

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de  
Telecomunicación

Proyecto de cableado estructurado para un edificio  
de oficinas

Autor: Lourdes Vaquera Valencia

Tutor: Rafael Boloix Tortosa

**Dep. Teoría de la Señal y Comunicaciones**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2015





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación

# **Proyecto de cableado estructurado para un edificio de oficinas**

Autor:  
Lourdes Vaquera Valencia

Tutor:  
Rafael Boloix Tortosa  
Profesor titular

Dep. de Teoría de la Señal y Comunicaciones  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla  
Sevilla, 2015





Trabajo Fin de Grado: Proyecto de cableado estructurado para un edificio de oficinas

Autor: Lourdes Vaquera Valencia

Tutor: Rafael Boloix Tortosa

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2015

El Secretario del Tribunal

*A mi familia*  
*A mis amigos*  
*A mis profesores*



# Agradecimientos

---

En primer lugar, me gustaría agradecer a Rafael Boloix, mi profesor y tutor en este proyecto, haberme dado la oportunidad de realizar el mismo. Gracias a su dedicación y paciencia ha sido posible la finalización de este documento.

También quería dar las gracias a mi familia, que me ha apoyado a lo largo de esta etapa de cuatro años que va llegando a su fin. Sin todo su apoyo esto no hubiera sido posible. Gracias mamá, por todos esos días en los que yo me levantaba con un “no puedo”, y con tu positividad y grandes consejos me ayudaban a ser un poco más fuerte y a conseguir mis metas propuestas.

Queridos amigos y compañeros de clase, muchos de vosotros os habéis convertido en mi segunda familia. Gracias a vosotros, los duros días de estudios se han hecho mucho más llevaderos y nos han dejado grandes momentos y anécdotas que siempre recordaremos con una gran sonrisa.

Finalmente, agradecer a todas aquellas personas que me han estado apoyando durante estos cuatro años. No quiero mencionar a nadie en especial, porque habéis sido muchos los que siempre habéis estado ahí y no me gustaría dejarme a nadie atrás.

GRACIAS A TODOS.

*Lourdes Vaquera Valencia*  
*Grado en Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación*  
*Sevilla, 2015*



# Resumen

---

El objetivo del presente proyecto es diseñar el sistema de cableado estructurado de un edificio de oficinas con la finalidad de integrar los diferentes servicios: voz, datos, video, etc. De esta forma vamos a conseguir las siguientes ventajas:

- Fácil administración y seguimiento del sistema.
- Bajo coste de mantenimiento.
- Una vida útil superior a 10 años.
- Optimización de espacios.
- Amplios anchos de banda.

Para ello, en primer lugar calcularemos el número de tomas de telecomunicaciones que se necesitarán para los distintos servicios y a continuación realizaremos la planificación de lo que es el cableado estructurado propiamente dicho.

Además de la solución técnica, proporcionaremos algunos datos acerca del funcionamiento de las diferentes tecnologías empleadas a lo largo del proyecto, ya que se trata de un trabajo académico y quizás resulte de interés.

Por último, haremos el presupuesto total del proyecto completo de tal forma que se ajuste lo máximo posible a la realidad.





# Abstract

---

The aim of this project is to design the structured cabling system of a building in order to integrate different services: voice, information, video, etc.

This way we are going to obtain the following benefits:

- Easy administration and monitoring of the system.
- Low maintenance costs.
- Useful life over 10 years.
- Optimization of spaces.
- Wide bandwidths.

To do it, firstly we are going to estimate the number of telecommunication points that will be necessary for the different services and right after we will plan the structured cabling system.

In addition to the technical solutions, we will provide some information about how the different technologies used in this project work, because it is an academic project and I think it could be interesting.

Finally, we will budget for the whole project trying to adapt it as much as possible to the reality.

# Índice

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>
<b>Índice</b>	<b>xiv</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>xvi</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>xviii</b>
<b>Notación</b>	<b>xxii</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Objetivos del proyecto</i>	2
1.2 <i>Contenido de la memoria</i>	2
<b>2 Acceso al edificio</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Acceso peatonal</i>	6
2.2 <i>Acceso de vehículos</i>	8
<b>3 Videovigilancia</b>	<b>11</b>
<b>4 Red Wi-Fi</b>	<b>13</b>
4.1 <i>Banda de 2.4 GHz</i>	17
4.1.1 Nivel de señal (RSSI)	17
4.1.2 Distribución de los canales	20
4.1.3 SNR	22
4.1.4 Tasa de datos	23
4.2 <i>Banda de 5 GHz</i>	26
4.2.1 Nivel de señal (RSSI)	26
4.2.2 Distribución de los canales	27

4.2.3	SNR	29
4.2.4	Tasa de datos	32
4.3	<i>Conclusiones</i>	33
<b>5</b>	<b>Sistema de cableado</b>	<b>35</b>
5.1	<i>Sistema de cableado estructurado</i>	35
5.1.1	Diseño e implementación del Sistema de Cableado Estructurado (SCE)	35
5.1.2	Infraestructura soporte del SCE	45
5.1.3	Requisitos para la Instalación Eléctrica Dedicada (IED)	51
<b>6</b>	<b>Pliego de condiciones del sistema de cableado</b>	<b>55</b>
6.2	<i>Condiciones particulares</i>	55
6.2.1	Sistemas de Cableado Estructurado	55
6.2.2	Infraestructura de Cableado Estructurado	60
6.3	<i>Condiciones generales</i>	66
6.3.1	Reglamento de cableado estructurado y normas anexas	66
6.3.2	Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales	68
6.3.3	Normativa de protección contra incendios	71
6.3.4	Secreto de las comunicaciones	72
<b>7</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>Planos</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>Conclusiones y posibles mejoras futuras</b>	<b>77</b>
	<b>Anexos</b>	<b>78</b>
	<b>Referencias</b>	<b>80</b>
	<b>Glosario</b>	<b>84</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 2-1. Rangos de frecuencia usados en RFID	5
Tabla 3-1. Tomas de telecomunicación para videocámaras	12
Tabla 4-1. Canales de la banda de 2.4 GHz de Wi-Fi	20
Tabla 4-2. Tomas para puntos de acceso Wi-fi	34
Tabla 5-1. Tomas dobles situadas en el garaje	39
Tabla 5-2. Tomas dobles situadas en la planta baja	39
Tabla 5-3. Tomas dobles situadas en la primera planta	39
Tabla 5-4. Tomas dobles situadas en la segunda planta	40
Tabla 5-5. Tomas dobles totales	40
Tabla 5-6. Metros de cable necesarios	41
Tabla 5-7. Número de U necesarias en la planta baja, primera o segunda.	42
Tabla 5-8. Resumen de elementos necesarios	44
Tabla 5-9. Sección útil necesaria de bandeja	47
Tabla 5-10. Dimensionado del SAI	54
Tabla 6-1. Características cable de par trenzado	57
Tabla 6-2. Características de los tubos	61
Tabla 6-3. Clasificación registros de enlace	64
Tabla 7-1. Presupuesto	73



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1-1. Ejemplo de teléfono IP. Modelo Cisco IP Phone 7011	2
Figura 2-1. Torniquete modelo T2-T8208BC	7
Figura 2-2. Portillo T2-PX02015	8
Figura 2-3. Esquema de torniquetes y portillo.	8
Figura 2-4. Esquema de barrera activada mediante RFID	9
Figura 2-5. Lector RFID URD	9
Figura 2-6. Barrera SNAP 4	10
Figura 2-7. Ficha técnica barrera SNAP 4	10
Figura 3-1. Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera	12
Figura 3-2. Cartel para indicar que el edificio está videovigilado	12
Figura 4-1. Pantalla de inicio del software HiveManager de Aerohive	13
Figura 4-2. Pantalla de HiveManager cuando nos vamos a la pestaña “PLAN”	14
Figura 4-3. Insertar la localización geográfica del proyecto	14
Figura 4-4. Añadir un edificio al proyecto creado en el software	15
Figura 4-5. Añadir una planta al edificio del proyecto (I)	15
Figura 4-6. Añadir una planta al edificio del proyecto (II)	16
Figura 4-7. Opciones de las diferentes pérdidas para añadir los elementos a los planos	16
Figura 4-8. Ejemplo de plano de una planta con los diferentes elementos que causan pérdidas añadidos	17
Figura 4-9. Punto de acceso modelo HiveAp 121	17
Figura 4-10. Nivel de señal a 2.4 GHz en el garaje	18
Figura 4-11. Nivel de señal a 2.4 GHz en la planta baja	18
Figura 4-12. Nivel de señal a 2.4 GHz en la primera planta	19
Figura 4-13. Nivel de señal a 2.4 GHz en la segunda planta	19
Figura 4-14. Canales de la banda de 2.4 GHz de Wi-Fi	20

Figura 4-15. Distribución de canales a 2.4 GHz en el garaje	20
Figura 4-16. Distribución de canales a 2.4 GHz en la planta baja	21
Figura 4-17. Distribución de canales a 2.4 GHz en la primera planta	21
Figura 4-18. Distribución de canales a 2.4 GHz en la segunda planta	21
Figura 4-19. Nivel de SNR a 2.4 GHz en el garaje	22
Figura 4-20. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta baja.	22
Figura 4-21. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta primera	23
Figura 4-22. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta segunda	23
Figura 4-23. Tasa de datos a 2.4 GHz en el garaje	24
Figura 4-24. Tasa de datos a 2.4 GHz en la planta baja	24
Figura 4-25. Tasa de datos a 2.4 GHz en la primera planta	25
Figura 4-26. Tasa de datos a 2.4 GHz en la segunda planta.	25
Figura 4-27. Nivel de señal a 5 GHz en el garaje	26
Figura 4-28. Nivel de señal a 5 GHz en la planta baja	26
Figura 4-29. Nivel de señal a 5 GHz en la primera planta	27
Figura 4-30. Nivel de señal a 5 GHz en la segunda planta	27
Figura 4-31. Distribución de canales en la banda de 5 GHz	28
Figura 4-32. Distribución de canales a 5 GHz en el garaje	28
Figura 4-33. Distribución de canales a 5 GHz en la planta baja	28
Figura 4-34. Distribución de canales a 5 GHz en la primera planta	29
Figura 4-35. Distribución de canales a 5 GHz en la segunda planta	29
Figura 4-36. Nivel de SNR a 5 GHz en el garaje	30
Figura 4-37. Nivel de SNR a 5 GHz en la planta baja	30
Figura 4-38. Nivel de SNR a 5 GHz en la primera planta	31
Figura 4-39. Nivel de SNR a 5 GHz en la segunda planta	31
Figura 4-40. Tasa de datos a 5 GHz en el garaje	32
Figura 4-41. Tasa de datos a 5 GHz en la planta baja	32
Figura 4-42. Tasa de datos a 5 GHz en la primera planta	33
Figura 4-43. Tasa de datos a 5 GHz en la segunda planta	33
Figura 5-1. Subsistemas de un sistema de cableado	35
Figura 5-2. Jerarquía de un sistema de cableado	36
Figura 5-3. Elementos que hay que colocar en un SCE dependiendo de su superficie	36
Figura 5-4. Esquema del edificio de este proyecto	37
Figura 5-5. Conector RJ45 siguiendo la norma TIA/EIA 568B	38
Figura 5-6. Ejemplo de recogida del cable sobrante en forma de coca	41
Figura 5-7. Infraestructura necesaria para la acometida de los operadores de telecomunicación	45
Figura 5-8. Instalación de la bandeja	48
Figura 5-9. Instalación de puesta a tierra	49
Figura 5-10. Sujeción de tubos a bandeja	50

Figura 5-11. Esquema de la IED ampliada	53
Figura 6-1. Sección transversal del cable de pares	58
Figura 6-2. Ejemplo de cableado que llega a los puestos de trabajo a través de columnas.	59
Figura 6-3. Switch AT-GS950/48 de Allied Telesis	60





# Notación

---

Hz	Hertzio
kHz	KiloHertzio
MHz	MegaHertzio
GHz	GigaHertzio
m	metro
cm	centímetro
mm	milímetro
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
mm <sup>2</sup>	milímetro cuadrado
V	voltio
μV	microvoltio
W	watio
J	Julio
A	amperio
VA	voltiamperio
kVA	kilovoltiamperio
+ - x %	Tolerancia de error del x%
°C	Grado centígrado
Kg	Kilogramo
dB	decibelio
dBm	decibelio-milivatio
s	segundo

ms	milisegundo
Mbps	Megabits por segundo
SC	Subsistema troncal de campus
SE	Subsistema troncal de edificio
SH	Subsistema horizontal
SX	Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio
TT	Toma de telecomunicaciones
RC	Repartidor de campus
RP	Repartidor de planta
RE	Repartidor de edificio
SNR	Signal-to-noise ratio
$\leq$	Menos o igual
$\geq$	Mayor o igual
$<$	Menor
$>$	Mayor
U	unidades
"	pulgadas
*	multiplicación
$\Sigma$	sumatorio
°	grados
nF	nanoFaradio
KN	KiloNewton
$\Omega$	ohmios
€	euro



# 1 INTRODUCCIÓN

---

Los sistemas de cableado han evolucionado bastante a lo largo de la historia. Hasta mediados de los años 80 se dividían en dos tipos en función de su aplicación: redes de cableado de voz o redes de cableado de datos.

