm	25 mm	21 mm	2,0 mm
32 mm	32 mm	27 mm	2,5 mm
40 mm	40 mm	35 mm	2,5 mm
50 mm	50 mm	45 mm	2,5 mm
63 mm	63 mm	57 mm	3,0 mm

### Ejemplo 8.1. Diámetro mínimo de un tubo

Uno de los tubos de la canalización secundaria, como la mostrada en la Figura 8.7, que accede hasta la vivienda está ocupado por dos cables coaxiales (red de RTV), los cuales tienen un diámetro exterior ( $\Phi_E$ ) típico de 10,3 mm (cable RG-11). El diámetro interior mínimo del tubo debe ser de:

$$\begin{aligned}\phi_{E \text{ tubo}} &= 2e + \phi_{I \text{ tubo}} = 2e + \sqrt{2 \times n} \times \phi_{E \text{ conductor}} = \\ &= 2 \times 2,0 + \sqrt{2 \times 2} \times 10,3 = 24,6 \text{ mm}\end{aligned}$$

Según la Tabla 8.5, el diámetro del tubo que cumple con la condición de la ocupación máxima del 50 % es un tubo de diámetro exterior de 25 mm.

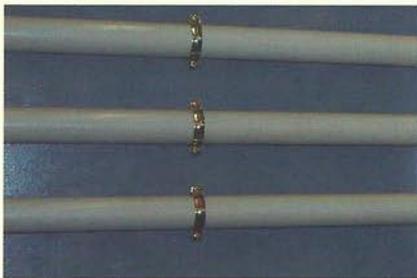


Figura 8.7. Tubos de la canalización secundaria.

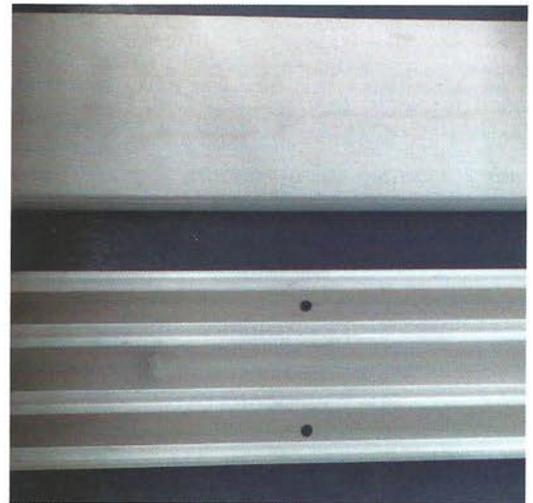


Figura 8.8. Canal con tres compartimentos independientes.

La sección útil de cada espacio ( $S_i$ ) se determina según la siguiente expresión:

$$S_i \geq C \times S_j$$

siendo:

$C = 2$  para cables coaxiales, o  $C = 1,82$  para el resto de cables.

$S_j$  = suma de las secciones de los cables que se instalen en ese espacio.

En la ICT, normalmente todos los cables de un espacio son iguales, por lo que podemos calcular la sección útil de la canal de manera aproximada a partir del diámetro exterior de los cables utilizados:

$$S_i \geq C \times n \times \phi_{E \text{ conductor}}^2$$

En la Figura 8.9 se muestran las características que deben reunir las canales.

### 8.3.3. Diseño mediante canales

Los sistemas de **canales** para cables son un conjunto constituido por un tramo recto de canal, junto otros accesorios que forman parte del sistema, que proporcionan una envolvente para la colocación y tendido de conductores aislados y cables. Habitualmente, como el ejemplo de la Figura 8.8, las canales disponen de espacios independientes y separados para cada servicio.

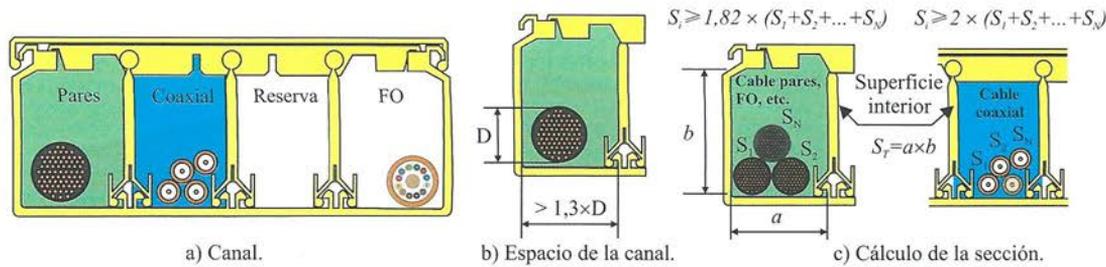


Figura 8.9. Características de las canales.

**Sabías que...**

Las expresiones utilizadas para el cálculo de la sección de tubos, canales y bandejas son las utilizadas en la Guía de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

**8.3.4. Instalación con bandejas**

Las **bandejas** son un método de instalación que proporciona soporte a los cables, pero no los protege. Su uso no siempre está permitido:

- Canalización de enlace: está permitido el uso de las bandejas.
- Canalización principal: está permitido el uso de las bandejas.
- Canalización secundaria: es necesario usar canales con tapa o tubos.
- Canalización interior de usuario: está permitido el uso de las bandejas en el caso de locales comerciales u oficinas. En otros casos, como viviendas, es necesario el uso de canales o tubos.

La sección de cada bandeja debe cumplir los mismos criterios que la sección de las canales.

**Sabías que...**

Las bandejas, al ser un método de instalación que proporciona soporte a los cables pero no protección, es un medio que requiere ciertas precauciones.

**Condiciones de instalación de las bandejas**

Dado que la principal finalidad de las bandejas es guiar o conducir los cables, y no la de protegerlos, las bandejas tienen que instalarse en lugares donde no exista riesgo de

daño mecánico para los cables y estos no sean directamente accesibles a las personas en general.

Por esta razón, suelen situarse en altura o en el interior de huecos de la construcción, falsos techos, etc. En la Figura 8.10 se muestra un ejemplo de utilización de bandejas para la conducción de los cables.



Figura 8.10. Ejemplo de instalación mediante bandejas.

**8.4. Diseño y dimensionado de la infraestructura**

Las características de las canalizaciones (tipo, número, secciones...) y registros (dimensiones, materiales...) dependen del número de viviendas, oficinas y locales comerciales del inmueble, es decir, se determinan en función del número de PAU del edificio.

Lógicamente, a cuantas más viviendas dé servicio un registro, mayores deberán ser sus dimensiones. De la misma

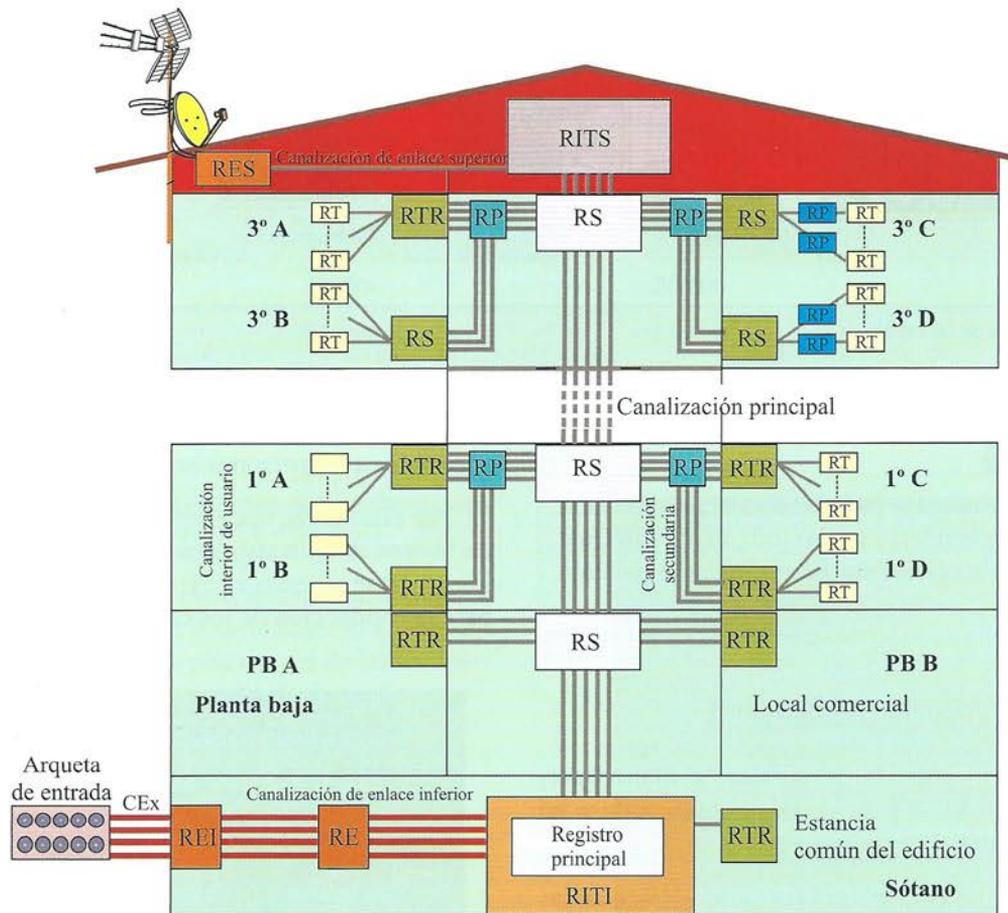


Figura 8.11. Elementos de la infraestructura bajo diseño.

manera, el número de tubos y su sección será más grande en la canalización principal, por ejemplo, que en la canalización secundaria, ya que a más usuarios dan servicios dichas canalizaciones. La Figura 8.11 muestra los elementos bajo diseño que forman parte de la infraestructura.

### Ejemplo 8.2. Número de PAU de un edificio

El diseño de las infraestructuras y canalizaciones de un edificio se realiza en base al número de viviendas, oficinas, locales comerciales y estancias comunes de la edificación.

Aun cuando a cada servicio le corresponde un punto de acceso al usuario (PAU), se entenderá para el diseño de las canalizaciones un único punto de acceso al usuario por cada vivienda, oficina, local comercial o estancia común de la edificación.

En el edificio de la Figura 8.11, el número de PAU del edificio es de 15, ya que existen 12 viviendas, dos locales comerciales y una estancia común.

### 8.4.1. Arqueta de entrada

La **arqueta de entrada** se sitúa normalmente en la acera lo más cerca posible de la entrada al edificio, tal y como se muestra en la Figura 8.12.a. Esta arqueta la utilizan todos los operadores de servicio para acceder al edificio cuando lo hacen por su parte inferior. El operador de telecomunicaciones es el responsable del enlace entre su red de servicio y la arqueta o el punto de entrada general de la edificación.

En función del número de puntos de acceso al usuario de la edificación a los que da servicio, la arqueta de entrada deberá tener las dimensiones interiores indicadas en la Tabla 8.6 y su forma será la indicada en la Figura 8.13.

#### ► Recuerda:

Como norma general, las dimensiones de las arquetas, registros y recintos de una ICT dependen del número total de PAU del edificio y/o planta.

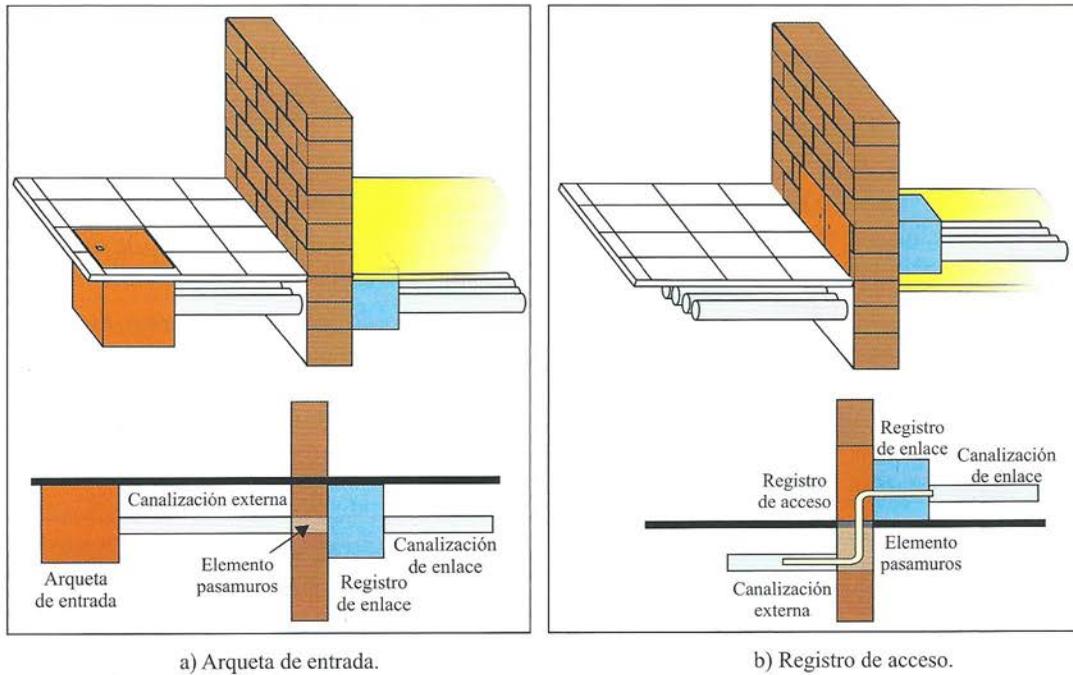


Figura 8.12. Arqueta de entrada.

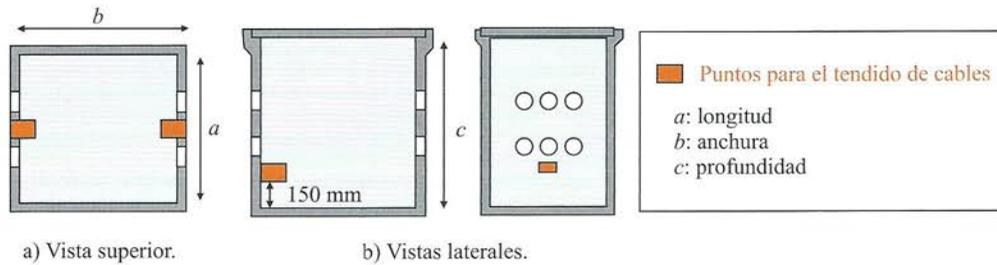


Figura 8.13. Forma de la arqueta de entrada.

Tabla 8.6. Dimensiones mínimas de la arqueta de entrada.

Número de PAU de la edificación	Dimensiones en mm (longitud × anchura × profundidad)
Hasta 20	400 × 400 × 600
De 21 a 100	600 × 600 × 800
Más de 100	800 × 700 × 820

En aquellos casos donde no sea posible instalar esta arqueta, ya sea porque no hay suficiente espacio en la acera o por prohibición expresa del ayuntamiento u organismo competente, puede sustituirse la arqueta de entrada por un **registro de acceso**, que se instalará en la zona limítrofe de la finca, y el cual tendrá unas dimensiones que permitan

albergar los servicios equivalentes de la arqueta de entrada (Figura 8.12.b) y un **elemento pasamuros**.

Las **dimensiones mínimas del registro de acceso** serán de 400 mm × 600 mm × 300 mm (altura × anchura × profundidad).

► **Recuerda:**

La ubicación de la arqueta de entrada dependerá del resultado obtenido en la consulta e intercambio de información con los operadores de telecomunicaciones que den servicio en la zona.

Aunque esté fuera del edificio, la arqueta de entrada es propiedad de la comunidad de vecinos del edificio.

### Ejemplo 8.3. Selección de la arqueta de entrada de entrada

El edificio de la Figura 8.11 tiene 15 PAU. Según la Tabla 8.6 hasta 20 PAU la arqueta de entrada debe tener unas dimensiones de 400 mm × 400 mm × 600 mm, con la forma mostrada en la Figura 8.14.

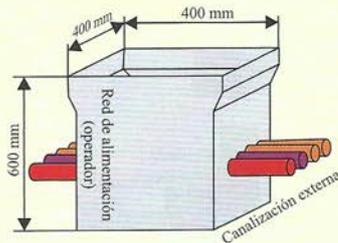


Figura 8.14 Ejemplo de arqueta de entrada.

## 8.4.2. Canalización externa

La **canalización externa** va desde la arqueta de entrada hasta el punto de entrada general a la edificación, de forma lo más rectilínea posible, estando constituida por tubos de 63 mm de diámetro exterior, en número mínimo y con la utilización fijada en la Tabla 8.7, en función del número de PAU de la edificación a los que da servicio.

Tabla 8.7. Tubos de la canalización externa.

N.º de PAU	N.º de tubos	Utilización de los tubos
Hasta 4	3	2 TBA + STDP, 1 reserva
De 5 a 20	4	2 TBA + STDP, 2 reserva
De 21 a 40	5	3 TBA + STDP, 2 reserva
Más de 40	6	4 TBA + STDP, 2 reserva

Se colocarán **arquetas de paso**, tal y como se resume en la Figura 8.15 intercaladas en la canalización externa, con dimensiones mínimas interiores de 400 mm × 400 mm × 400 mm, cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- Cada 50 m de longitud.
- En el punto de intersección de dos tramos rectos no alineados (cambios de dirección).
- Dentro de los 600 mm antes de la intersección de dos tramos que se convierten en uno. En este último caso, la curva en la intersección tendrá un radio mínimo de 350 mm y no presentará deformaciones en la parte cóncava del tubo.

### Recuerda:

La asignación de los tubos a los diferentes servicios dependerá de los resultados obtenidos del resultado de consulta e intercambio de información con los operadores de la zona.

### Ejemplo 8.4. Selección de los tubos de la canalización externa

La canalización externa siempre se realiza mediante tubos de 63 mm de diámetro.

En edificios de 5 a 20 PAU, como el de la Figura 8.11 que tiene 15 PAU, se utilizan como mínimo 4 tubos, los cuales 2 son para los servicios de TBA y STDP, y los 2 tubos restantes son de reserva.

En cambio, en edificios más pequeños, de hasta 4 PAU solo es necesario instalar 3 tubos, uno de los cuales será de reserva.



Figura 8.15. Arquetas de paso.

**Sabías que...**

La canalización externa, al ser subterránea, no puede realizarse mediante canales ni bandejas.

### 8.4.3. Punto de entrada general

El **punto de entrada general** es el elemento pasamuros que permite la entrada a la edificación de la canalización externa y debe ser capaz de albergar los tubos de 63 mm de diámetro exterior que provienen de la arqueta de entrada.

El punto de entrada general terminará por el lado interior de la edificación en un **registro de enlace** de las dimensiones adecuadas para dar continuidad hacia la canalización de enlace.

**► Recuerda:**

El **punto de entrada general** es la zona que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicación de los diferentes operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio.

instalarse empotrados, en montajes superficiales, aéreos, en huecos de la construcción o enterrados), o **canales** (que podrán instalarse empotrados siempre que sea accesible su tapa, en montaje superficial, aéreo o en huecos de la construcción).

- b) Sistemas de conducción de cables que no ofrezcan protección mecánica tales como **bandejas** (en montaje superficial, aéreo o a través de huecos de la construcción).
- c) **Cables fijados directamente a la pared** o techo mediante bridas, abrazaderas, etc., siempre que discurran por el interior de galerías con espacios reservados para telecomunicaciones y cumplan los requisitos de seguridad establecidos entre instalaciones.

**Sabías que...**

Las bandejas portacables y los cables no armados fijados directamente a la pared no tienen característica de envolvente, por lo que no proporcionan protección mecánica ni evitan la accesibilidad a los cables y por tanto se podrán instalar con cables de telecomunicación siempre que se garantice la protección mecánica de la canalización, ya sea ubicándolos en un lugar no accesible y que no se encuentre sujeta a ningún tipo de riesgo mecánico o disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional.

### 8.4.4. Canalización de enlace

La canalización de enlace debe ser lo más rectilínea posible, y puede estar formada por:

- a) Sistemas de conducción de cables que ofrezcan protección mecánica tales como **tubos** (que podrán

### Canalización de enlace inferior

Para la entrada inferior de la edificación, la **canalización de enlace** (Figura 8.16) es la que soporta los cables de la red de alimentación desde el punto de entrada general hasta el registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación inferior (RITI).

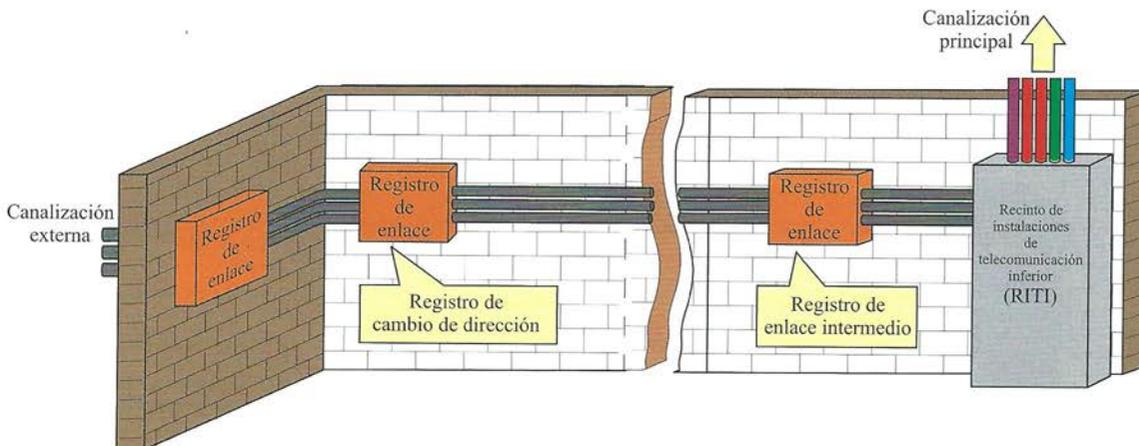


Figura 8.16. Canalización de enlace inferior.

### Recuerda:

El diámetro de los tubos de la canalización de enlace inferior oscila entre 40 mm y 63 mm, dependiendo de los cables que discurren. Para la elección del diámetro se tendrán en cuenta los criterios generales de diseño de tubos.

### Sabías que...

En los casos en que parte de la canalización de enlace sea subterránea, será prolongación de la canalización externa eliminándose el registro de enlace asociado al punto de entrada general.

En el caso de utilización de **tubos**, su número es idéntico al de la canalización externa y el diámetro exterior de los mismos oscilará entre 40 mm y 63 mm, dependiendo del número y del diámetro de los cables que vayan a alojar.

Los tubos de reserva serán, como mínimo, iguales al de mayor diámetro que se haya seleccionado anteriormente.

En el caso de **canales** se dispondrán cuatro espacios independientes, en una o varias canales, seleccionando también la sección adecuada dependiendo de los cables que discurren por cada canal, en función del número y diámetro de los cables que va a soportar cada canal, siendo la **superficie útil necesaria mínima** de 335 mm<sup>2</sup>.

En la Figura 8.18 se resumen los requisitos de instalación de la canalización de enlace inferior. En los tramos de **canalización superficial** con tubos, estos deben fijarse mediante grapas, bridas, abrazaderas, perfiles o sujeciones separadas, como máximo 1 m.

Cuando la canalización se realiza mediante tubos, se deben colocar **registros de enlace** (armarios, arquetas o cajas de derivación) en los siguientes casos:

- Cada 30 m de longitud en canalización empotrada o 50 m en canalización por superficie (registro de enlace intermedio).

### Ejemplo 8.5. Diseño de la canalización de enlace superior

La canalización de enlace inferior del edificio de la Figura 8.12 estará formada por el mismo número de tubos que la canalización externa, en este caso 4 tubos. El diámetro de 40 mm a 63 mm dependerá de los cables de acceso de los operadores.

En nuestro edificio se instala la red de pares y la red de cable coaxial.

El tubo de la red de pares, formada por dos cables multipar de 50 pares (uno por operador), de diámetro 14,5 mm. Es suficiente un tubo de diámetro exterior de 40 mm:

$$\phi_{E \text{ tubo}} = 2e + \phi_{I \text{ tubo}} = 2e + \sqrt{2} \times n \times \phi_{E \text{ conductor}} = 2 \times 2,5 + \sqrt{2} \times 2 \times 14,5 = 34 \text{ mm}$$

El tubo de cable coaxial, considerando que el operador accede mediante 4 cables coaxiales, de diámetro de 10,3 mm, debe tener un diámetro mínimo de 40 mm:

$$\phi_{E \text{ tubo}} = 2e + \phi_{I \text{ tubo}} = 2e + \sqrt{2} \times n \times \phi_{E \text{ conductor}} = 2 \times 2,5 + \sqrt{2} \times 4 \times 10,3 = 34,1 \text{ mm}$$

Por tanto, en la canalización de enlace inferior se utilizarán 4 tubos de 40 mm.

El diseño de canalización de enlace inferior también puede realizarse mediante canales, teniendo en cuenta que la sección útil de cada compartimento permita alojar con soltura los cables. La Figura 8.17 muestra un ejemplo de selección.