Las redes de datos solían tener configuraciones en bus o anillo, mientras que por otro lado, las redes de cableado de voz eran en estrella o árbol.

En la actualidad, los sistemas de cableado buscan integrar varios servicios, consiguiendo un mayor ancho de banda a la vez que se reducen los costes y se aumenta la productividad. La mejor solución a ello, la proporcionan los Sistemas de de Cableado Estructurado.

Un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) es una instalación que ofrece un sistema global para la transferencia de voz, datos, video, imágenes y otros servicios tanto actuales como futuros. Está diseñado con arquitectura integral, abierta, con posibilidades de crecimiento y soporte de nuevas tecnologías. La topología del cableado estructurado será de tipo estrella o árbol y su arquitectura puede ser distribuida o centralizada.

A la hora de realizar un Sistema de Cableado Estructurado, podemos seguir varios estándares diferentes. Por un lado tenemos las Normas ANSI/TIA/EIA-568, que se estableció por primera vez en 1991 y se ha ido modificando hasta su versión actual, la 568-C. Esta norma trata los siguientes temas:

- Subsistema de cableado estructurado.
- Definiciones de elementos del cableado: subsistemas troncales, subsistemas de cableado horizontal, tomas de telecomunicaciones, etc.
- Requisitos mínimos de los sistemas de cableado.
- Prácticas y métodos de instalación.
- Conectores y asignaciones de pines.
- Ciclo de vida de los sistemas de telecomunicaciones por cables.
- Tipos de medios y especificaciones de características para el cableado horizontal y troncal.
- Especificaciones del hardware de conexión.
- Topologías recomendadas y distancias.

Esta versión de la norma tiene muchos aspectos en común con la norma internacional ISO 11801, que fue publicada en Junio de 2011, y que consolida la edición 2 (2002) y las enmiendas y correcciones posteriores (2002, 2008, 2010). Entre su contenido, podemos encontrar:

- Estructura del sistema de cableado genérico.
- Rendimiento de cableado balanceado y de fibra óptica.
- Implementaciones de referencia para el cableado balanceado.
- Rendimiento de cableado. Requisitos de los cables y del hardware de conexión.
- Prácticas de apantallamiento.
- Administración.
- Anexos: Enlace Permanente y punto de consolidación, procedimientos de ensayo, pruebas mecánicas y ambientales, siglas para el cableado balanceado, aplicaciones compatibles, y los modelos de canales

y enlace permanentes para cableado balanceado, y cambios significativos con respecto a ediciones anteriores del estándar.

Por otro lado, tenemos la Orden de 25 de Septiembre de 2007 de la Junta de Andalucía, cuyo ámbito es la Junta de Andalucía y sus organismos. Se ciñe bastante a la norma ISO, salvo pequeños cambios que serán explicados más adelante.

## 1.1 Objetivos del proyecto

El objetivo principal del Proyecto es integrar los servicios de voz, datos y video de todo un edificio de oficinas mediante un Sistema de Cableado Estructurado (SCE).

El edificio para el cual tenemos que realizar este proyecto está situado en un polígono industrial de la localidad sevillana de Camas. Vamos a omitir su localización exacta por motivos de privacidad. Consta de un garaje en el cual además de los aparcamientos podemos encontrar varios Archivos y tres plantas más compuestas por oficinas.

Vamos a suponer, que el edificio será empleado como sede de uno de los organismos de la Junta de Andalucía, por lo que vamos a seguir la Orden del 25 de Septiembre de 2007 de la Junta de Andalucía.

El acceso al edificio será mediante tecnología RFID, tanto el acceso de los vehículos como el acceso del personal que trabaje allí.

El edificio quedará vigilado por un conjunto de cámaras de videovigilancia IP que estarán colocadas en zonas comunes de forma que se garantice la seguridad de éste sin entrometernos en la privacidad de los trabajadores.

Para la planificación de la red Wi-Fi emplearemos un software propio para ello, y de esta forma visualizaremos el número de puntos de acceso que hay que colocar para que la señal llegue a todos los sitios requeridos.

Debido a que estamos ante un edificio de oficinas, debemos dotarlo de los elementos necesarios para que puedan realizar su trabajo los diferentes empleados. Por ello, cada puesto de trabajo, tendrá la instalación necesaria para que en cada uno de ellos se puedan emplear los servicios de voz y de datos.

La telefonía que queremos implementar en este edificio será Telefonía VOIP. En este tipo de telefonía un grupo de recursos hacen posible que la voz se envíe empleando el protocolo IP a través de Internet, para ello, hay que transformarla a forma digital, en lugar de enviarla de forma analógica por los circuitos tradicionales de telefonía.



Figura 1-1. Ejemplo de teléfono IP. Modelo Cisco IP Phone 7011

## 1.2 Contenido de la memoria

Este documento consta de 9 capítulos. El primero de ellos es la Introducción, en la cual nos encontramos, y en la que hemos explicado en qué va a consistir el proyecto y cuáles son sus objetivos principales.

En el segundo capítulo se explica en qué consiste la tecnología RFID y se describen los mecanismos que nos permitirán acceder al edificio.

En el capítulo siguiente, capítulo 3, detallamos el sistema de videovigilancia que tendrá el edificio.

En el cuarto capítulo, encontramos una breve descripción de en qué consiste la tecnología Wi-Fi y se realiza la planificación de la red Wi-Fi del edificio.

La red de cableado, se detalla en el capítulo 5. En él podemos encontrar la estructura que seguirá nuestra red y los diferentes elementos que necesitaremos en nuestro proyecto.

El pliego de condiciones del sistema de cableado se expone a lo largo del capítulo 6.

En el capítulo 7, hallamos el presupuesto del proyecto completo mientras que los planos los hemos incluido en el capítulo octavo.

Para finalizar el documento, hemos incluido varios anexos que contienen las fichas técnicas de algunos de los equipos que se utilizan a lo largo del proyecto.





## 2 ACCESO AL EDIFICIO

Para el acceso al edificio emplearemos tecnología RFID (Radio Frequency Identification), tanto en el acceso al garaje por parte de los vehículos como el acceso del personal a pie a las diferentes oficinas.

Los sistemas RFID consisten en un lector (formado por un transmisor y un receptor convencionales) que envía una señal a una etiqueta pasiva o activa que recibe y da lugar a una señal modificada que se refleja o se transmite de vuelta al lector.

El objetivo de estos sistemas es que el lector extraiga los datos transportados en las etiquetas.

Vamos a detallar un poco más el modo de operación de RFID: el lector transmite una señal de interrogación, que se recibe en la etiqueta. Por su parte la etiqueta puede alterar la señal entrante de alguna manera única y reflejarla de vuelta, o bien se lee un código de identificación residente en su memoria que se transmite de vuelta al lector. Si la etiqueta se mueve en relación al receptor (como será el caso del los vehículos al acceder al parking), la transferencia de datos debe ser lo suficientemente rápida para terminarse antes de que la etiqueta esté fuera de alcance.

Debido a que no se conocerá la orientación del lector y la etiqueta, las antenas deben ser omnidireccionales.

La frecuencia de operación de la tecnología RFID está comprendida en el rango de 125 kHz y 2.45 GHz. Mientras mayor sea la tasa de datos que queramos transmitir, mayor debe ser la banda de frecuencia empleada.

Tabla 2-1. Rangos de frecuencia usados en RFID

Banda de frecuencias	Frecuencia típica	Características	Aplicaciones típicas
Frecuencias bajas (entre 100 y 500 kHz)	125 kHz	Corto o medio alcance de lectura. Económico. Baja velocidad de lectura.	Control de acceso. Identificación de animales. Control de inventario. Inmovilización de automóviles.
Frecuencias intermedias (entre 10 y 15 MHz)	13.56 MHz	Corto o medio alcance de lectura. Potencialmente económico. Media velocidad de lectura.	Control de acceso. Tarjetas inteligentes.
Frecuencias altas (entre 850 y 950 MHz y entre 2.4 y 5.8 GHz)	2.45 GHz	Largo alcance de lectura y alta velocidad. Es necesario visión directa además de ser caro.	Monitorización de locomotoras en vías de tren. Sistemas de peaje.

Dependiendo de la banda de frecuencia que estemos empleando, así podrá ser la máxima PIRE que podemos emitir. En España, esta normativa es regulada por el CNAF.

A continuación, vamos a explicar brevemente cada uno de los componentes de un sistema RFID:

- Transpondedor o etiqueta: su misión es responder a una petición sobre los datos que almacena. Dependiendo de su forma de alimentación se pueden clasificar en dos tipos: etiquetas activas (poseen una batería interna y suelen ser dispositivos de lectura y escritura) o etiquetas pasivas (no tienen

batería interna ya que obtienen el campo necesario para su funcionamiento del lector).

- Lector o interrogador: facilita la transferencia de datos y proporciona los medios necesarios para comunicarse con las etiquetas.
- Antenas de etiquetas: es el elemento de mayor tamaño de las etiquetas RFID y suelen estar adaptadas a la impedancia del integrado.

## 2.1. Acceso peatonal

Para tener un control de toda persona que accede o sale del edificio, en la entrada principal de la planta baja se colocarán tres tornos o torniquetes que se accionarán mediante tecnología RFID. Cada persona poseerá una tarjeta personalizada que le permitirá el paso a través de dichos tornos.

Los torniquetes serán de tipo trípode, es decir, están formados por un pie que finaliza en una cabeza con 3 barras que impiden el paso. Estos tres brazos nos ayudan a que no pueda acceder más de una persona, ya que cuando comienza el giro del brazo al empujar, el siguiente brazo nos está siguiendo por la parte trasera.

Las características principales del torniquete recomendado (T2-T8208BC) son las siguientes:

- Dispone de pictograma para indicación de acceso permitido / acceso denegado.
- Paso en una sola dirección o bidireccional.
- Caída de brazos al interrumpir alimentación o pulsar emergencia.
- Controladora de accesos T2-Cp1-2 incorporada.
- Lectores de proximidad T2-GP20 125 KHz. incorporados.
- Ubicación lateral de lectores de proximidad a cada lado.
- Estructura de acero inoxidable.
- Giro realizado por motor de corriente continua.
- Velocidad de giro  $\leq 25$  personas por minuto.
- Ruido  $< 50$  dB.
- Protección Ip42.
- Puertos de entrada: 2 señales de entrada para lector de tarjetas y una señal para conexión de alarma de incendios.
- Ancho de paso: 550 – 570 mm.
- Salida de 24 V DC, 12 V DC y 5 V DC.
- Consumo eléctrico: 20 W en espera y 60 W en movimiento.
- Alimentación: 220 V  $\pm 10\%$ , 50 Hz  $\pm 4\%$ .
- Temperatura:  $-10^{\circ}$  C a  $60^{\circ}$  C.
- Tamaño: 500 x 300 x 1040 mm (largo x ancho x alto).
- Peso neto: 45 Kg (sin contar la parte de control).



Figura 2-1. Torniquete modelo T2-T8208BC

Los lectores que vienen integrados en los tornos poseen las siguientes especificaciones:

- Alimentación necesaria DC 5V o 12V para T2-GP20-232
- Temperatura de operación: 0 - 55 °C
- Almacenamiento: -25 - 65° C
- Humedad: 5 - 19% relativa
- Interface: Serie RS232 ASCII Hexadecimal
- Rango de lectura: alrededor de 5-10 cm
- Frecuencia: 125 KHz.
- Formato: T2-GP20-232 64 bits, formato tecnología EM
- Capacidad de datos: 40 bits, 10 dígitos Hex.
- Tags: Solo lectura 125 Khz.
- Dimensión: 120 x 75 x 23 mm (largo x ancho x alto).

Además de los tornos, junto a ellos se colocará una puerta automática o portillo que se accionará desde la recepción por si tiene que entrar al edificio alguna persona que no trabaje allí por algún motivo determinado y también para permitir el paso de personas discapacitadas. Su ancho será de 90 cm, que es lo exigido por la normativa para el acceso de minusválidos. El modelo recomendado para el presente proyecto es T2-PX02015.

Sus características principales son las siguientes:

- Corriente eléctrica: 220 V 50 Hz monofásico.
- Tensión de trabajo: 12 V y 5 V 15W.
- Tipo: bidireccional.
- Amortiguador: hidráulico regulable.
- Temperatura de uso: -10° C a +50° C.
- Humedad: 90%.
- Peso neto: 25 Kg.



Figura 2-2. Portillo T2-PX02015

El esquema de los torniquetes y del portillo quedaría como en la figura 2-3.