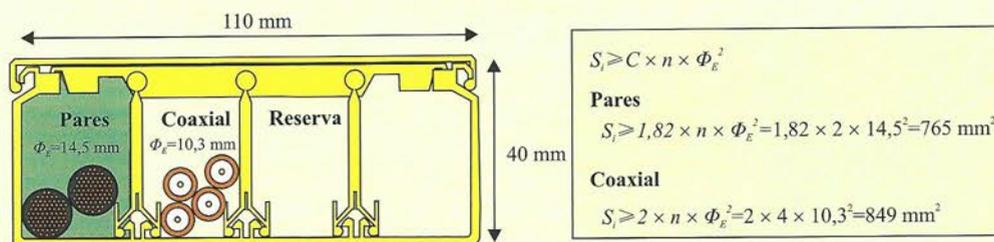


Figura 8.17. Selección de la canal de la canalización inferior de usuario.

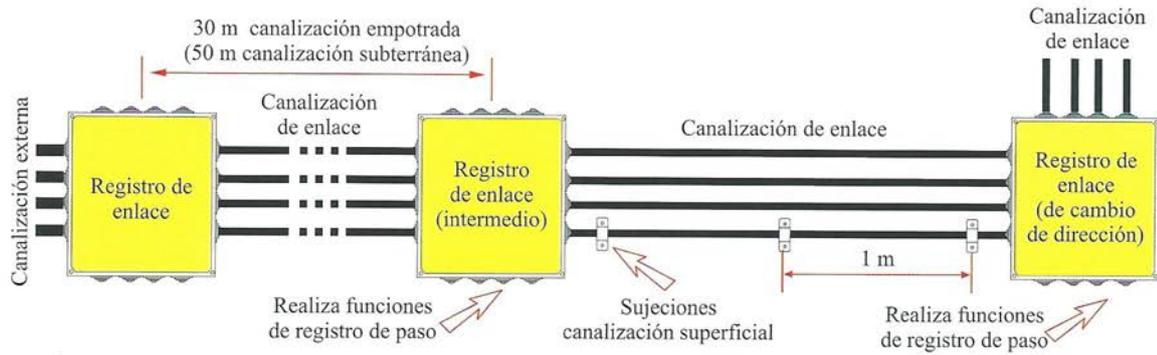


Figura 8.18. Registros de enlace y fijación de tubos.

- Cada 50 m de longitud en canalización subterránea para tramos totalmente rectos (registro de enlace intermedio).
- En el punto de intersección de dos tramos rectos no alineados (registro de cambio de dirección).
- Dentro de los 600 mm antes de la intersección en un solo tramo de los dos que se encuentren. En este último caso, la curva en la intersección tendrá un radio mínimo de 350 mm y no presentará deformaciones en la parte cóncava del tubo.

Las **dimensiones mínimas** de estos registros de enlace deben ser de 450 mm × 450 mm × 120 mm (altura × anchura × profundidad) para el caso de **registros en pared**, mientras que para el caso de **arquetas** las dimensiones interiores mínimas serán 400 mm × 400 mm × 400 mm.

Cuando la canalización sea mediante canales, en los puntos de encuentro en tramos no alineados se colocarán accesorios de cambio de dirección con un radio mínimo de 350 mm.

En los casos en que existan curvas en la canalización de enlace, estas se harán mediante los accesorios adecuados garantizando el radio de curvatura necesario de los cables.

### Canalización de enlace superior

Para la entrada al edificio por la parte superior de la edificación (Figura 8.19), la canalización de enlace es la que soporta los cables que van desde los sistemas de captación hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS), entrando al edificio mediante el correspondiente elemento pasamuros, el cual acaba por el lado

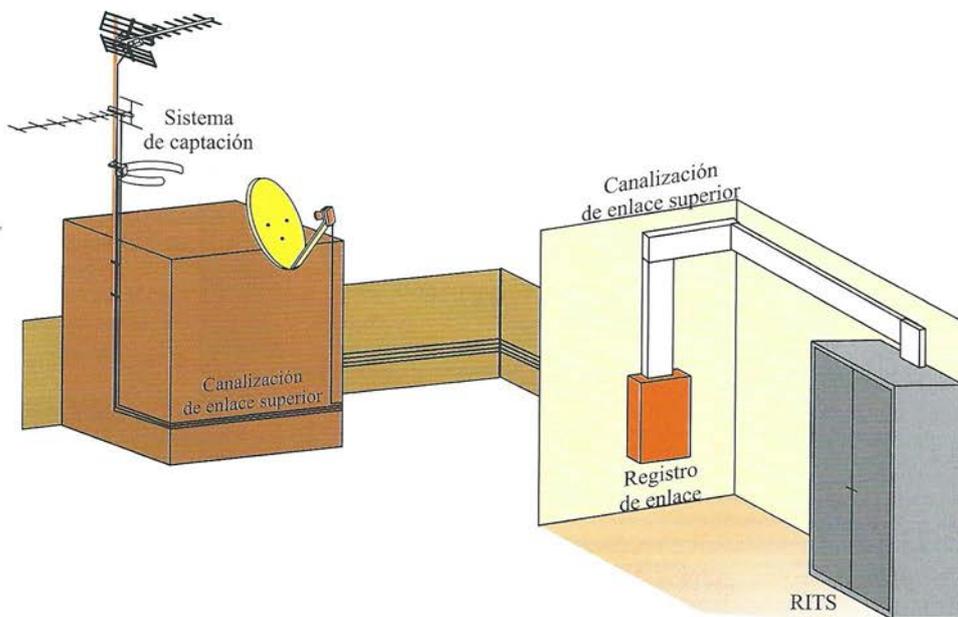


Figura 8.19. Ejemplo de canalización de enlace superior mediante canales.

interior del inmueble en un registro de enlace, que dará continuidad a la canalización de enlace. Este registro recibe el nombre de **registro de enlace superior**.

En la canalización de enlace superior, los cables discurren entre los elementos de captación (antenas) y el punto de entrada a la edificación (pasamuros). Las características de este tramo de la canalización son:

- Tubos: 2  $\varnothing$  40 mm.
- Canal y bandeja de 3.000 mm<sup>2</sup> con 2 compartimentos.

Cuando sea necesario, se colocarán **registros de enlace** de dimensiones mínimas 360 mm  $\times$  360 mm  $\times$  120 mm (altura  $\times$  anchura  $\times$  profundidad).

### Ejemplo 8.6. Canalización de enlace superior

La canalización de enlace del edificio de la Figura 8.11 estará formada por 2 tubos de 40 mm de diámetro y las dimensiones mínimas del registro de enlace superior son 360 mm  $\times$  360 mm  $\times$  120 mm.

Se puede sustituir los dos tubos de la canalización por una canal o bandeja de 3.000 mm<sup>2</sup> con 2 compartimentos.

## 8.4.5. Recintos de instalaciones de telecomunicación

Los recintos de instalaciones de telecomunicación pueden estar formados por un habitáculo de obra o por un armario.

En el caso de **recintos de obra**, tal y como se muestra en la Figura 8.20, los recintos de instalaciones de telecomunicación dispondrán de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estarán equipados con un sistema de bandejas, bandejas en escalera o canales para el tendido de los cables oportunos, disponiéndose en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

En cualquier caso tendrán una puerta de acceso metálica de dimensiones mínimas 180 cm  $\times$  80 cm en el caso de recintos de acceso lateral (Figura 8.21.a), y 80 cm  $\times$  80 cm para recintos de acceso superior o inferior (Figura 8.21.b), con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados.

Los recintos deben disponer de ventilación (natural o forzada) y un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como alumbrado de emergencia.

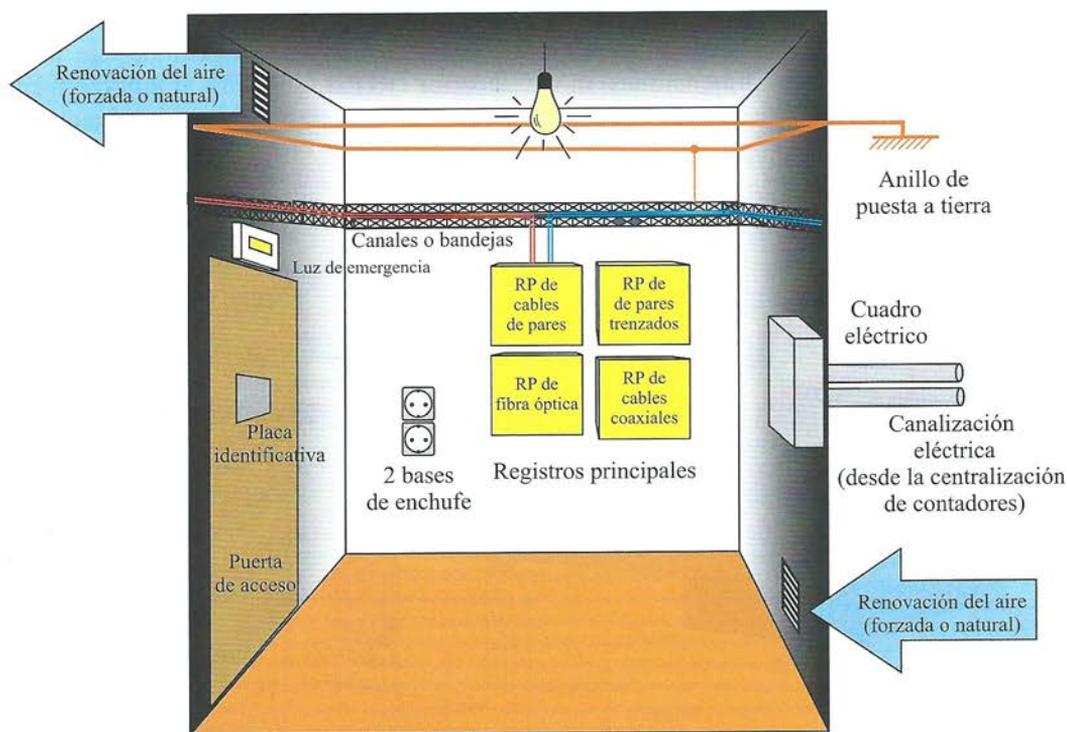


Figura 8.20. Recinto interior de telecomunicaciones de obra.

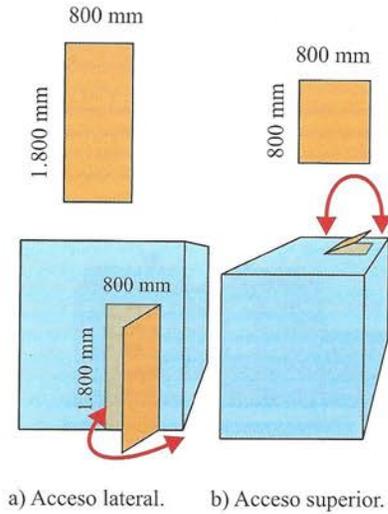


Figura 8.21. Acceso a los recintos.

### Dimensiones

Los recintos de instalaciones de telecomunicación tendrán las dimensiones mínimas indicadas en la Tabla 8.8 y deberá ser accesible toda su anchura.

Tabla 8.8. Dimensiones mínimas del RIT.

N.º de PAU	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2.000	1.000	500
De 21 a 30	2.000	1.500	500
De 31 a 45	2.000	2.000	500
Más de 45	2.300	2.000	2.000

En el caso de RITU las medidas mínimas se indican en la Tabla 8.9.

Tabla 8.9. Dimensiones mínimas del RITU.

N.º de PAU	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 10	2.000	1.000	500
De 11 a 20	2.000	1.500	500
Más de 20	2.300	2.000	2.000

### Sabías que...

El acceso a estos recintos estará controlado y la llave estará en poder del presidente de la comunidad de propietarios o del propietario de la edificación. Estos facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios

### Recinto de instalaciones de telecomunicación modular (RITM)

En el caso de edificaciones de pisos de hasta 45 PAU y de conjuntos de viviendas unifamiliares de hasta 20 PAU, los recintos superior, inferior y único podrán ser realizados mediante **armarios de tipo modular** no propagadores de la llama como el de la Figura 8.22.