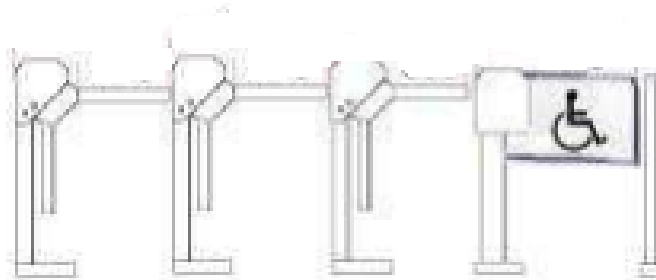


Figura 2-3. Esquema de torniquetes y portillo.

## 2.2. Acceso de vehículos

El edificio para el cual estamos realizando el proyecto posee un parking exterior, que a su vez da acceso a otro parking, pero este segundo subterráneo.

Para controlar los vehículos que acceden tanto a los aparcamientos exteriores como a los subterráneos, se va a instalar una barrera que se accionará mediante tecnología RFID.

Debido a que el espacio que hay para instalar la barrera no es demasiado ancho (5 m), sólo vamos a instalar una barrera y un lector para controlar ambos sentidos. Para que los conductores puedan abrir la barrera con facilidad, el lector será capaz de leer a varios metros de distancia y la etiqueta RFID irá colocada en la parte delantera del vehículo, de tal forma que el lector sea capaz de identificarla.



Figura 2-4. Esquema de barrera activada mediante RFID

El elemento recomendado es el lector RFID URD que puede identificar un vehículo a una distancia de hasta 7 m en espacios abiertos. Algunas de sus características principales son:

- Carcasa resistente e índice de protección IP66 para exteriores.
- Protocolo ISO18000-6B ISO18000-6C EPC GEN2.
- Frecuencia Standard ISM 902 - 928MHz ISM 865 - 868MHz.
- Modo de operación FHSS.
- RF Power 0 – 30 dBm, software ajustable.
- Velocidad de lectura: software programable Average Reading per 64 bits < 6 ms.



Figura 2-5. Lector RFID URD

Una barrera adecuada para nuestro montaje será el modelo SNAP 4 que realiza movimientos rápidos y fluidos y tiene un asta de 4 m. Incorpora central de última generación SN24 y dispone de una completa gama de accesorios, luces LED y conexiones para los dispositivos de seguridad requeridos y baterías de respaldo.



Figura 2-6. Barrera SNAP 4

DATOS TÉCNICOS		
<b>MOTOR</b>	<b>U.M.</b>	
Tensión motor	Vdc	24
Corriente máx. motor	A	12
Potencia motor máxima	W	300
Par máximo	Nm	600
Longitud máx. mástil	mm	4250
Ángulo máx de maniobra	°	100
Tiempo de maniobra	seg.	3-6
Intensidad ciclos de trabajo		intensivo
Encoder		SÍ
Finales de carrera eléctricos		SÍ
Lubrificante grasa		TS10
<b>UNIDAD CENTRAL DE CONTROL</b>	<b>U.M.</b>	
Modelo		SN24
Tensión de alimentación	Vac	230
Corriente máx.	A	1,5
Deceleración electrónica		SÍ
Compatible con Sun Power		SÍ
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>	<b>U.M.</b>	
Temperatura de funcionamiento	°C	-20 +55
Grado de protección	IP	54
Peso	Kg	50

Figura 2-7. Ficha técnica barrera SNAP 4

## 3 VIDEOVIGILANCIA

---

El edificio quedará vigilado por un conjunto de cámaras de seguridad de tipo IP. Las cámaras serán colocadas en lugares comunes y su principal misión es tener el control del personal que accede al edificio y a cada una de las diferentes plantas, para evitar que se produzcan incidentes de distintos tipos, tales como desperfectos o robos.

En este ámbito deben respetarse y aplicarse los principios contenidos en la legislación vigente y en particular la Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD), el Reglamento de Desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (RDLOPD), aprobado por el Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, y la Instrucción 1/2006, de 8 de noviembre, de la Agencia Española de Protección de Datos, sobre el tratamiento de datos personales con fines de vigilancia a través de sistemas de cámaras o videocámaras.

La Instrucción 1/2006 establece en su artículo 6 un plazo de cancelación máximo de un mes desde la captación de las imágenes. En ella se ha seguido el mismo criterio que el fijado en el artículo 8 de la Ley Orgánica 4/1997, de 4 de agosto por la que se regula la utilización de videocámaras por las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado en lugares públicos.

Por tanto una vez transcurrido dicho plazo las imágenes deberán ser canceladas, lo que implica el bloqueo de las mismas pues así lo establece la Ley Orgánica 15/1999 y el RDLOPD, conservándose únicamente a disposición de las Administraciones Públicas, Jueces y Tribunales, para la atención de las posibles responsabilidades nacidas del tratamiento, durante el plazo de prescripción de éstas. Cumplido el citado plazo deberá procederse a la supresión.

En aquellos casos en los que el responsable constatase la grabación de un delito o infracción administrativa que deba ser puesta en conocimiento de una autoridad, y la denunciase, deberá conservar las imágenes a disposición de la citada autoridad.

Debido a que el sistema de videovigilancia propuesto en este proyecto es con cámaras de tipo IP hay que tener en cuenta ciertos aspectos de seguridad como pueden ser los siguientes:

- Se contará con procedimientos de identificación y autenticación de los usuarios del sistema y no se permitirá el acceso de terceros no autorizados.
- Se garantizará la seguridad en el acceso a través de redes públicas de comunicaciones.
- Se tendrá en cuenta la naturaleza de la instalación al definir las obligaciones del personal.

El modelo de cámara recomendado para su instalación en este proyecto es Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera, cuyas características se encuentran en la ficha técnica incluida en los anexos de este documento. Hay que destacar que este modelo de videocámara desarrolla el estándar 802.3af, o lo que comúnmente se conoce como PoE (Power Over Ethernet), esto significa que este producto recibe alimentación eléctrica a través de la misma toma de telecomunicaciones.



Figura 3-1. Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera

La colocación de las cámaras se pueden observar en los planos número 1, 2, 3 y 4. Por cada cámara que coloquemos en el edificio, tenemos que poner una toma de telecomunicaciones, excepto las dos cámaras que pondremos en el parking exterior, a las cuales haremos llegar los cables, pero no pondremos tomas, ya que al estar al aire libre no es muy adecuado su colocación.

En la tabla 3-1 hacemos un resumen de las tomas de telecomunicaciones necesarias en cada una de las plantas.

Tabla 3-1. Tomas de telecomunicación para videocámaras

Planta	Número de tomas
Garaje	2
Planta baja	4 (+2 cables para las cámaras del exterior)
Planta primera	3
Planta segunda	3

Finalmente, añadir a este apartado que en diferentes lugares visibles del edificio el cartel de la figura 3-2 de tal forma que se informe que este edificio está videovigilado. En él se indicará la identidad del responsable de la instalación y ante quién y dónde dirigirse para ejercer los derechos que prevé la normativa de protección de datos.



Figura 3-2. Cartel para indicar que el edificio está videovigilado



# 4 RED WI-FI

Wi-Fi es el nombre comercial mediante el cual conocemos a una de las tecnologías de comunicación inalámbrica que se utilizan en la actualidad. También se conoce como WLAN (Wireless Lan, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11.

Este estándar si inició en 1997 en el IEEE, con la especificación técnica 802.11 legacy (1ª generación) y su evolución en el proceso de estandarización ha estado unida siempre a la demanda por parte de los usuarios.

Algunos de los estándares más destacados son los siguientes:

- 802.11b (segunda generación) (1999)
- 802.11a (1999)
- 802.11g (tercera generación) (2003)
- 802.11n (cuarta generación) (2009)
- 802.11ac (quinta generación) (2013)

En este proyecto vamos a implementar una red Wi-Fi que sigue el estándar 802.11n, debido a que se puede usar simultáneamente en la banda de 2.4 GHz y en la 5 GHz.

Para la planificación de la red wifi del edificio hemos empleado un software gratuito y online HiveManager del fabricante Aerohive. Para comenzar a usarlo, basta con registrarse en la página de dicho fabricante.

Una vez registrados, ya podemos acceder a nuestros proyectos. La página inicial que se nos muestra cuando introducimos el usuario y contraseña correspondientes es la siguiente:

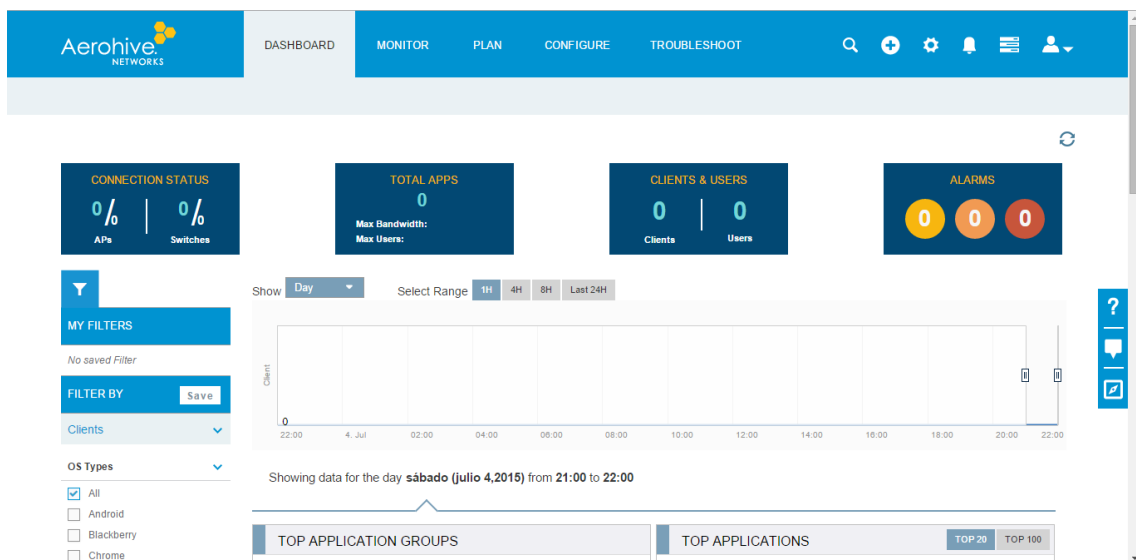


Figura 4-1. Pantalla de inicio del software HiveManager de Aerohive

Su uso es bastante intuitivo y sencillo. A pesar de ello, además de la información que nos proporciona el fabricante, en internet podemos encontrar algunos tutoriales acerca de su funcionamiento.

Cuando queremos empezar una nueva simulación basta con pinchar en la pestaña de “Plan” en la parte superior de la ventana del navegador.

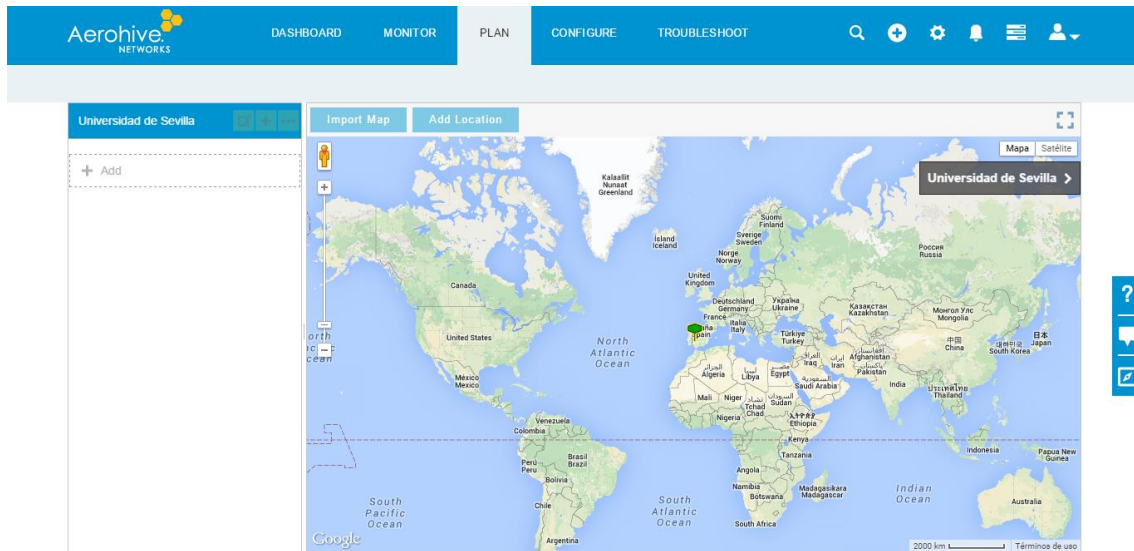


Figura 4-2. Pantalla de HiveManager cuando nos vamos a la pestaña “PLAN”

Una vez que estamos en esa sección, debemos crear un nuevo proyecto, al cual se le pone un nombre, en nuestro caso será “Edificio de oficinas” y se le introduce una localización.