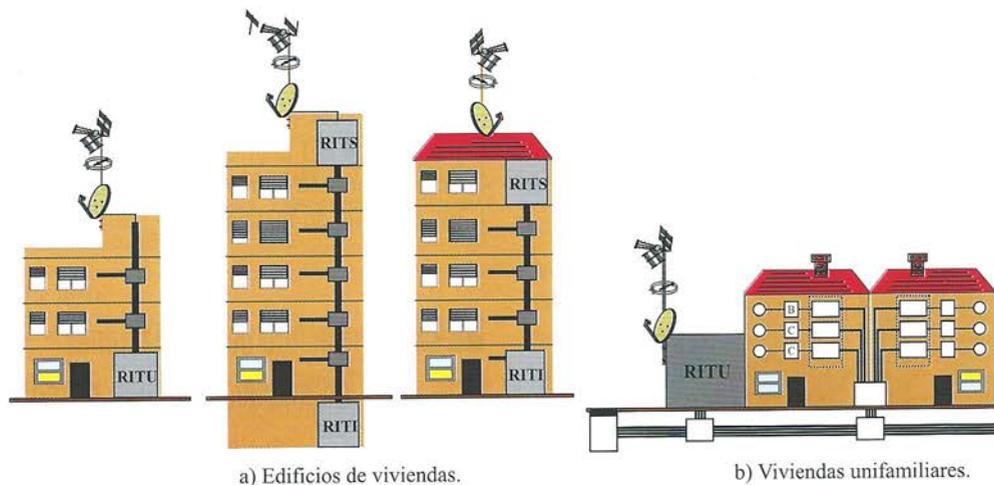
Figura 8.22. RITM.

### Recuerda:

Las características de los recintos de obra no son de aplicación a los recintos de tipo modular (RITM).

### Ubicación del recinto

Los recintos de instalaciones de telecomunicación se sitúan en una zona comunitaria del edificio: alguna de las posibles ubicaciones se muestran en la Figura 8.23. Normalmente, su ubicación es la siguiente:



a) Edificios de viviendas.

b) Viviendas unifamiliares.

Figura 8.23. Posibles ubicaciones de los recintos de instalaciones de telecomunicación.

- El RITS se sitúa en la cubierta o tejado, pero nunca por debajo de la última planta del edificio.
- El RITI se sitúa cuando es posible en la misma vertical que el RITS, en el sótano o en la planta baja.

se dispondrá, además, las bases de toma de corriente necesarias para alimentar las cabeceras de RTV.

En la Figura 8.24 se muestra el cuadro de protección del RITS de una instalación.

### Sabías que...

En las instalaciones de acceso a los servicios de los operadores se debe garantizar el secreto de las comunicaciones, por lo que los registros y recintos deben estar cerrados y solo debe accederse mediante llave.

### Instalaciones eléctricas de los recintos

Se habilitará una canalización eléctrica directa desde el cuadro de servicios generales de la edificación hasta cada recinto, que finalizará en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones adecuadas.

En cada recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y de capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento de 450/750 V y de  $2 \times 2,5 + T$  mm<sup>2</sup> de sección. En el recinto superior

#### Recuerda:

Con carácter general, las instalaciones eléctricas de los recintos deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (REBT).

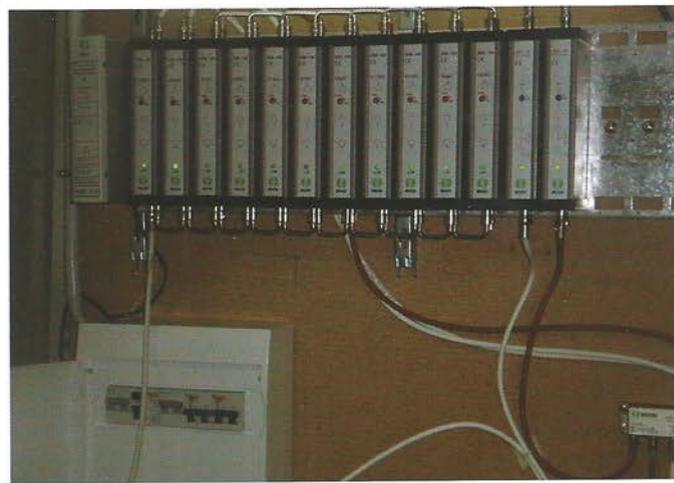


Figura 8.24. Cuadro de protección en el interior de un RITS modular.

### Sabías que...

En todos los recintos de instalaciones de telecomunicación existirá una placa de identificación de dimensiones mínimas de 200 mm × 200 mm (ancho × alto), resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1.200 mm y 1.800 mm de altura, donde aparezca el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones al proyecto técnico de la instalación.

**Ejemplo 8.7. Recintos de instalaciones de telecomunicación modular**

En el edificio de la Figura 8.11, el número de PAU de la instalación es de 15. Según la Tabla 8.8, en edificios de hasta 20 PAU las dimensiones de los RIT deben ser de mínimo 2.000 mm × 1.000 mm × 500 mm y puede utilizarse recintos de instalación de tipo modulares como el de la Figura 8.22.

En la Figura 8.25 se muestra una distribución típica de elementos tanto en el RITI como en el RITS.

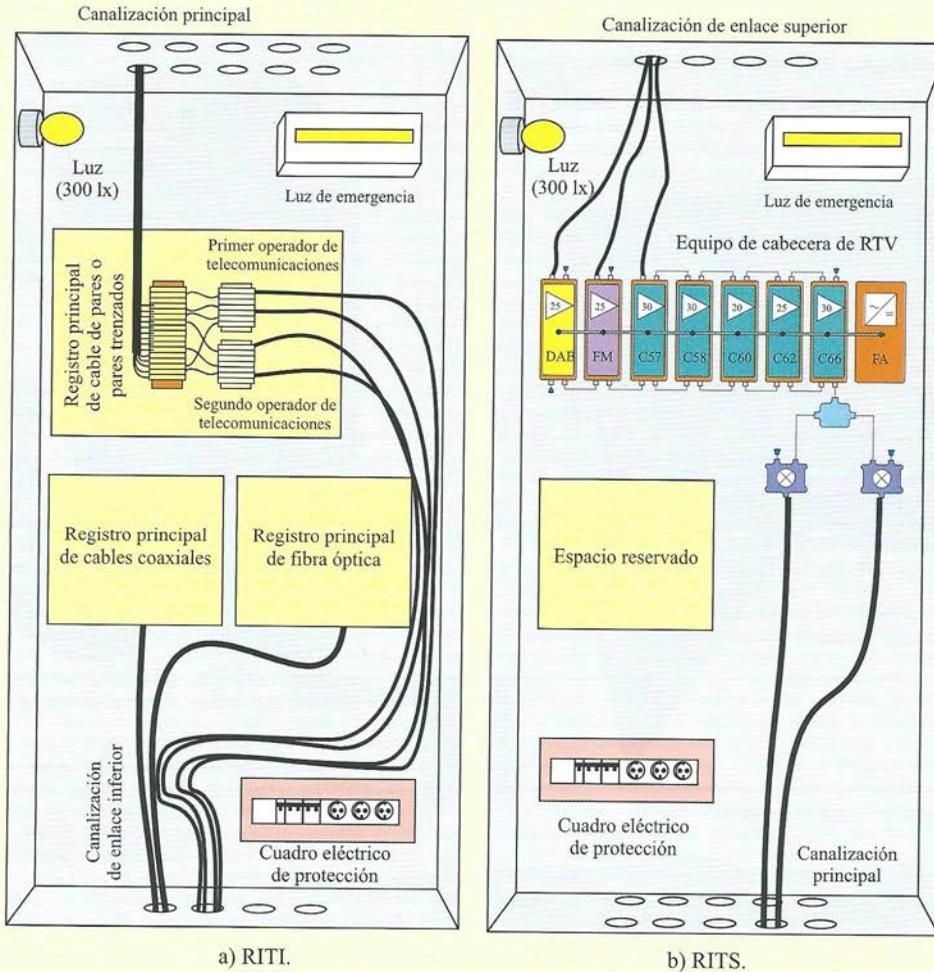


Figura 8.25. Ejemplo de recintos modulares.

**8.4.6. Registros principales**

Los **registros principales** son las envolventes que contienen en su interior los puntos de interconexión entre las redes de alimentación de los diferentes operadores y la de distribución de la edificación (Figura 8.26). Se instalan en el interior del RITI. En función del número de tecnologías utilizadas habrá un registro principal diferente. Si no se instala la tecnología es necesario reservar espacio para una futura utilización e instalación de dicha tecnología. De esta manera, los registros principales que pueden formar parte del RITI son los siguientes:

- **Registro principal para cables de pares trenzados.** El registro principal de cables de pares trenzados contará con el espacio suficiente para albergar los pares de las redes de alimentación y los paneles de conexión de entrada y de salida.
- **Registro principal para cables de pares.** El registro principal para cables de pares debe tener las dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes.
- **Registro principal para cables coaxiales de los servicios de TBA.** El registro principal de cables

coaxiales contará con el espacio suficiente para permitir la instalación de elementos de reparto (derivadores o distribuidores) con tantas salidas como conectores de salida se instalen en el punto de interconexión y, en su caso, de los elementos amplificadores necesarios.

- **Registro principal para cables de fibra óptica.** El registro principal de cables de fibra óptica contará con el espacio suficiente para alojar el repartidor de conectores de entrada, que hará las veces de panel de conexión y el panel de conectores de salida.



Figura 8.26. Registro principal de la red de pares.

### Ejemplo 8.8. Los registros principales de los servicios de telefonía y telecomunicaciones de banda ancha

Dentro del recinto de instalaciones de telecomunicación inferior de la Figura 8.27 se alojan los registros principales asociados a los servicios de telefonía y de telecomunicaciones de banda ancha:

- El **registro principal de cables de pares o pares trenzados** es la caja que contiene en su interior las regletas o los paneles de conexión, tanto de entrada como de salida, de la red de pares de cables o cables de pares trenzados.
- El **registro principal de cables coaxiales** es la caja que contiene en su interior las regletas y los paneles de conexión, tanto de entrada como de salida, de la red de pares de cables o cables de pares trenzados.

- El **registro principal de fibra óptica** es la caja que contiene en su interior las regletas y los paneles de conexión, tanto de entrada como de salida, de la red de pares de cables o cables de pares trenzados.

Estos registros principales contienen el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la red distribución de las diferentes redes de acceso del edificio.



Figura 8.27. Registros principales en el interior del RITI modular didáctico.

## 8.4.7. Canalización principal

En el caso de edificaciones en altura, la canalización principal deberá ser rectilínea, fundamentalmente vertical y de una capacidad suficiente para alojar todos los cables necesarios para los servicios de telecomunicación de la edificación (Figura 8.28).

Cuando el número de usuarios (viviendas, oficinas, locales o estancias comunes de la edificación) por planta sea superior a 8, preferentemente se dispondrá de más de una distribución vertical, y atendiendo cada una de ellas a un número máximo de 8 usuarios por planta.

En edificaciones con distribución en varias verticales, cada vertical tendrá su canalización principal independiente (Figura 8.29), y partirán todas ellas de un registro principal único, situado en el RITI.

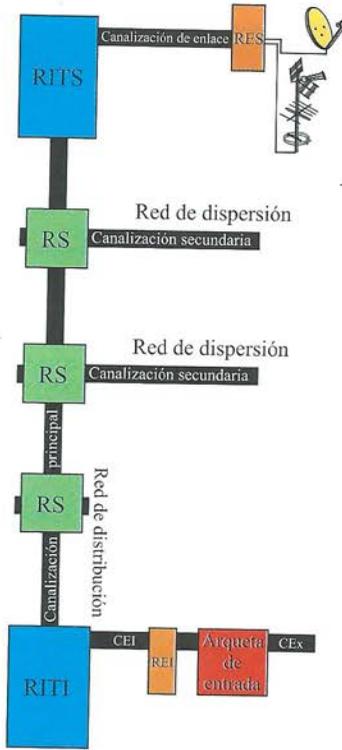


Figura 8.28. Distribución en una vertical.

En el caso de varias escaleras o bloques de viviendas en las que se instale una ICT común para todas ellas y con características constructivas que supongan distintas alturas o condicionantes que imposibiliten el acceso y la instalación de la canalización principal de unión de los recintos, las canalizaciones principales que correspondan a escaleras donde no esté ubicado el RITS, finalizarán en el registro secundario de la última planta. La canalización discurrirá próxima al hueco de ascensores o escalera.

La canalización principal estará formada por cualquiera de los sistemas de instalación siguientes:

- Sistemas de conducción de cables que ofrezcan protección mecánica tales como tubos o canales.
- Sistemas de conducción de cables que no ofrezcan protección mecánica tales como bandejas.

**Recuerda:**

Los sistemas de instalación de los tubos permitidos son empotrados, en montajes superficiales, aéreos, en huecos de la construcción o enterrados. Las canales pueden instalarse empotradas siempre y cuando sean accesibles.