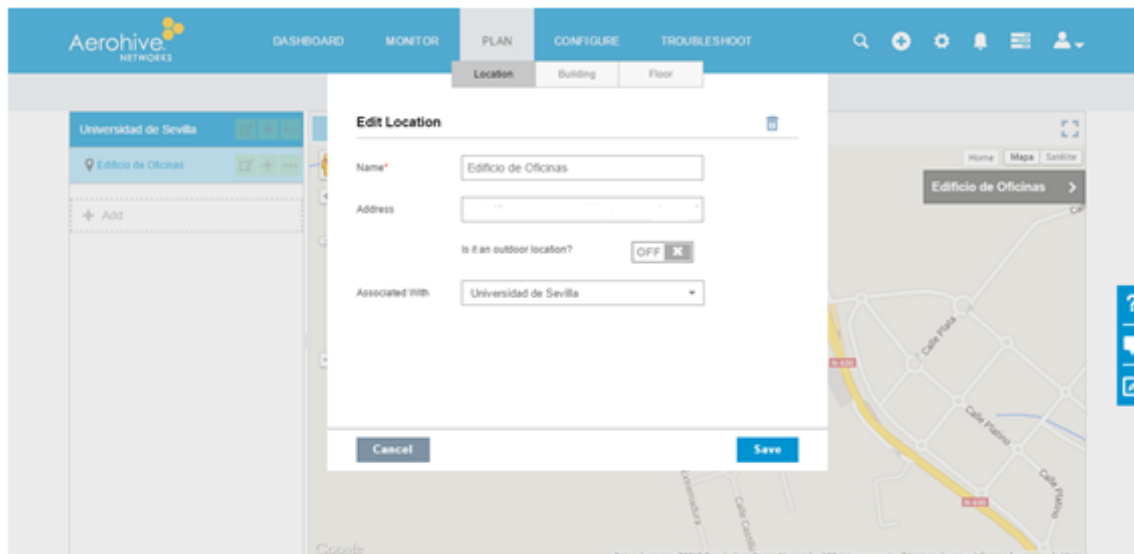


Figura 4-3. Insertar la localización geográfica del proyecto

A continuación, a este proyecto que hemos creado, le añadimos un edificio (“Building”). El software lo colocará directamente sobre el mapa en la localización que nosotros le hayamos indicado.

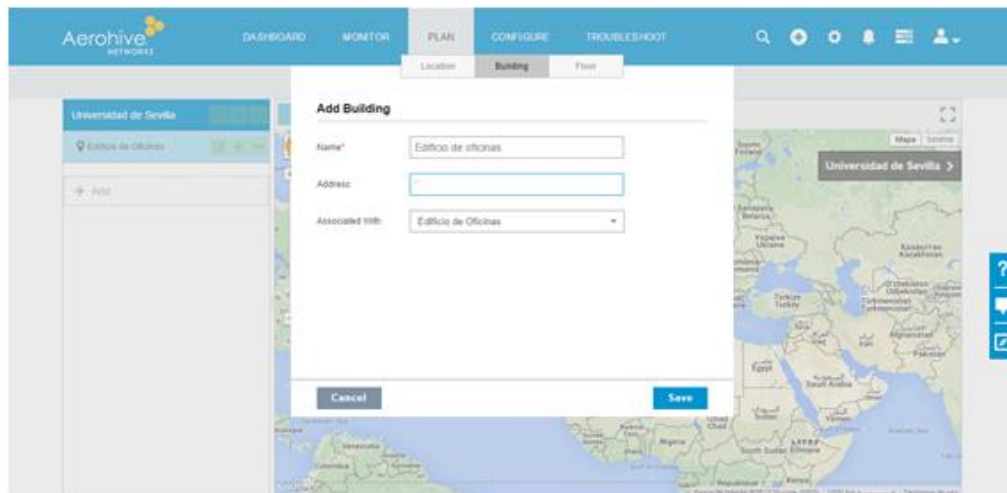


Figura 4-4. Añadir un edificio al proyecto creado en el software

Seguidamente, incorporamos a nuestro edificio las diferentes plantas (“Floor”) una por una. A cada planta le ponemos un nombre, adjuntamos el plano de dicha planta e introducimos el valor de su ancho. Destacar que cada plano lo hemos tenido que pasar a formato png antes de subirlo a la plataforma. Las plantas que nosotros hemos añadido son:

- Garaje
- Planta baja
- Planta primera
- Planta segunda

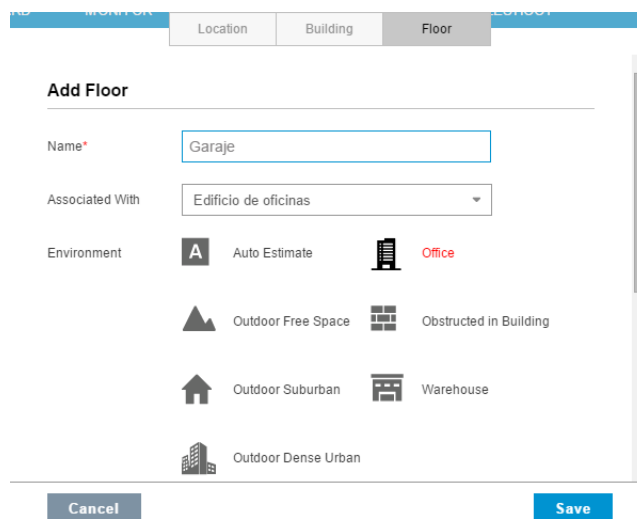


Figura 4-5. Añadir una planta al edificio del proyecto (I)

Debido a que en el garaje se sitúan varias oficinas, deberemos hacer llegar la señal Wi-Fi hasta ellas, por lo que también tendremos que colocar varios puntos de acceso en esta planta.

El siguiente paso es marcar en los planos de cada una de las plantas, los diferentes tabiques, paredes, puertas u obstáculos que encontramos. Es una tarea bastante laboriosa pero nada complicada. Dependiendo del tipo de obstáculo que estemos marcando, la línea que irá apareciendo será de un color u otro e indicará una atenuación diferente.

Location Building Floor

Outdoor Dense Urban

Floor Attenuation 15 dB

AP Installation Height 3 meters

Map Width\* 60 meters

Background Image for floor plan

garaje.png Choose from Library

Cancel Save

Figura 4-6. Añadir una planta al edificio del proyecto (II)

Bookshelf (2dB)

Bookshelf (2dB)

Cubicle (1dB)

Dry Wall (3dB)

Brick Wall (10dB)

Concrete (12dB)

Elevator Shaft (30dB)

Thin Door (2dB)

Thick Door (6dB)

Figura 4-7. Opciones de las diferentes pérdidas para añadir los elementos a los planos



Figura 4-8. Ejemplo de plano de una planta con los diferentes elementos que causan pérdidas añadidos



Figura 4-9. Punto de acceso modelo HiveAp 121

Seguidamente, colocamos los diferentes puntos de acceso en las distintas plantas del tal forma que cubramos toda la superficie. Como hemos mencionado al principio de este apartado, nosotros vamos a realizar una red que utilice el estándar 802.11n. El punto de acceso elegido es HiveAp 121 (cuyo datasheet se adjunta como anexo al final del documento) y es del mismo fabricante que el programa utilizado. Destacar como característica importante, que al igual que las cámaras de videovigilancia, este producto se alimenta a través de la toma de telecomunicación (implementa el estándar 802.3af o PoE).

## 4.1 Banda de 2.4 GHz

En primer lugar vamos a ver cómo quedaría la red trabajando a 2.4 GHz. Aunque tiene una capacidad menor, su alcance es mayor que cuando trabajamos en la banda de 5 GHz debido a la gran cantidad de muros que hay.

### 4.1.1 Nivel de señal (RSSI)

En las siguientes figuras, podemos comprobar que la señal llega a todos los puntos del edificio, de tal forma que podremos usar la red Wi-Fi independientemente del lugar en el que nos encontremos.