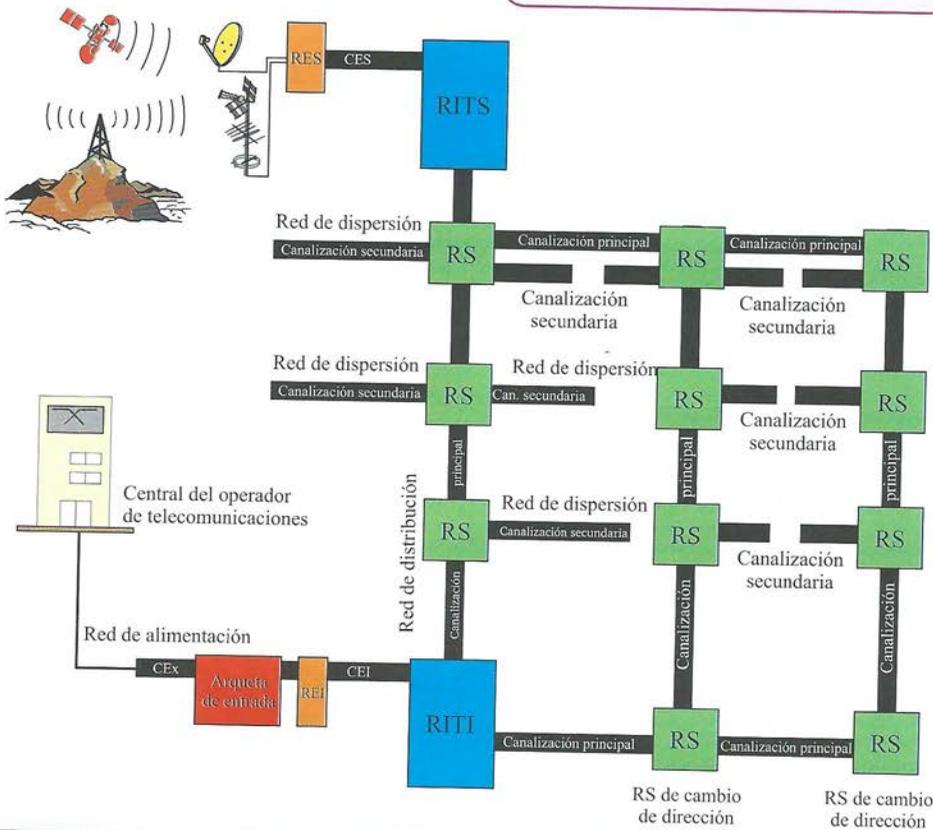


Figura 8.29. Distribución de la infraestructura de telecomunicaciones en varias verticales.

**Tabla 8.10.** Dimensionamiento mínimo de la canalización principal mediante tubos.

N.º de PAU	N.º de tubos	Utilización
Hasta 10	5	1 tubo RTV. 1 tubo cables de pares/pares trenzados. 1 tubo cables coaxiales. 1 tubo cable de fibra óptica. 1 tubo de reserva.
De 11 a 20	6	1 tubo RTV. 1 tubo cable de pares/pares trenzados. 2 tubos cables coaxiales. 1 tubo cable de fibra óptica. 1 tubo de reserva.
De 21 a 30	7	1 tubo RTV. 2 tubos cable de pares/pares trenzados. 1 tubo cable coaxial. 1 tubo cable de fibra. 2 tubos de reserva.
Más de 30	Cálculo específico en el proyecto de ICT	* Cálculo específico: se realizará en varias verticales, o bien se proyectará en función de las características constructivas del edificio y en coordinación con el proyecto arquitectónico de la obra, garantizando en todo momento la capacidad mínima de: 1 tubo RTV. 1 tubo/20 PAU o fracción cable de pares trenzados o 2 tubos cable de pares. 1 tubo cable coaxial. 1 tubo cable de fibra óptica. 1 tubo de reserva por cada 15 PAU o fracción, con un mínimo de 3.

El número de tubos es función del número de viviendas, oficinas, locales o estancias comunes de la edificación (PAU) y dependerá de la configuración de la estructura propia de la edificación.

La canalización principal se realizará mediante tubos de 50 mm de diámetro exterior y de pared interior lisa. Su dimensionamiento mínimo se especifica en la Tabla 8.10.

### ► Recuerda:

El número de cables por tubo será tal que la suma de las superficies de las secciones transversales de todos ellos no superará el 50 % de la superficie de la sección transversal útil del tubo. Si se supera el número de cables por tubo permitido, se utilizará uno de los tubos de reserva.

Los tramos horizontales de la canalización principal que unen distintas verticales se dimensionarán con la capacidad suficiente para alojar los cables necesarios para los servicios que se distribuyan en función del número de PAU a conectar.

### ► Recuerda:

El proyecto técnico de telecomunicaciones deberá estar coordinado con el proyecto arquitectónico.

### Ejemplo 8.9. Diseño de la canalización principal

En el edificio de la Figura 8.11 que tiene 15 PAU la canalización principal estará formada, según la Tabla 8.10, por 6 tubos de 50 mm de diámetro.

La utilización de los tubos será la siguiente:

- 1 tubo RTV.
- 1 tubo cable de pares/pares trenzados.
- 2 tubos cables coaxiales.
- 1 tubo cable de fibra óptica.
- 1 tubo de reserva.

La Figura 8.30 muestra un ejemplo de canalización principal mediante tubos.

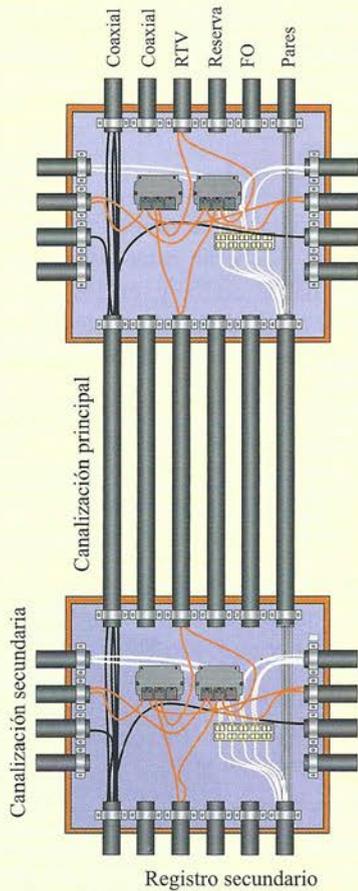


Figura 8.30. Ejemplo de canalización principal con tubos.

### Canalización con canales o bandejas

El dimensionamiento de las canales también es función del número de viviendas, oficinas, locales comerciales o estancias comunes de la edificación, con un compartimento independiente para cada tipo de cables. El número de canalizaciones dependerá de la configuración de la estructura de la edificación.

Para su dimensionamiento se aplicarán las reglas específicas de dimensionamiento de canales, siendo el número de cables y su dimensión el determinado en el proyecto de ICT de la edificación.

La canalización principal se instalará, siempre que la edificación lo permita, en espacios previstos para el paso de instalaciones de este tipo, como galerías de servicio o pasos registrables en las zonas comunes de la edificación.

#### Sabías que...

En el caso de que por cada compartimento de una canal discurrieran más de ocho cables, estos se encintarán en grupos de ocho como máximo, identificándolos convenientemente.

#### Sabías que...

La guía de selección del fabricante puede ayudarnos a seleccionar la canal adecuada en función del número de PAU que da servicio.

### Ejemplo 8.10. Canalización principal mediante canales

La Figura 8.31 muestra un ejemplo de distribución de la canalización principal mediante canales.

En la Figura 8.31.a se utiliza una canal con cuatro compartimentos independientes, uno para cada servicio.

En la Figura 8.31.b se utilizan dos canales, que se reparten los servicios de cada compartimento.

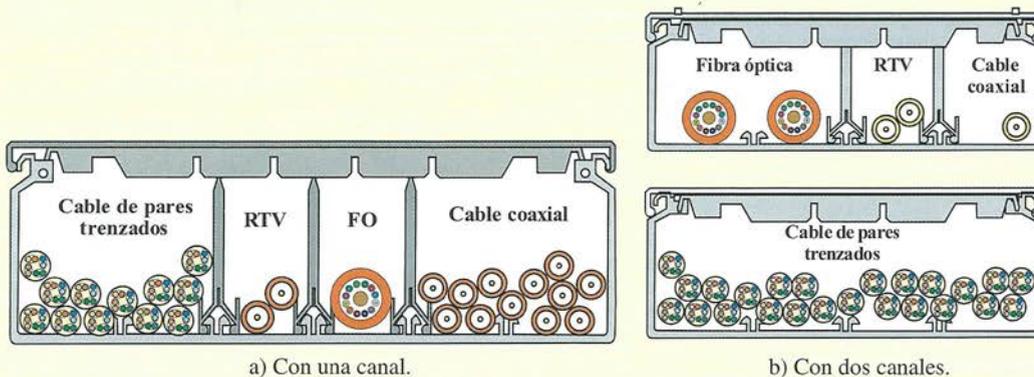


Figura 8.31. Ejemplo de canales para la canalización principal.

## 8.4.8. Registros secundarios

Los **registros secundarios** se colocarán en los puntos de encuentro entre una canalización principal y una secundaria en el caso de edificaciones de viviendas, y en los puntos de segregación hacia las viviendas, en el caso de viviendas unifamiliares.

Deberán disponer de espacios delimitados para cada uno de los servicios, tal y como se observa en la Figura 8.32. Deben alojar, al menos, los derivadores de la red de RTV y de la red de cables coaxiales de TBA cuando proceda, así como las regletas o cajas de segregación que constituyen el punto de distribución de cables de pares y de fibra óptica (cuando proceda) y el paso de cables de pares trenzados, coaxiales (cuando proceda) y de fibra óptica (cuando proceda).

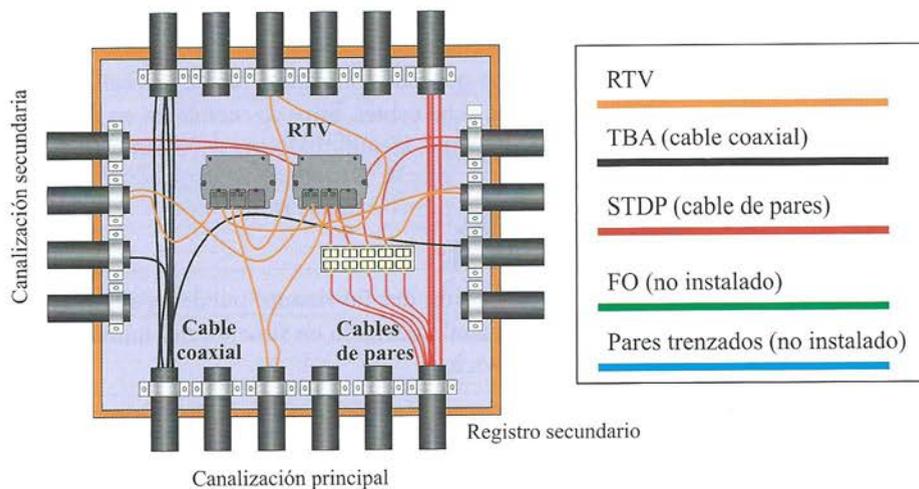


Figura 8.32. Ejemplo práctico de configuración de un registro secundario.

En la Figura 8.33 se muestra un registro secundario que incluye las regletas de conexión de la red de cables de pares, la caja de segregación de la red de fibra óptica y los derivadores de la red de RTV.

### Sabías que...

Los registros secundarios se ubican en zona comunitaria y de fácil acceso, y deberán estar dotados con el correspondiente sistema de cierre y, en los casos en los que en su interior se aloje algún elemento de conexión, dispondrá de llave que deberá estar en posesión de la propiedad de la edificación.

Las dimensiones mínimas de los registros secundarios serán las indicadas en la Tabla 8.11.



Figura 8.33. Registro secundario.

Tabla 8.11. Dimensiones del registro secundario.

Situación	Tipo de envoltente	Dimensiones (mm)
En edificaciones con : PAU/PLANTA $\leq$ 3; PAU $\leq$ 20	Registro	450 $\times$ 450 $\times$ 150
En edificaciones con: PAU/PLANTA $\leq$ 4 y N.º PLANTAS $\leq$ 5		
En edificaciones, en tramos $\geq$ 30 m o cambios de dirección.		
En viviendas unifamiliares.	Registro	500 $\times$ 700 $\times$ 150 (formato horizontal o vertical)
En edificaciones con: 21 $\leq$ PAU $\leq$ 30		
En edificaciones con : PAU $\leq$ 20 PAU/PLANTA $>$ 4 o N.º PLANTAS $>$ 5		
En edificaciones con: PAU $>$ 30	Registro	550 $\times$ 1.000 $\times$ 150 (formato horizontal o vertical)
En el cambio de dirección, cuando la canalización sea subterránea.	Arqueta	400 $\times$ 400 $\times$ 400

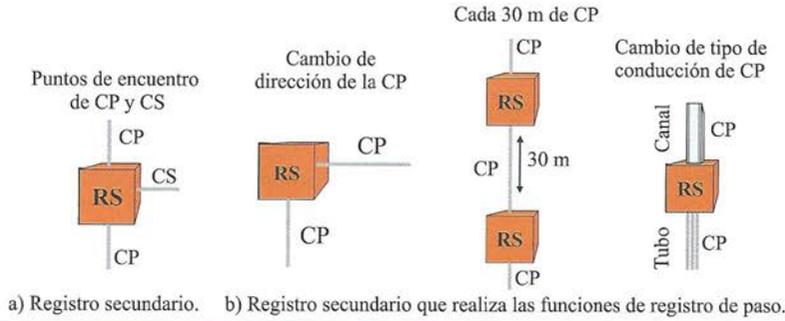


Figura 8.34. Utilización de registros de paso.

Los registros secundarios se utilizan sobre todo en el encuentro entre la canalización principal y la secundaria (Figura 8.34.a), pero también se utilizarán registros secundarios que realizarán las funciones de **registro de paso** en los casos representados en la Figura 8.34.b.

Si en algún registro secundario fuera preciso instalar algún amplificador o igualador, se utilizarán registros complementarios solo para estos usos (Figura 8.35).

Los cambios de dirección con canales y bandejas se harán mediante los accesorios adecuados garantizando el radio de curvatura necesario de los cables.

En los casos en que se utilice un RITI situado en la planta baja, o un RITS situado en la última planta de viviendas, podrá habilitarse una parte de este en la que se realicen las funciones de **registro secundario** de planta desde donde saldrá la red de dispersión de los distintos servicios hacia las viviendas, oficinas, locales o estancias comunes de la edificación situados en dichas plantas. En la Figura 8.36 se muestra la aplicación de un registro secundario instalado en el interior de un RITI.

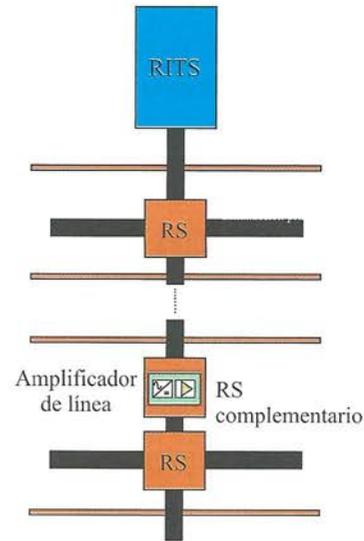


Figura 8.35. Instalación de un amplificador de línea en un registro secundario complementario.

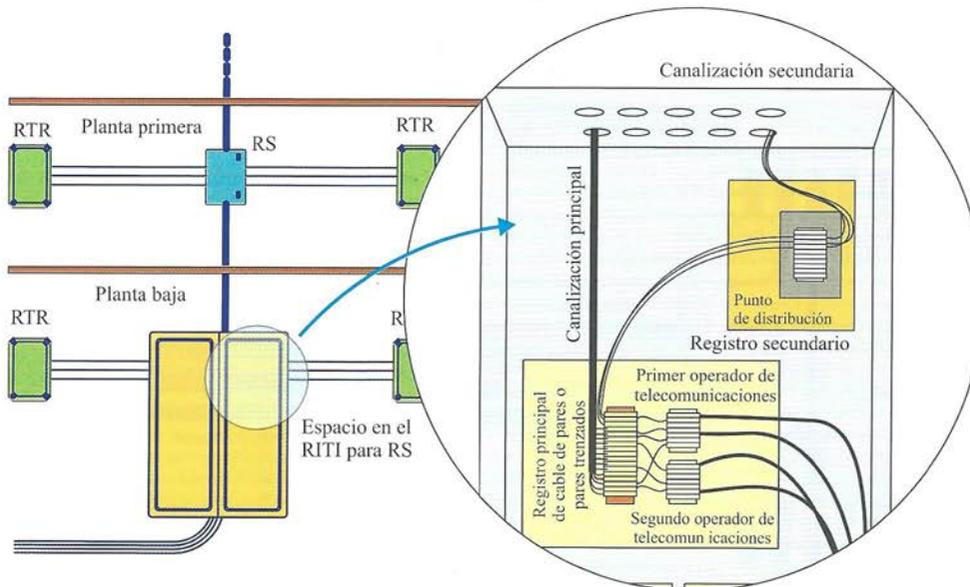


Figura 8.36. Utilización de un RITI como registro secundario.

### Ejemplo 8.11. Registro secundario

El edificio de la Figura 8.11 tiene 15 PAU, una altura de 4 plantas (PB+3) y el número máximo de PAU por planta es de 4.

Según la Tabla 8.11 en edificaciones con PAU/Planta  $\leq 4$  y N.º Plantas  $\leq 5$  el registro secundario estará formado por un registro de dimensiones mínimas de 450 mm  $\times$  450 mm  $\times$  150 mm.

### Sabías que...

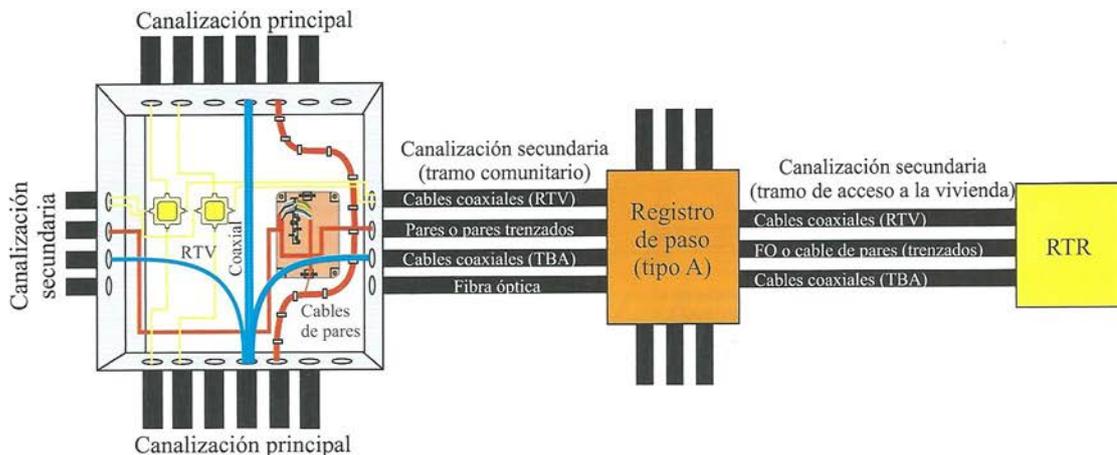
Si el RITI se instala en la planta baja normalmente también hará las funciones de registro secundario. Lo mismo sucede con un RITS situado en la última planta de viviendas de un edificio.

## 8.4.9. Canalizaciones secundarias

Del registro secundario podrán salir varias canalizaciones secundarias que deberán ser de capacidad suficiente para alojar todos los cables para los servicios de telecomunicación de las viviendas a las que sirvan. Esta canalización puede materializarse mediante tubos o canales.

En la canalización secundaria podemos diferenciar dos tramos:

- **Tramo comunitario:** en el tramo comunitario de la canalización secundaria discurren cables de diferentes viviendas de la misma planta.
- **Tramo de acceso a la vivienda del usuario:** en el tramo de acceso a la vivienda solo discurren los cables asociados a los servicios de una única vivienda.



## Canalización mediante tubos

Si la canalización se realiza mediante tubos, en sus tramos comunitarios, tal y como se muestra en la Figura 8.37, será como mínimo de 4 tubos, que se destinarán a los servicios siguientes:

- Uno para cables de pares o pares trenzados.
- Uno para cables coaxiales de servicios de TBA.
- Uno para cables coaxiales de servicios de RTV.
- Uno para cables de fibra óptica.

### ► Recuerda:

En el tramo comunitario discurren más cables, y por tanto, el número de tubos y su sección serán más grandes que los de acceso a la vivienda. Lo mismo sucede en el caso de utilizar canales.

Su número, en función del tipo de cables que alojen y del número de PAU que atiendan y sus dimensiones mínimas se determinarán por separado de acuerdo con la Tabla 8.12.

Para la distribución o acceso a las viviendas en edificaciones de pisos, se colocará en la derivación un registro de paso tipo A del que saldrán a la vivienda 3 tubos de 25 mm de diámetro exterior, con la siguiente utilización:

- Uno para cables de pares o pares trenzados y para los cables de fibra óptica.
- Uno para cables coaxiales de servicios de TBA.
- Uno para cables coaxiales de servicios de RTV.

**Tabla 8.12.** Dimensiones mínimas de los tubos de la canalización secundaria.

Diámetro exterior mínimo del tubo (mm)	Número PAU atendidos por cables de pares trenzados/pares + fibra óptica		Número PAU atendidos por cables coaxiales para servicios TBA	Número PAU atendidos por cables de coaxiales para servicios RTV
	Acometida interior	Acometida exterior		
25	3	2	2	2
32	6	4	6	6
40	8	6	8	8

**Sabías que...**

En la canalización secundaria e interior de usuario se utilizan tres tipos de registros diferentes que se denominan A, B y C. Cada uno de ellos se utiliza en circunstancias diferentes y tienen dimensiones distintas.

**Ejemplo 8.12. Canalización secundaria**

En cada una de las plantas de viviendas del edificio de la Figura 8.11, considerando que el tramo de la canalización comunitaria da servicio a 4 viviendas (4 PAU), estará formado por 4 tubos de 32 mm de diámetro, determinado a partir de la Tabla 8.12.

En la planta baja se instalará directamente un tramo de acceso a los locales y no se instalará tramo comunitario.

El tramo de acceso a las viviendas y a los locales comerciales estará formado por 3 tubos de 25 mm de diámetro. Para el paso del tramo comunitario al tramo de acceso a la vivienda se utilizará un registro de paso de tipo A.

técnicas. En los tramos de acceso a las viviendas, se dispondrán de tres espacios independientes y se dimensionarán de acuerdo con las mismas reglas (Figura 8.38.b).

**Sabías que...**

Podemos prescindir del tramo comunitario siempre que la distancia entre los registros no supere los 15 m; en caso contrario habrán de instalarse registros de paso que faciliten las tareas de instalación y mantenimiento.

**Tramo de acceso a la vivienda directo del registro secundario**

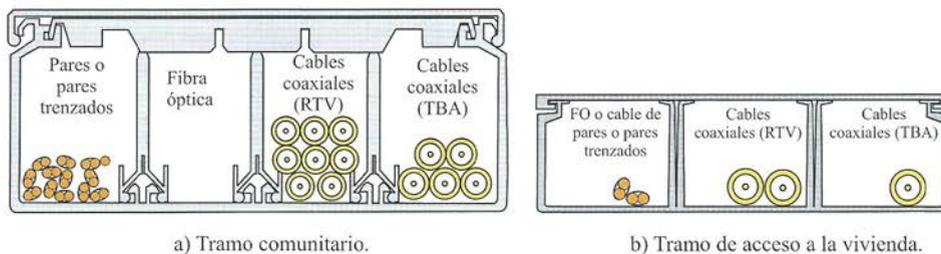
Para el caso de edificaciones con un número de viviendas por planta inferior a seis o en el caso de viviendas unifamiliares, se podrá prescindir del registro de paso citado, por lo que las canalizaciones se establecerán entre los registros secundario y de terminación de red mediante 3 tubos de 25 mm de diámetro, o canales equivalentes con tres espacios delimitados, con la misma utilización.

**Canalización mediante canales**

Si la canalización se realiza mediante canales, en los tramos comunitarios tendrá cuatro espacios independientes con la asignación mostrada en la Figura 8.38.a y dimensionados según las reglas establecidas en las especificaciones

**Sabías que...**

En los casos en que existan curvas en la canalización secundaria, el radio de curvatura será tal, que los cables en la instalación no tengan un radio de curvatura inferior a 2 cm.



**Figura 8.38.** Ejemplo de canales utilizadas en la canalización secundaria.

### Ejemplo 8.13. Canalización secundaria con tubos

La Figura 8.39 muestra una planta en la que se distribuye la red de la ICT a 6 viviendas. Desde el registro secundario se inicia el tramo comunitario de la canalización secundaria y, a medida que nos acercamos a cada una de las viviendas, se separan los cables del usuario final que transcurrirán por el tramo de acceso a la vivienda de la canalización secundaria.

El tramo comunitario está formado por 4 tubos de 25 mm a 40 mm de diámetro, según el número de cables que debe alojar, el cual finalizará en un registro de paso de tipo A. En el tramo de acceso a la vivienda, la canalización está formada por 3 tubos de 25 mm hasta el punto de terminación de red de la vivienda.

Para facilitar la instalación, en cada cambio de tramo, se instalará un registro de paso de tipo A (RPA).