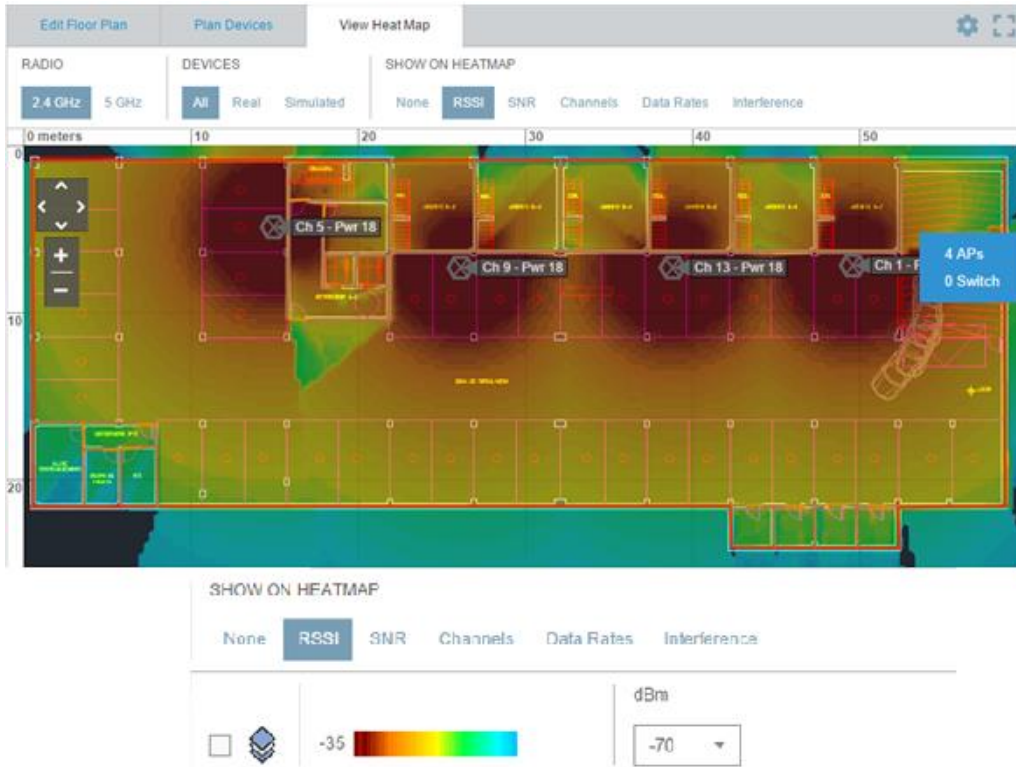


Figura 4-10. Nivel de señal a 2.4 GHz en el garaje

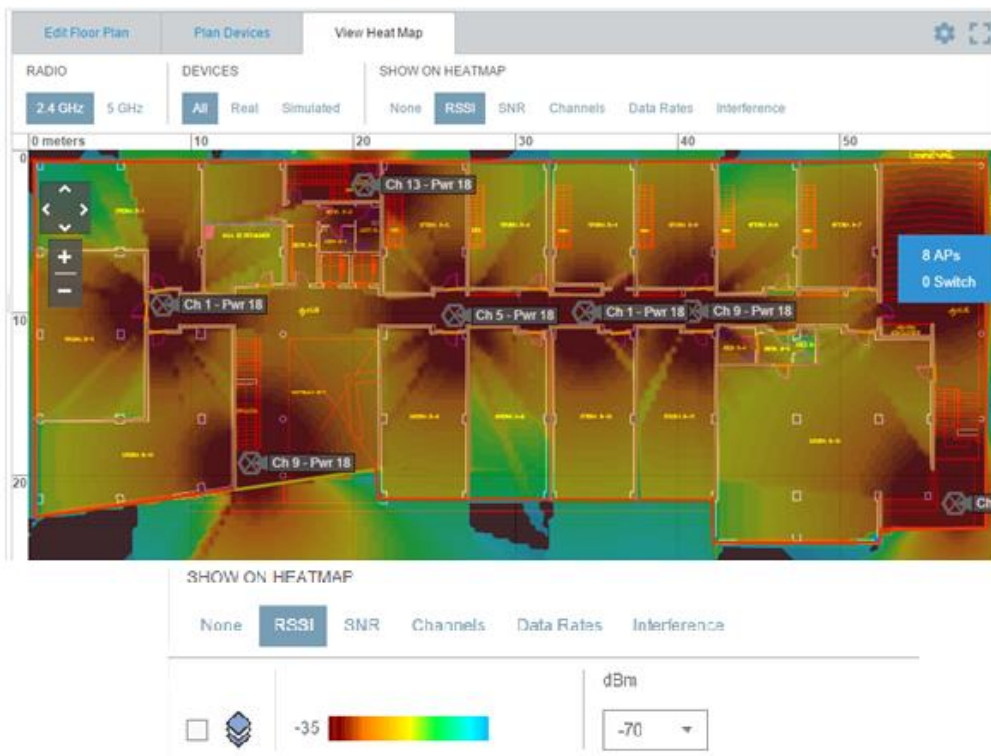


Figura 4-11. Nivel de señal a 2.4 GHz en la planta baja



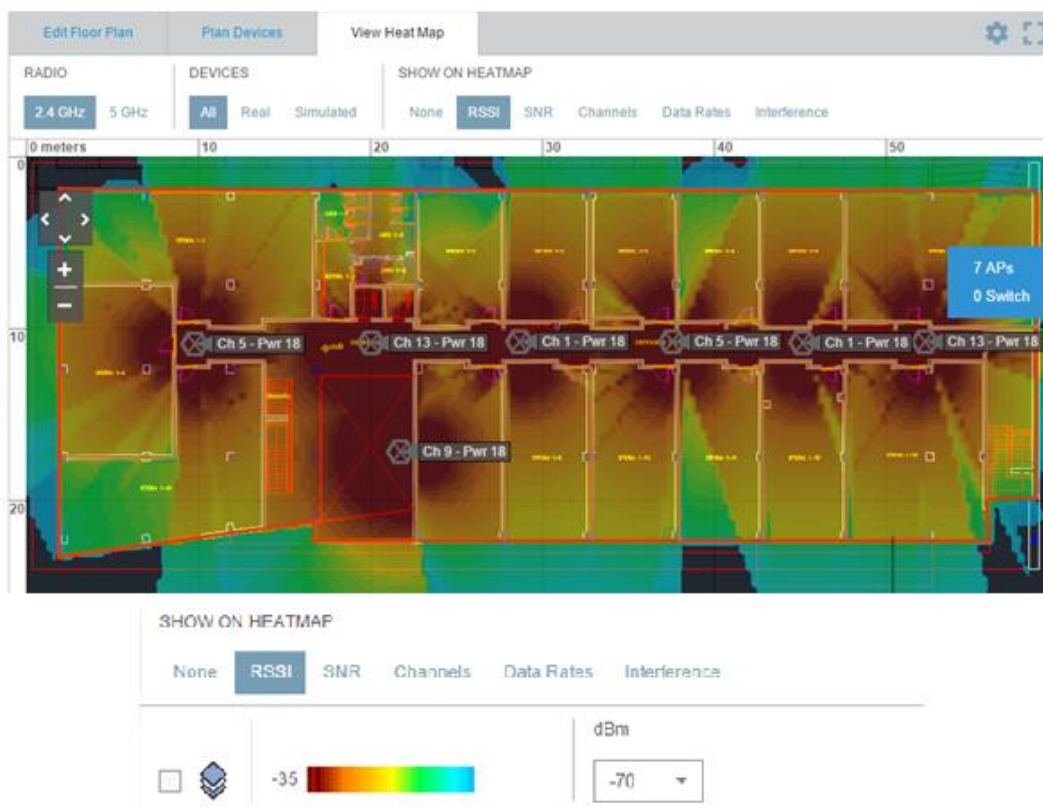


Figura 4-12. Nivel de señal a 2.4 GHz en la primera planta

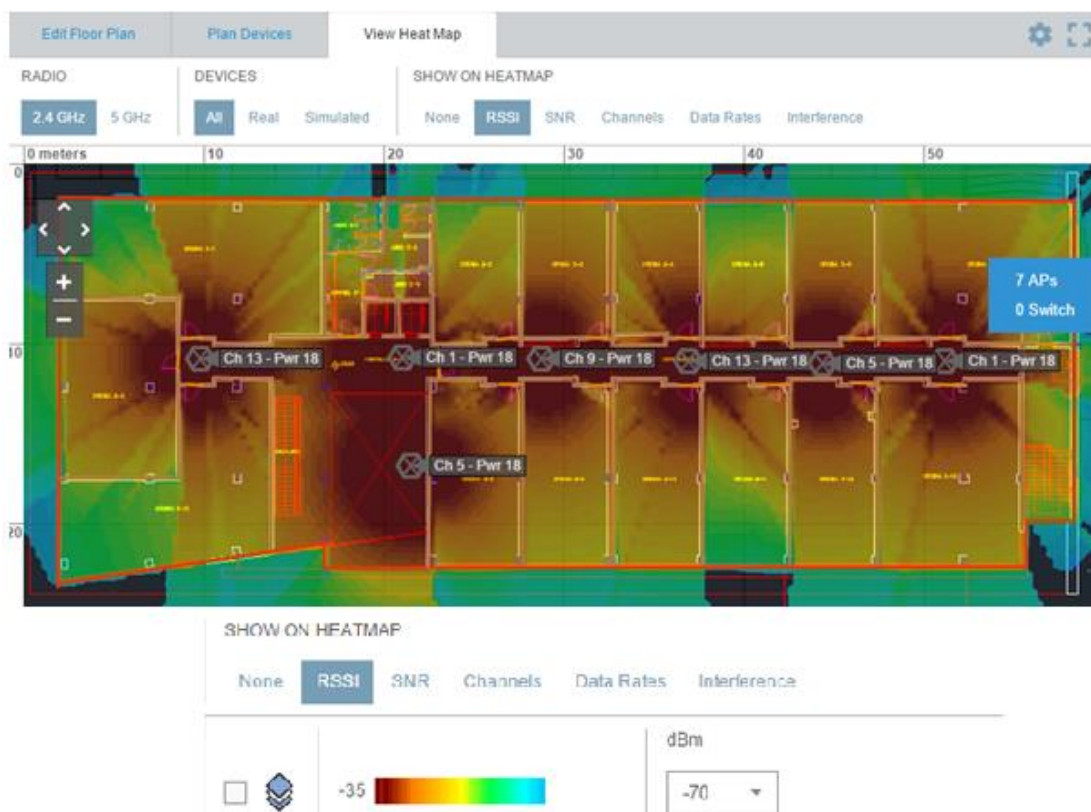


Figura 4-13. Nivel de señal a 2.4 GHz en la segunda planta

### 4.1.2 Distribución de los canales

La banda de 2.4 GHz se divide en 13 canales con ancho de banda de 22 MHz, separados 5 MHz entre sí, lo que provoca que haya un solapamiento entre algunos de los canales, provocando interferencias entre ellos.

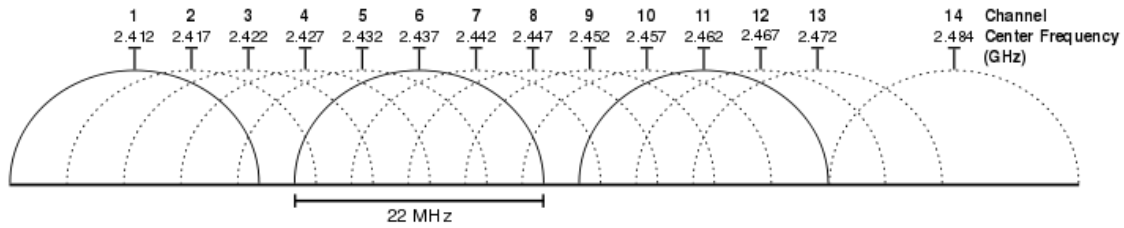


Figura 4-14. Canales de la banda de 2.4 GHz de Wi-Fi

Los diferentes juegos de canales que debemos elegir para evitar las interferencias se muestran en la Tabla 4-1, y dependerá de si nos encontramos en EE.UU o en Europa.

Tabla 4-1. Canales de la banda de 2.4 GHz de Wi-Fi

Juego	EE.UU		Europa	
	Cantidad	Nº canal	Cantidad	Nº canal
1	3	1,6,11	3	1,7,13
2	6	1,3,5,7,9,11	7	1,3,5,7,9,11,13

La colocación de los canales en nuestro proyecto de tal forma que se eviten las interferencias, se pueden observar en las siguientes imágenes:



Figura 4-15. Distribución de canales a 2.4 GHz en el garaje



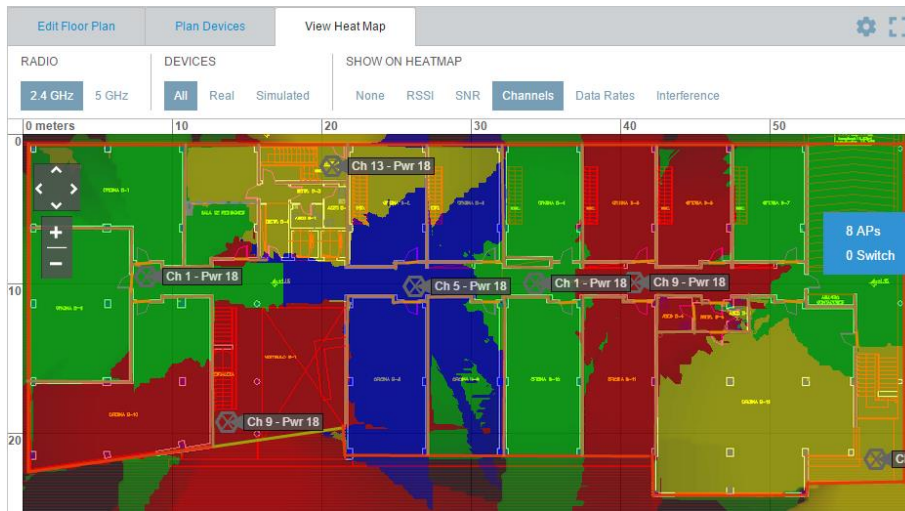


Figura 4-16. Distribución de canales a 2.4 GHz en la planta baja



Figura 4-17. Distribución de canales a 2.4 GHz en la primera planta

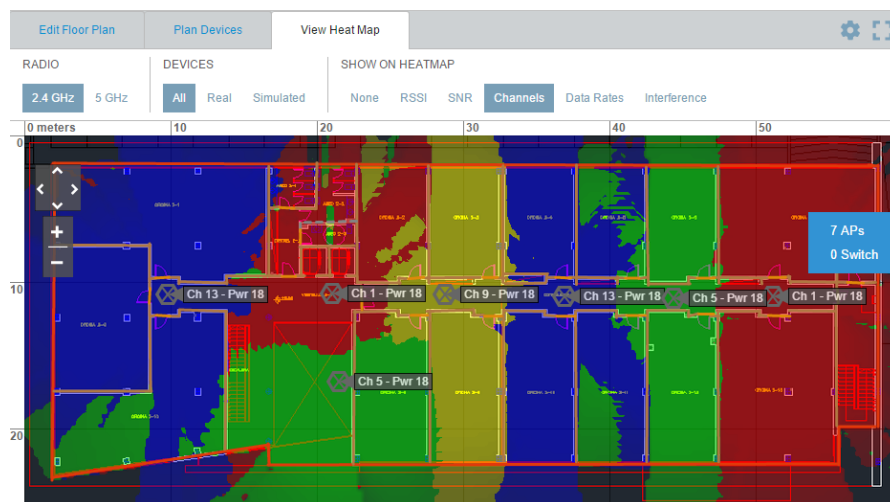


Figura 4-18. Distribución de canales a 2.4 GHz en la segunda planta

Debido a que los canales están colocados adecuadamente, no se producen interferencias. El software nos permite verlas, pero al no producirse, se observan los planos sin ninguna indicación, por ello no vamos a

incluir las capturas en el documento.

### 4.1.3 SNR

La relación señal a ruido también conocida como SNR (Signal to Noise Ratio) es el cociente entre la potencia de la señal deseada entre la potencia de ruido.

Como podemos comprobar es las próximas figuras, en nuestro caso, se cumple con el umbral deseado en prácticamente todo el edificio.

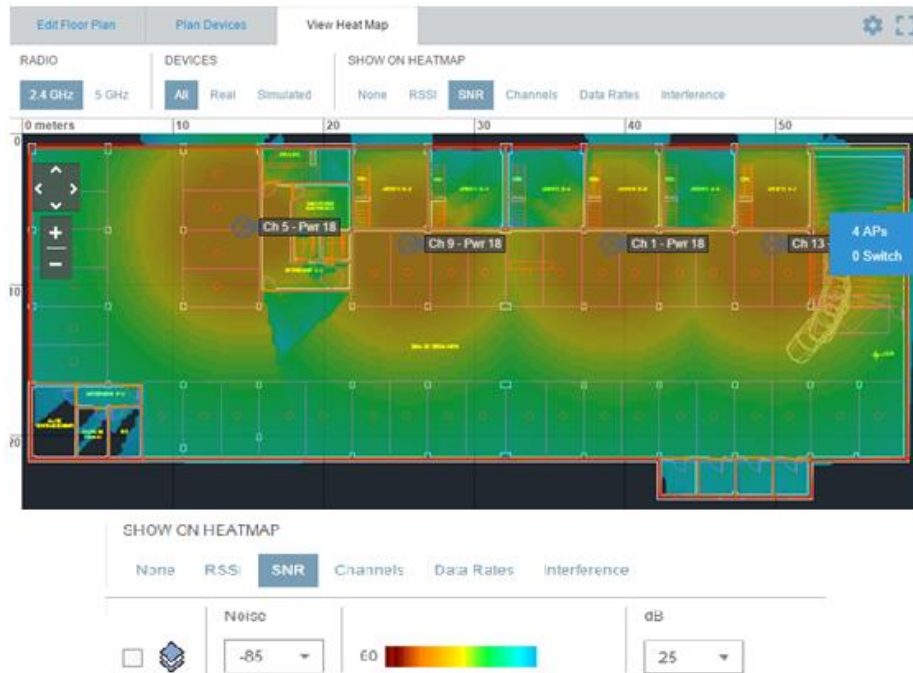


Figura 4-19. Nivel de SNR a 2.4 GHz en el garaje



Figura 4-20. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta baja.

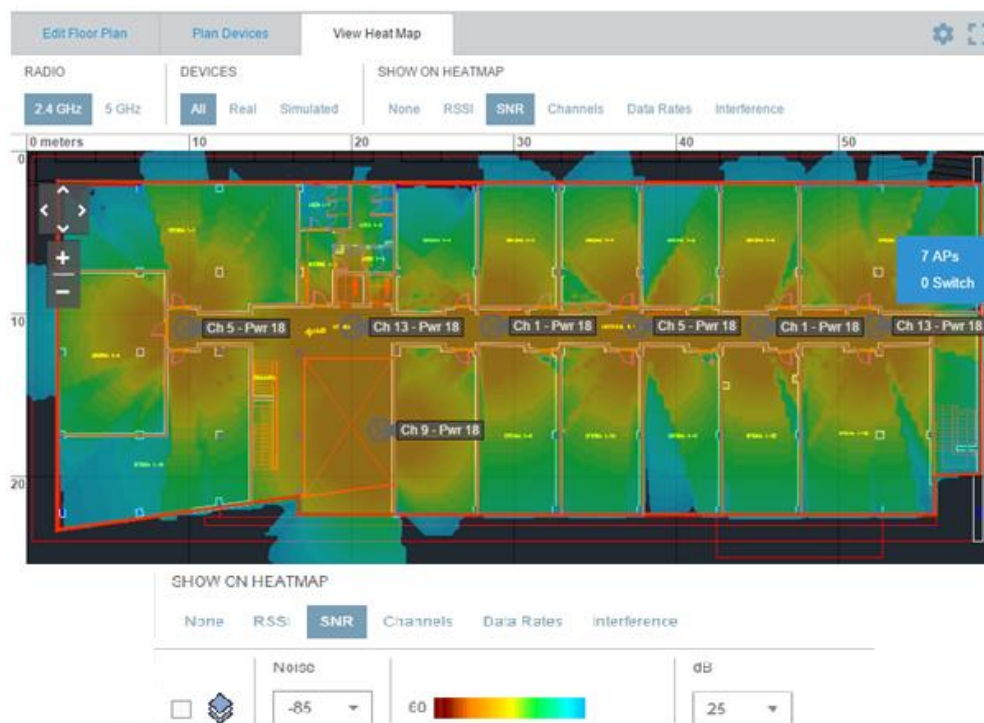


Figura 4-21. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta primera

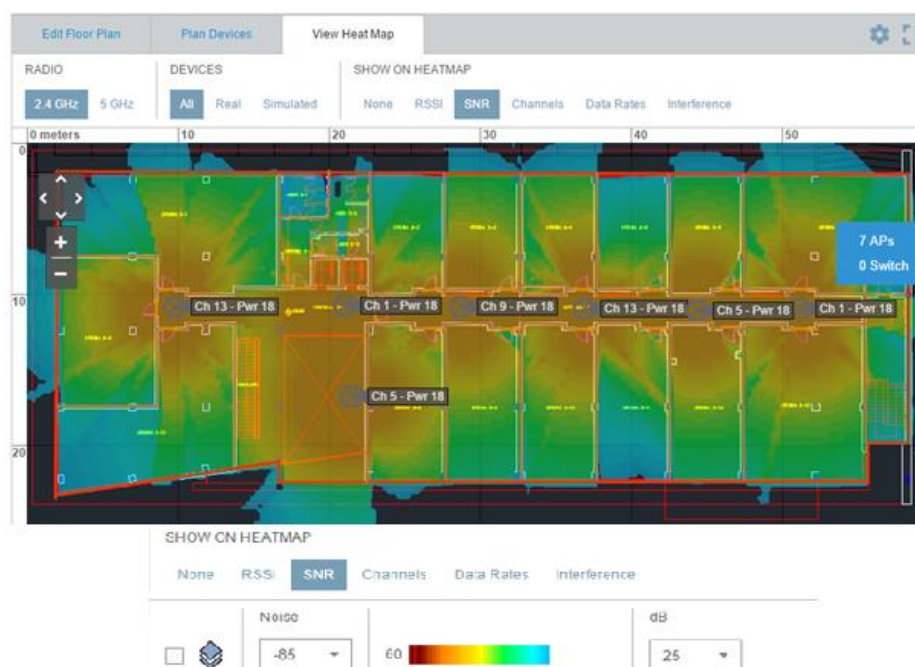


Figura 4-22. Nivel de SNR a 2.4 GHz en la planta segunda

#### 4.1.4 Tasa de datos

La tasa de datos nos indica la velocidad a la cual se transmite la información. En las imágenes de este apartado podemos observar que nuestra tasa de datos supera el umbral en cualquier parte del edificio.



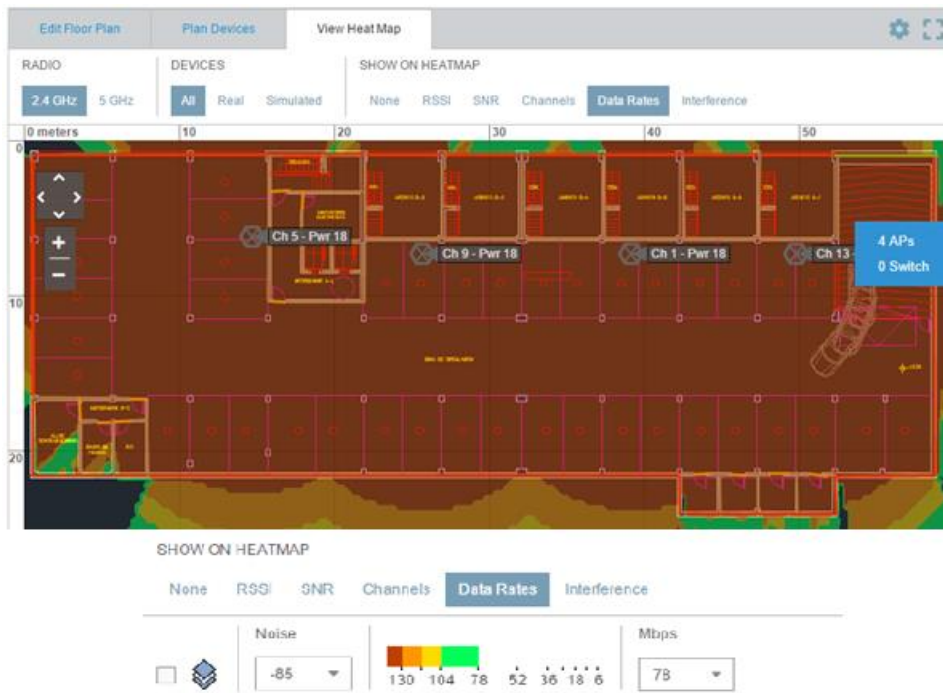


Figura 4-23. Tasa de datos a 2.4 GHz en el garaje



Figura 4-24. Tasa de datos a 2.4 GHz en la planta baja

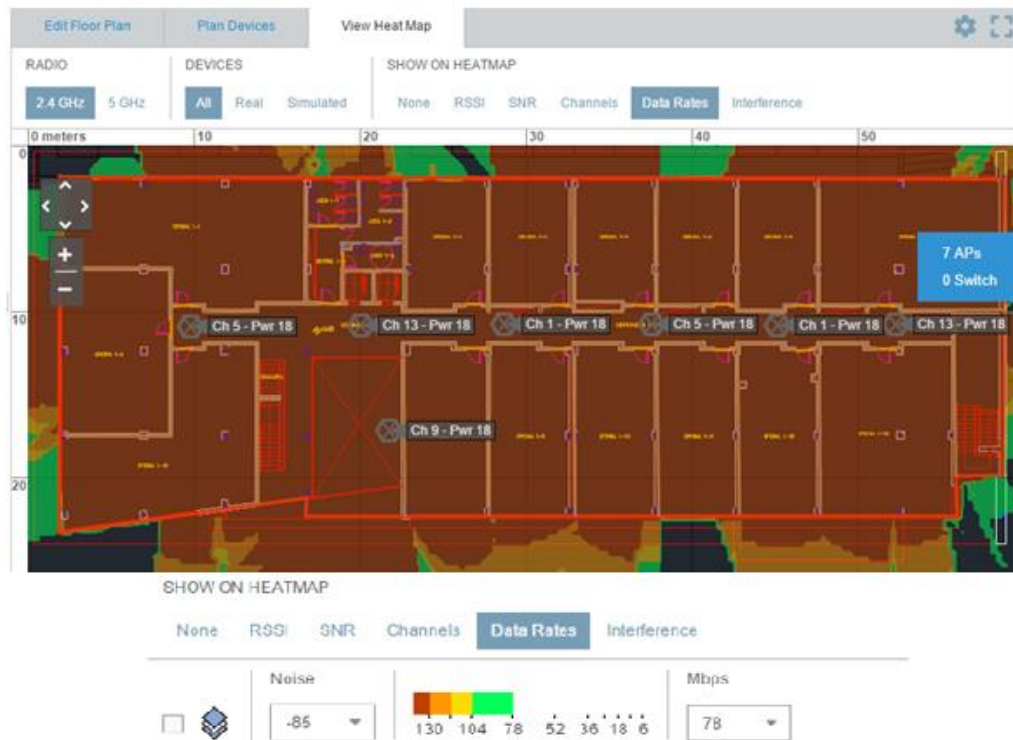


Figura 4-25. Tasa de datos a 2.4 GHz en la primera planta

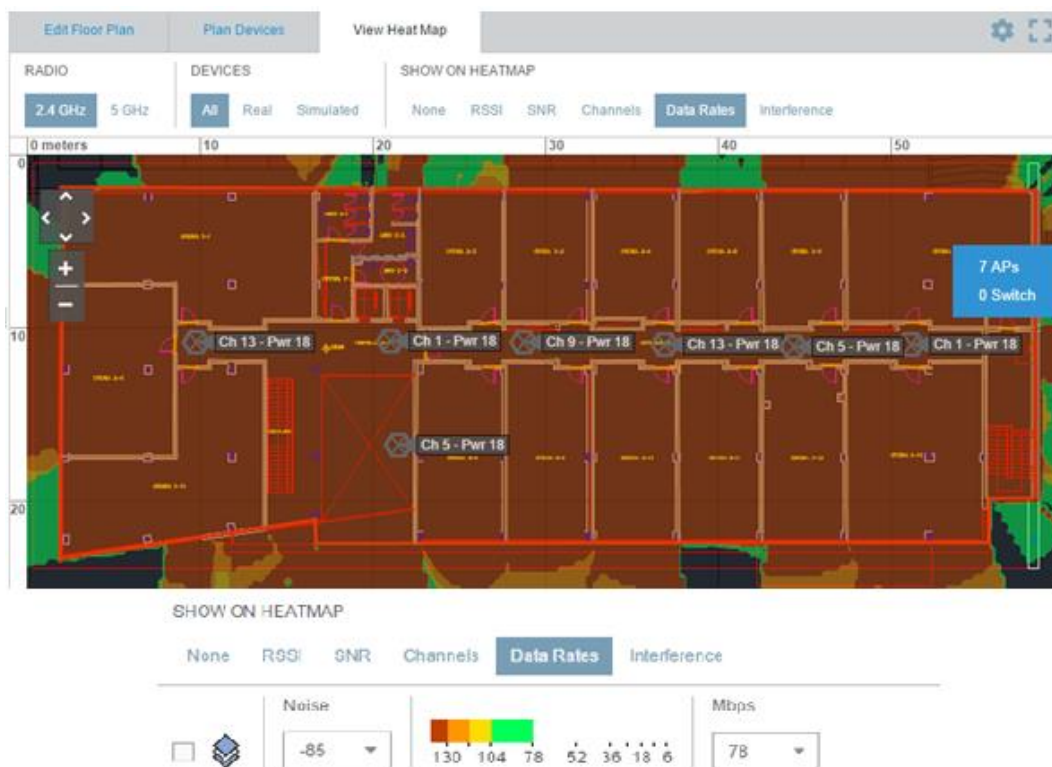


Figura 4-26. Tasa de datos a 2.4 GHz en la segunda planta.

Con esto, queda finalizada la parte correspondiente a la banda de 2.4 GHz. Ahora, del mismo modo realizamos la planificación en la banda de 5 GHz.

## 4.2 Banda de 5 GHz

A continuación, vamos a comprobar que en la banda de 5 GHz se producen algunos cambios respecto a la banda de 2.4 GHz.

### 4.2.1 Nivel de señal (RSSI)

Al igual que pasaba en 2.4 GHz, en cualquier punto del edificio se tiene un nivel de señal que está por encima del umbral establecido.