En todo caso, se pueden instalar registros de paso tanto en el tramo comunitario, de tipo A, como en el tramo de acceso a la vivienda, de tipo B, cuando sea necesario para facilitar el tendido del cable.

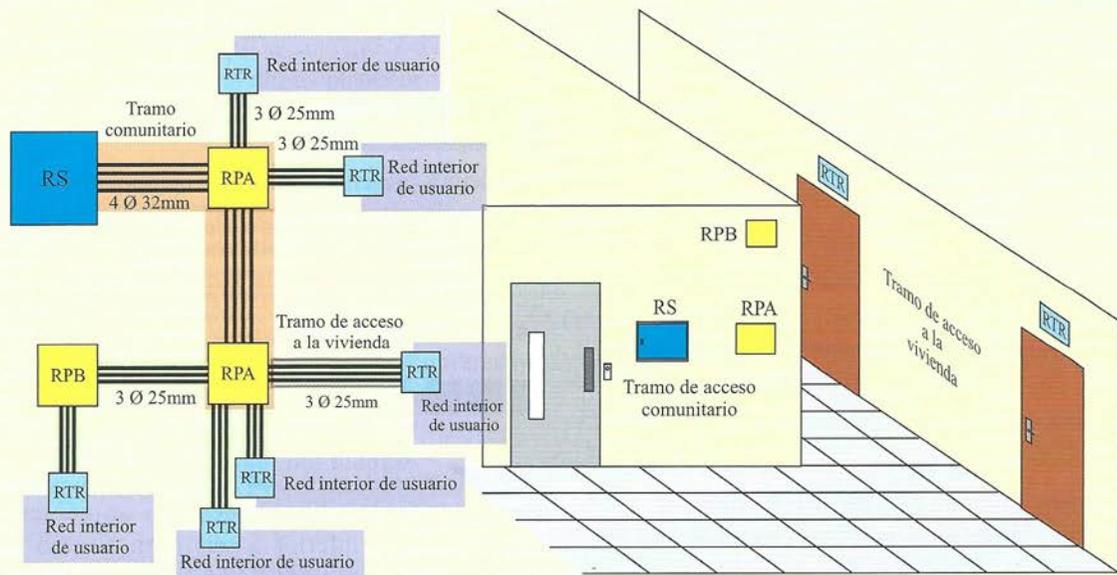


Figura 8.39. Ejemplo de canalización secundaria PAU/PLANTA  $\geq 6$ .

En la Figura.8.40 se muestra una planta que da servicio a dos viviendas. En este caso se omite el tramo comunitario y el registro de paso asociado, de manera que esta canalización se establecerá desde el registro secundario hasta el de terminación de red mediante 3 tubos de 25 mm de diámetro. Si es necesario, debido por ejemplo a cambios de dirección, se instalarán registros de paso de tipo B.

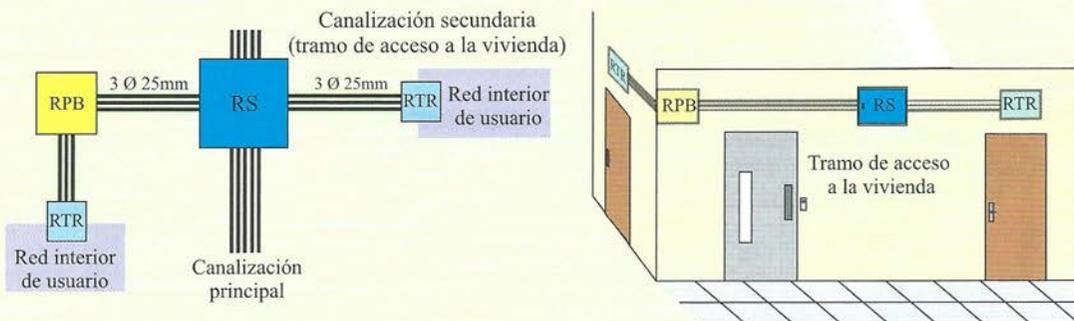


Figura 8.40. Ejemplo de canalización secundaria PAU/PLANTA  $< 6$ .

### 8.4.10. Registros de paso

Los **registros de paso** son cajas con entradas laterales preiniciadas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de tubos (Figura 8.41).

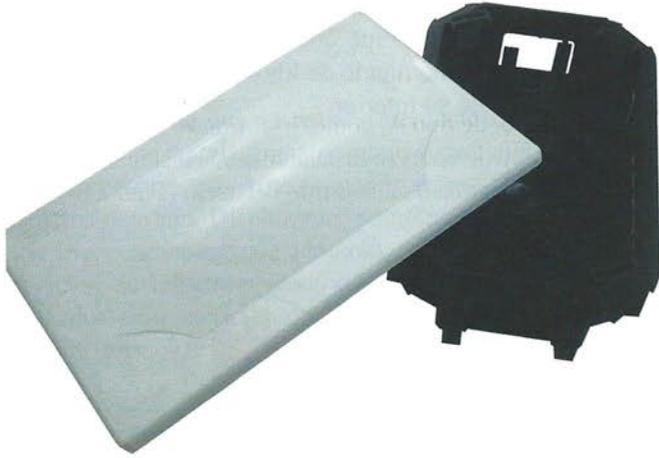


Figura 8.41. Ejemplo de registro de paso.

Se definen tres tipos de registro de paso de las dimensiones mínimas especificadas en la Tabla 8.13, junto con su número de entradas mínimas de cada lateral y el diámetro de las entradas.

Tabla 8.13. Tipos de registro de paso.

Registro	Dimensiones (mm) (altura × anchura × profundidad)	N.º de entradas en cada lateral	Diámetro máximo del tubo (mm)
Tipo A	360 × 360 × 120	6	40
Tipo B	100 × 100 × 40	3	25
Tipo C	100 × 160 × 40	3	25

La Tabla 8.14 indica el uso de cada tipo de registro de paso.

El registro de tipo A se utiliza en los cambios de tramo comunitario al tramo de acceso a la vivienda de la canalización secundaria. Además, se colocará como mínimo un registro de paso cada 15 m de longitud de las canalizaciones secundarias y de interior de usuario y en los cambios de dirección de radio inferior a 120 mm para viviendas o 250 mm para locales u oficinas y estancias comunes de la edificación. Estos registros de paso serán del tipo A para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios, del

Tabla 8.14. Utilización de los registros de paso.

Registro	Utilización
Tipo A	Canalización secundaria en tramos secundarios.
Tipo B	Canalización secundaria en tramos de acceso a vivienda. Canalización interior de usuario para cables de pares trenzados.
Tipo C	Canalización interior de usuario para cables coaxiales.

tipo B para canalizaciones secundarias en los tramos de acceso a las viviendas y para canalizaciones interiores de usuario que alojan cables de pares trenzados, y del tipo C para las canalizaciones interiores de usuario que alojan cables coaxiales.

Se admitirá un máximo de dos curvas de 90° grados entre dos registros de paso, pero respetando que su radio de curvatura no produzca a su vez en los cables, radios de curvatura inferiores a 2 cm.

Los registros se colocarán empotrados. Cuando vayan intercalados en la canalización secundaria, se ubicarán en lugares de uso comunitario, con su arista más próxima al encuentro entre dos paramentos a una distancia mínima de 100 mm.

En canalizaciones secundarias mediante canales, los registros de paso serán los correspondientes a las canales utilizadas.

### 8.4.11. Registros de terminación de red (RTR)

Los **registros de terminación de red** se colocarán en el interior de la vivienda, local, oficina o estancia común de la edificación y empotrados en la pared y en montaje superficial cuando sea mediante canal. Estos registros deben disponer de las entradas necesarias para la canalización secundaria y las de interior de usuario que accedan a ellos. En la Figura 8.42 se muestra un ejemplo de RTR.

Las dimensiones mínimas del RTR son las siguientes:

- Para una opción empotrable en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical, 500 mm × 600 mm × 80 mm (Figura 8.43.a).
- Alternativamente, será admisible la ejecución del RTR mediante la disposición de dos envolventes de 500 mm × 300 mm × 80 mm (Figura 8.43.a), co-

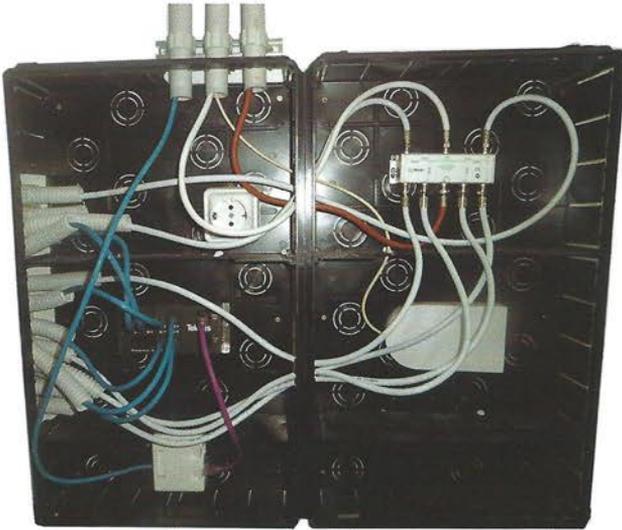


Figura 8.42. Ejemplo de registro de terminación de red.

locadas de forma adyacente y dotadas de las correspondientes comunicaciones que permitan el paso entre ellas. Una de ellas estará dedicada en su integridad a la instalación de los equipos activos.

- Para un opción empotrable en otro elemento constructivo (columna, altillo accesible, etc.) y disposición del equipamiento principalmente en horizontal, 300 mm × 400 mm × 300 mm (Figura 8.43.c).
- Si se opta por independizar los servicios de telefonía disponible al público y telecomunicaciones banda ancha (SDTP y TBA) de los servicios dedicados a radiodifusión sonora y televisión (RTV) en dos envolventes independientes, la primera de ellas mantendrá las dimensiones y requisitos de la envolvente única en cualquiera de las opciones anteriores, y la dedicada a RTV tendrá unas dimensiones mínimas de 200 mm × 300 mm × 60 mm (siendo esta última dimensión la profundidad), debiendo disponer de una toma de corriente o base de enchufe. Ambas envolventes deberán estar comunicadas entre ellas (Figura 8.43.b).

En el interior de las envolventes dedicadas a SDTP y TBA, se instalarán los diversos elementos de su interior de tal forma que quede un volumen libre de cables y disposi-

tivos para la futura instalación, en su caso, de elementos de terminación de red.

Las tapas de las envolventes de los registros deberán ser de fácil apertura con tapa abatible y, en los casos en que estén destinados a albergar equipos activos, dispondrán de una rejilla de ventilación capaz de evacuar el calor producido por la potencia disipada por estos (estimada en 25 W). En cualquier caso, las envolventes de los registros deberán ser de un material resistente que soporte las temperaturas derivadas del funcionamiento de los dispositivos que, en su caso, se instalen en su interior.

Todas las envolventes se instalarán a una distancia mínima de 200 mm y máxima de 2.300 mm del suelo (Figura 8.44).

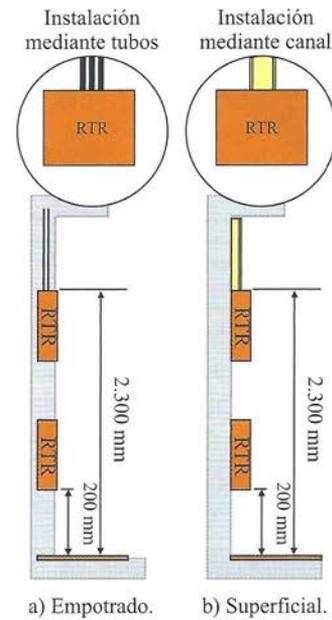


Figura 8.44. Altura de instalación de los registros de terminación de red.

**Recuerda:**

En todos los RTR deberán instalarse dos tomas de corriente o bases de enchufe.

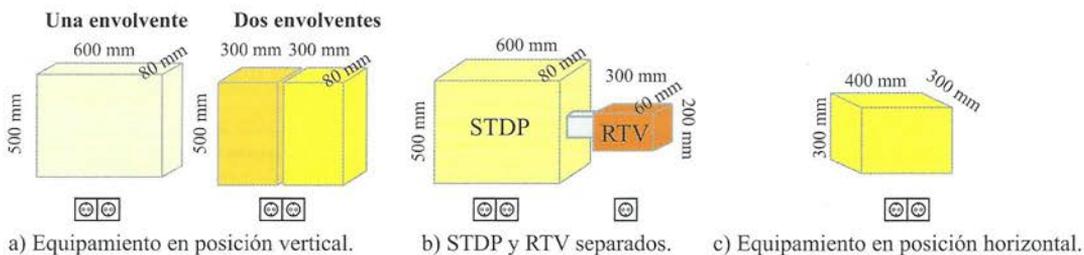


Figura 8.43. Dimensiones mínimas del registro de terminación de red.