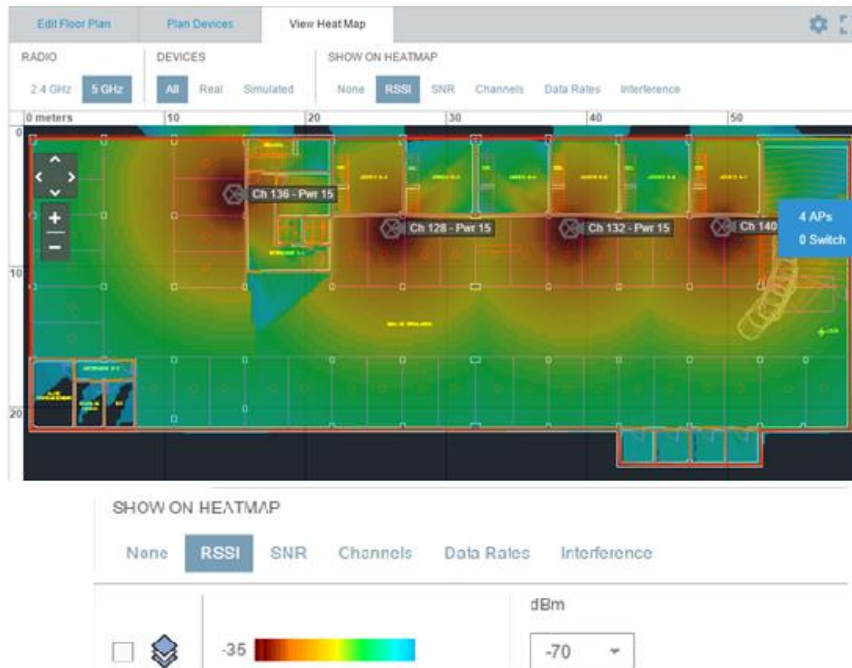


Figura 4-27. Nivel de señal a 5 GHz en el garaje

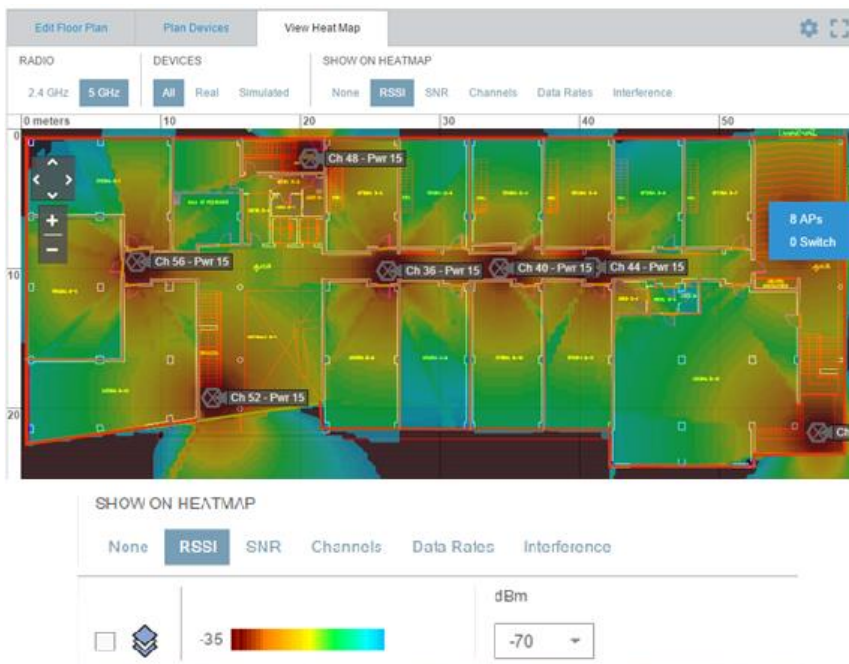


Figura 4-28. Nivel de señal a 5 GHz en la planta baja



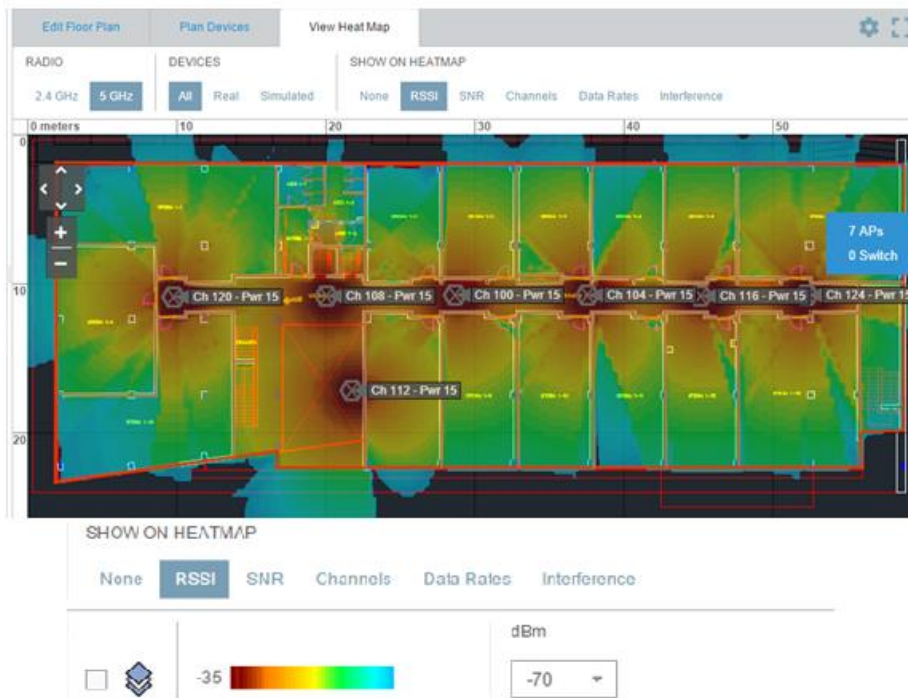


Figura 4-29. Nivel de señal a 5 GHz en la primera planta

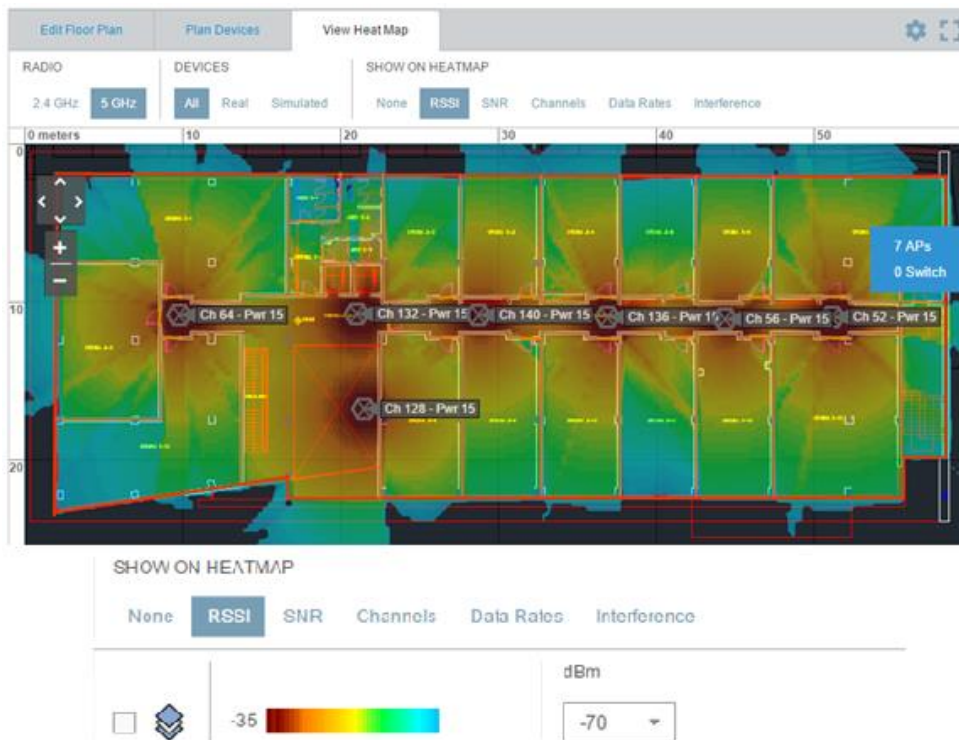


Figura 4-30. Nivel de señal a 5 GHz en la segunda planta

#### 4.2.2 Distribución de los canales

Esta banda se subdivide a su vez en dos subbandas. La primera de ellas entre 5.15 y 5.35 GHz, dividida en 8 canales no solapados separados 20 MHz entre sí. Y la otra subbanda entre 4.47 y 5.725 GHz, compuesta por

11 canales no solapados separados entre sí 20 MHz.

En este caso, no tenemos que preocuparnos por los canales, ya que no existe solapamiento entre ellos y por tanto no hay posibilidad de interferencias. En nuestro caso usaremos canales de 20 MHz, aunque también es posible utilizar canales de 40 MHz.

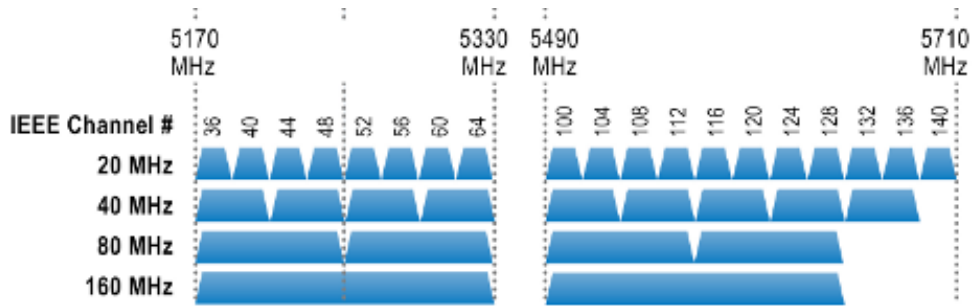


Figura 4-31. Distribución de canales en la banda de 5 GHz



Figura 4-32. Distribución de canales a 5 GHz en el garaje



Figura 4-33. Distribución de canales a 5 GHz en la planta baja





Figura 4-34. Distribución de canales a 5 GHz en la primera planta



Figura 4-35. Distribución de canales a 5 GHz en la segunda planta

### 4.2.3 SNR

Ahora comprobamos que la SNR empeora bastante respecto a la banda de 2.4 GHz, llegando a producir lugares en los cuales no se cumple con el umbral establecido. Esto es debido a que en esta banda de frecuencia, cualquier obstáculo supone grandes pérdidas.