### 8.4.12. Canalización interior de usuario

La **canalización interior de usuario** se realiza con tubos o canales y utilizará configuración en estrella, generalmente con tramos horizontales y verticales. En el caso de que se realice mediante tubos, estos serán rígidos o curvables, que irán empotrados por el interior de la vivienda, y unirán los registros de terminación de red con los distintos registros de toma, mediante tubos independientes de 20 mm de diámetro exterior mínimo.

En el caso de que se realice mediante canales (Figura 8.45), estas se instalarán en montaje superficial o enrasado, uniendo los registros de terminación de red con los distintos registros de toma. Dispondrán, como mínimo, de tres espacios independientes que alojarán únicamente cables para servicios de telecomunicación, uno para cables de pares trenzados para servicios de TBA, otro para cables coaxiales para servicios de TBA y otro para servicios de RTV.

En el caso particular de canalizaciones interiores de usuario en locales comerciales u oficinas se admite también el uso de bandejas.

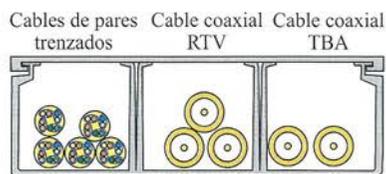


Figura 8.45. Canalización interior de usuario mediante canales.

#### Recuerda:

En el registro de terminación de red se pueden instalar otros componentes relacionados con el acceso a los servicios de telecomunicación, como por ejemplo un router.

### 8.4.13. Registros de toma

Los **registros de toma** irán empotrados en la pared. En locales u oficinas, podrán ir también empotrados en el suelo o montados en torretas. Estas cajas o registros deberán disponer de los medios adecuados para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario).

En **viviendas** se colocarán, al menos, los siguientes registros de toma:

- En cada una de las dos estancias principales: dos registros para tomas de cables de pares trenzados (CPT), un registro para toma de cables coaxiales para servicios de TBA y un registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En el resto de las estancias, excluidos baños y trasteros: un registro para toma de cables de pares trenzados y un registro para toma de cables coaxiales para servicios de RTV.
- En la cercanía del PAU: un registro para toma configurable.

En **locales y oficinas**, cuando estén distribuidos en estancias, y en las estancias comunes de la edificación, habrá un mínimo de tres registros de toma empotrados o superficiales, uno para cada tipo de cable (pares trenzados, coaxiales para servicios TBA y coaxiales para servicios RTV).

Cuando no esté definida la distribución en planta de los locales u oficinas, no se instalarán registros de toma. El diseño y dimensionamiento de los registros de toma, así como su realización futura, será responsabilidad de la propiedad del local u oficina, cuando se ejecute el proyecto de distribución en estancias.

Los registros de toma tendrán en sus inmediaciones (máximo 500 mm) una toma de corriente alterna, o base de enchufe.

Tabla 8.15. Resumen de los registro de toma necesarios en la red interior de usuario.

Destino del edificio	Tipo de estancia	Servicios			
		CPT	TBA	RTV	Base de enchufe
Viviendas	Principal	2	1	1	1 (d ≤ 50 cm de RT)
	Otras	1	---	1	
	Cercanías del PAU	Registro de toma configurable			
Locales y oficinas	Distribución definida	1	1	1	
	Distribución sin definir	0	0	0	

## Ejemplo 8.14. Canalización e infraestructura del edificio

La Figura 8.46.a resume el diseño de la canalización del edificio de la Figura 8.11.

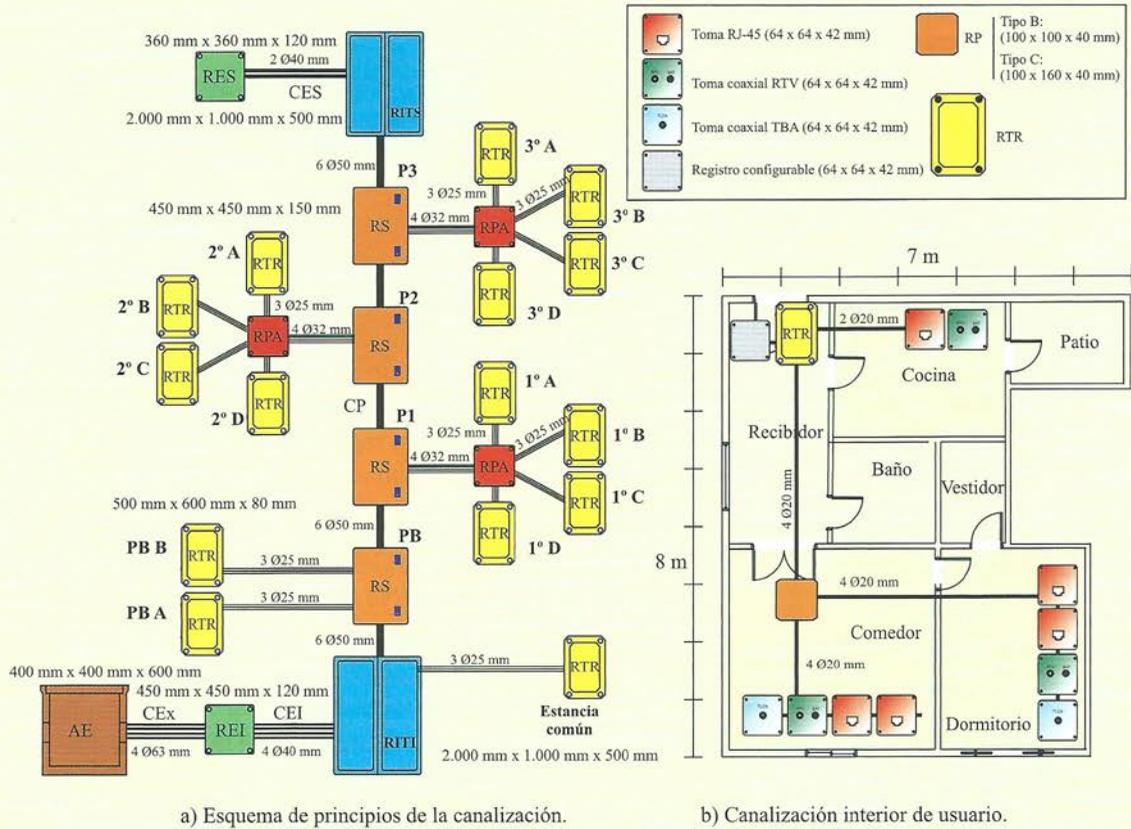


Figura 8.46. Canalización del edificio de la Figura 8.11.

Las viviendas del edificio tienen la distribución que se muestra en la Figura 8.46.b. Se escoge un registro de terminación de red empotrable en tabique y disposición del equipamiento principalmente en vertical de dimensiones 500 mm x 600 mm x 80 mm.

El número de estancias computables en la vivienda son tres, ya que el baño no conmuta a estos efectos. Por tanto, se instalará un registro de toma de cada servicio en cada estancia. Además en dos de las estancias (estancias principales) se instalará un registro de toma adicional para la red de pares trenzados.

Como la distribución en planta de los locales no está definida, no se instalan registros de toma en los locales comerciales.

### Recuerda:

- Las estancias principales de una vivienda normalmente se consideran el comedor y el dormitorio principal.
- Los baños y trasteros se consideran estancias no computables, ya que no se instalan BAT de ningún servicio.
- En las estancias principales la BAT para la red de cable de pares trenzados debe ser doble.

### 8.4.14. Ejemplo

El diseño de la infraestructura de la ICT de un edificio puede realizarse sin conocer las tecnologías de acceso que se van a utilizar en el mismo, ya que aunque no se instale un servicio, es necesario prever las canalizaciones por si en un futuro fuera necesaria su instalación.

El edificio bajo diseño tiene planta baja más cinco plantas y dos viviendas por planta. Para realizar el diseño de la infraestructura se divide el trabajo en los diferentes tramos que la forman:

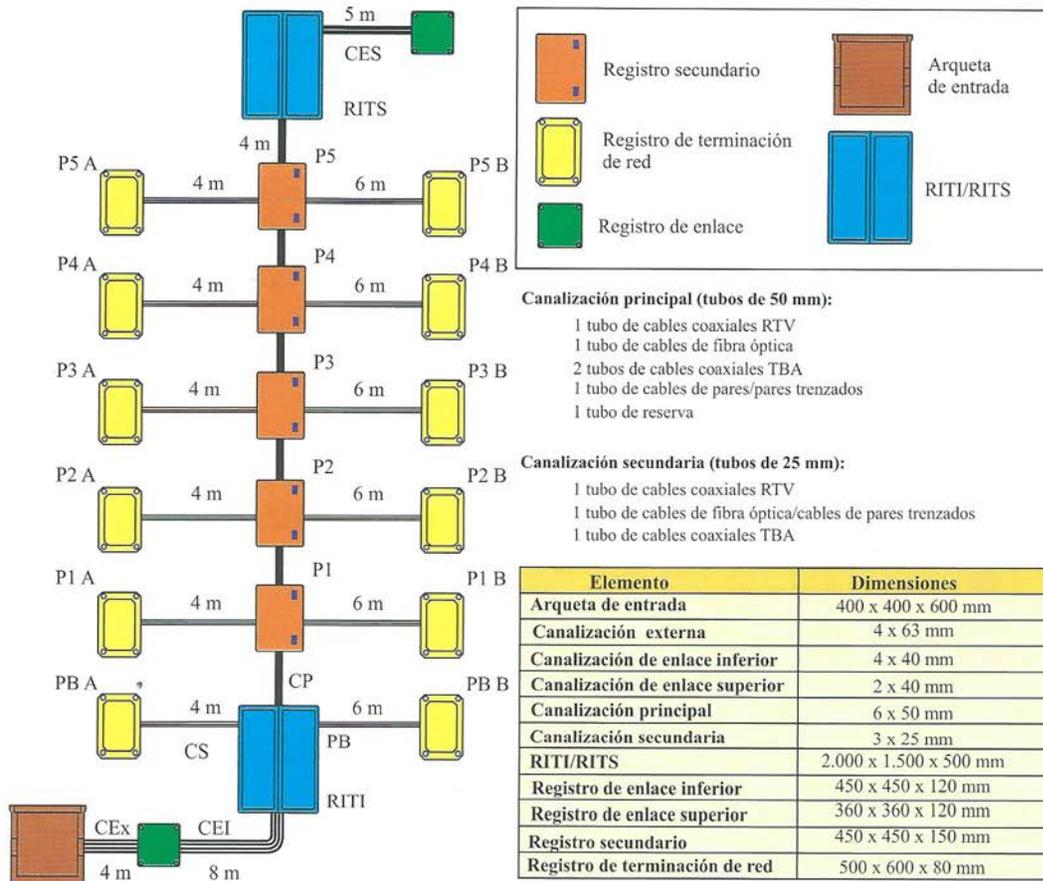


Figura 8.47. Esquema de principios de las infraestructuras y canalizaciones de una ICT.

- a) Red de acceso del edificio.
- b) Red interior de usuario.

El esquema de principios de la Figura 8.47.a muestra el resumen de los elementos de la infraestructura de acceso del edificio. Para el diseño de la infraestructura se consideran 12 PAU. El RITI se instala en la planta baja, mientras que el RITS se instala en la cubierta.

Se aprovecha el RITI de la planta baja para instalar el registro secundario para las viviendas de la planta baja.

En el resto de plantas se instala un registro secundario para dar continuidad entre la canalización principal y la canalización secundaria.

Como en cada planta solo existen dos viviendas, se opta por distribuir directamente la canalización secundaria a cada vivienda por separado (tramo de acceso a la vivienda) mediante tres tubos de 25 mm de diámetro, por lo que no es necesaria la instalación de un tramo comunitario de canalización secundaria.

La distribución en estancias de las viviendas del edificio se muestra en la Figura 8.48. Las estancias computables son cinco: tres dormitorios, cocina y salón.

De estas estancias, dos se deben considerar principales, aquellas con previsión de conexión a servicios de datos: el salón y el dormitorio principal (dormitorio 1).

Todas las estancias tienen un registro de toma para los servicios de RTV y otro para los servicios de STDP y TBA. En las estancias principales además se instalan dos registros de toma para los servicios de STDP y TBA independientes del resto (normalmente conectadas en el RTR a un dispositivo de red) y dos registros de toma para los servicios de TBA que requieran cable coaxial.

Junto al registro de terminación de red se instala un registro de toma configurable.

**Recuerda:**

En función de los resultados obtenidos de la respuesta de los operadores a la consulta e intercambio de información, el proyectista realizará la asignación de canalizaciones a las diferentes tecnologías que confluyen en la ICT.