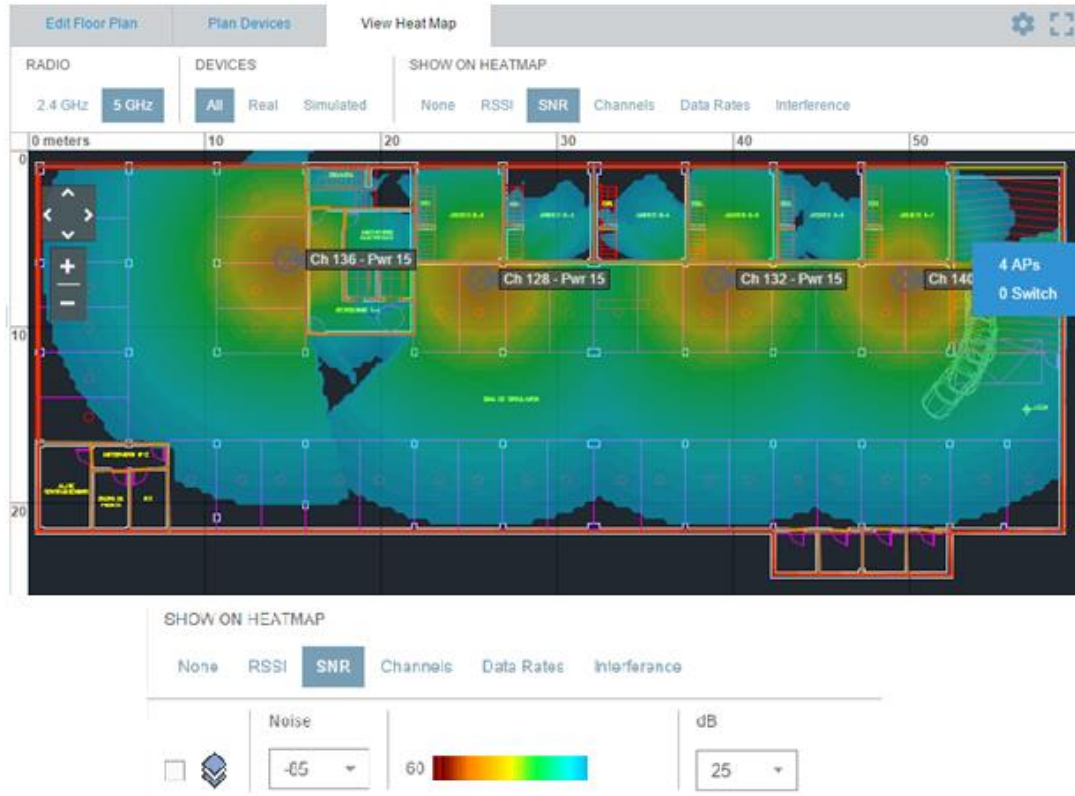


Figura 4-36. Nivel de SNR a 5 GHz en el garaje

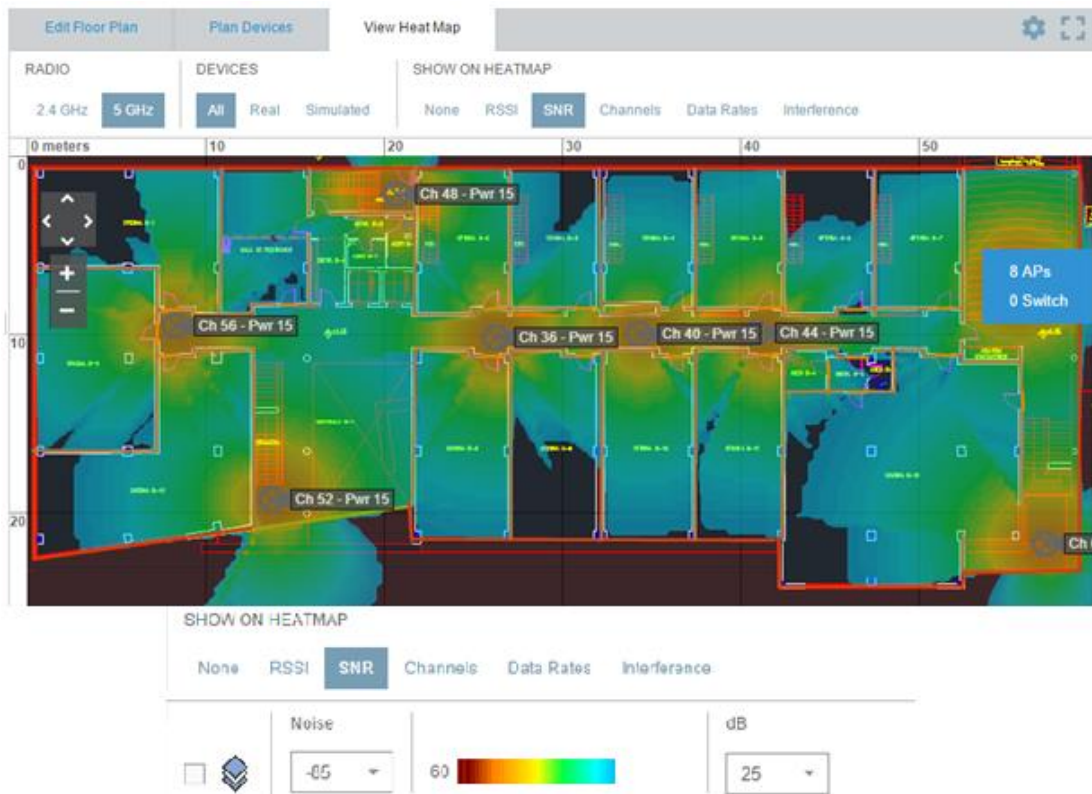


Figura 4-37. Nivel de SNR a 5 GHz en la planta baja

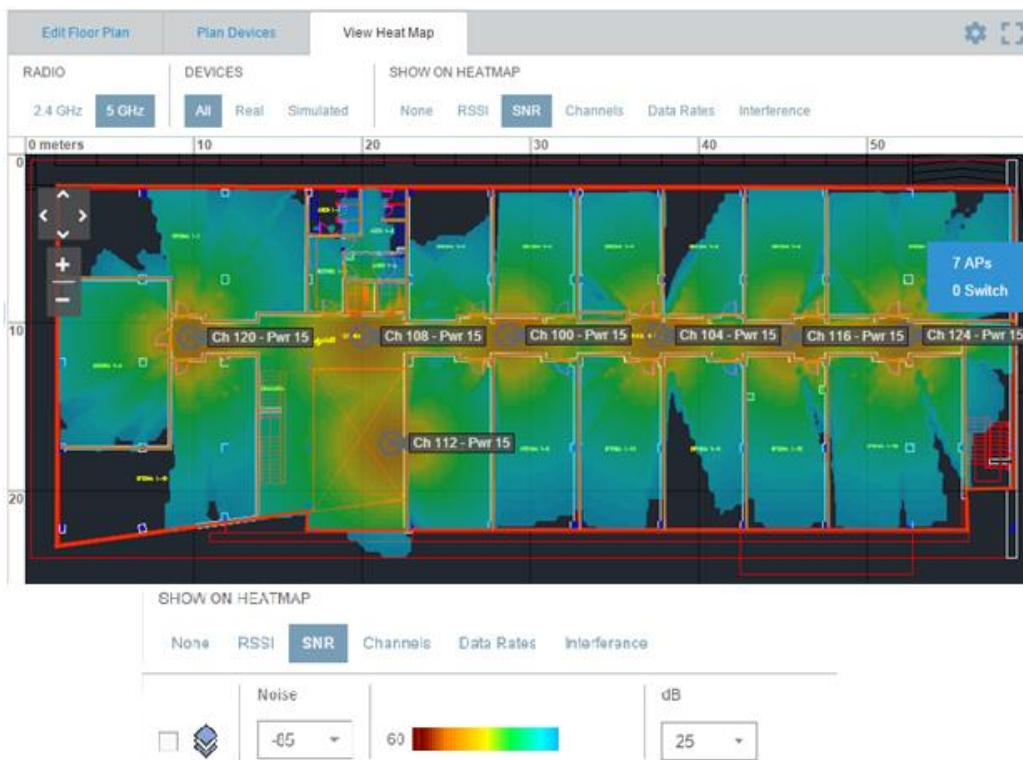


Figura 4-38. Nivel de SNR a 5 GHz en la primera planta

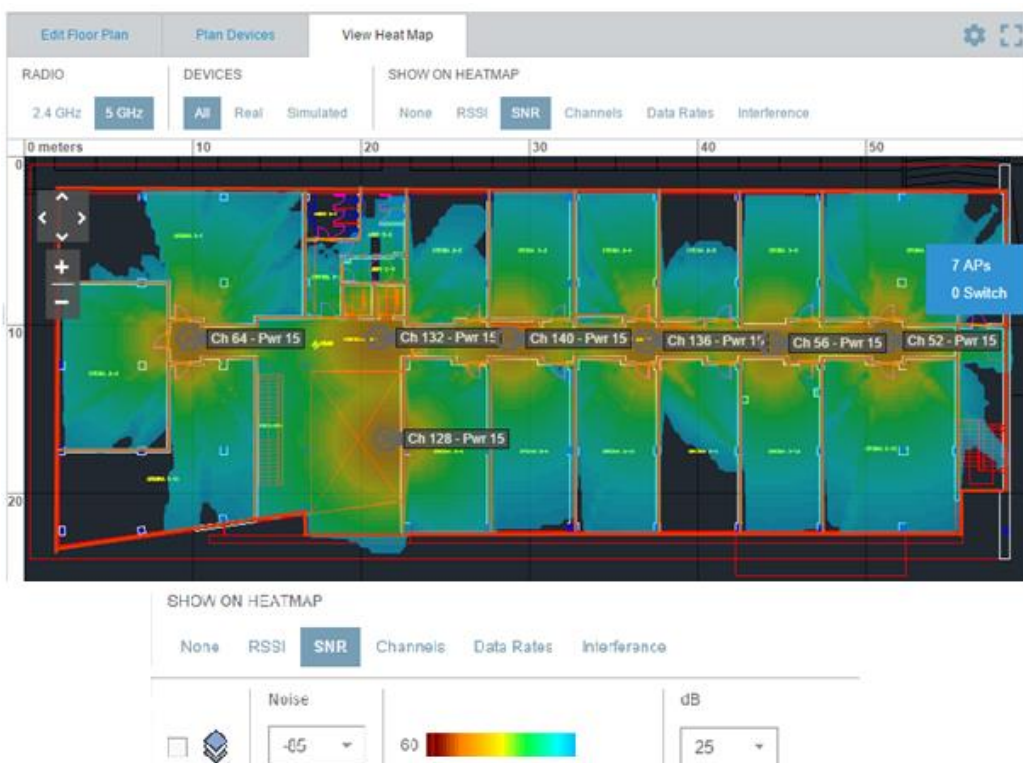


Figura 4-39. Nivel de SNR a 5 GHz en la segunda planta



#### 4.2.4 Tasa de datos

Respecto a la tasa de datos, decir que en este apartado comprobamos que los muros hacen que se produzca una disminución bastante considerable de la misma, aunque en todos los puntos del edificio se cumple con el umbral establecido.



Figura 4-40. Tasa de datos a 5 GHz en el garaje



Figura 4-41. Tasa de datos a 5 GHz en la planta baja



Figura 4-42. Tasa de datos a 5 GHz en la primera planta



Figura 4-43. Tasa de datos a 5 GHz en la segunda planta

### 4.3 Conclusiones

Una vez finalizado el diseño de la red Wi-Fi, podemos concluir que necesitaremos un total de 26 puntos de accesos distribuidos por todas las plantas:

Tabla 4-2. Tomas para puntos de acceso Wi-fi

Planta	Número de tomas
Garaje	4
Planta baja	8
Planta primera	7
Planta segunda	7
Total	26

Todos ellos están colocados en zonas comunes, de esta forma, si hubiera algún problema con alguno de ellos sería más fácil solucionarlo y no se molestaría a ninguna de las oficinas.

# 5 SISTEMA DE CABLEADO

## 5.1 Sistema de cableado estructurado

### 5.1.1 Diseño e implementación del Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

#### 5.1.1.1 Modelo y arquitectura del SCE genérico de la Junta de Andalucía

La topología del presente proyecto sigue el esquema jerárquico en árbol que describe la norma UNE-En 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”. Dado que la arquitectura recogida en esta norma no es suficiente para resolver la conexión con los operadores de telecomunicaciones, se ha añadido un nuevo subsistema que se ha denominado Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX).

Un sistema de cableado genérico contiene hasta tres subsistemas: Subsistema Troncal de Campus (SC), Subsistema Troncal de Edificio (SE) y Subsistema Horizontal (SH). Los subsistemas se conectan entre sí para crear un sistema genérico como el mostrado en la figura 5-1.

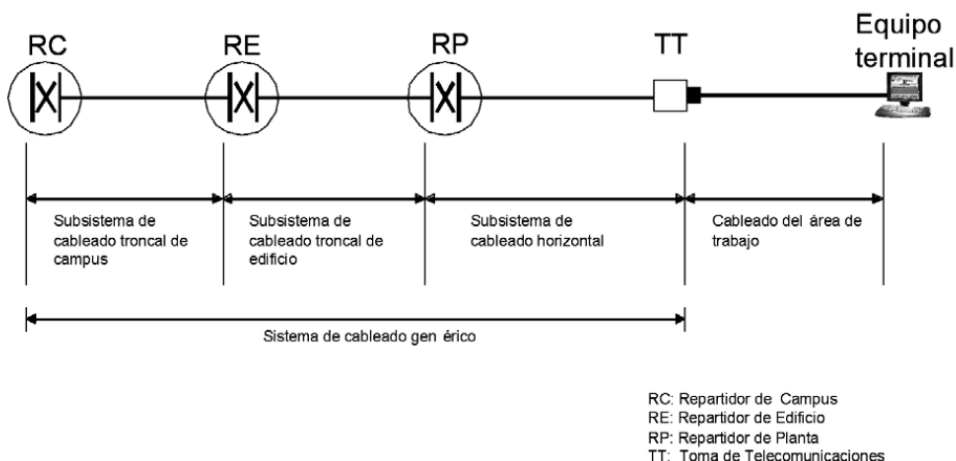


Figura 5-1. Subsistemas de un sistema de cableado

Desde una perspectiva funcional, los elementos integrantes de los subsistemas de cableado se interconectan para formar una topología jerárquica básica mostrada en la figura 5-2.

En el campus o complejo existirá un Repartidor de Campus (RC), que concentrará toda la red de comunicaciones del complejo. En cada edificio existirá un Repartidor de Edificio (RE). Todos los RE se conectarán directamente al RC mediante el Subsistema Troncal. En el caso de complejos de un solo edificio, el RE coincidirá con el RC y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RC.

En cada edificio habrá uno o varios Repartidores de Planta (RP), desde que parten los enlaces hasta las tomas de telecomunicaciones. Cada RP se conectará directamente al RE de su edificio mediante el Subsistema Troncal de Edificio. En los casos en los que por las características del edificio sea necesario un único RP, éste coincidirá con el RE y se le aplicarán los requerimientos exigidos a un RE.

El Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicios (SX) tiene por objeto facilitar el acceso a los servicios de los operadores de telecomunicación, proporcionando una preinstalación de canalizaciones y conductos desde el repartidor de mayor orden jerárquico del sistema hasta los puntos de entrada o acometidas

de dichos proveedores.

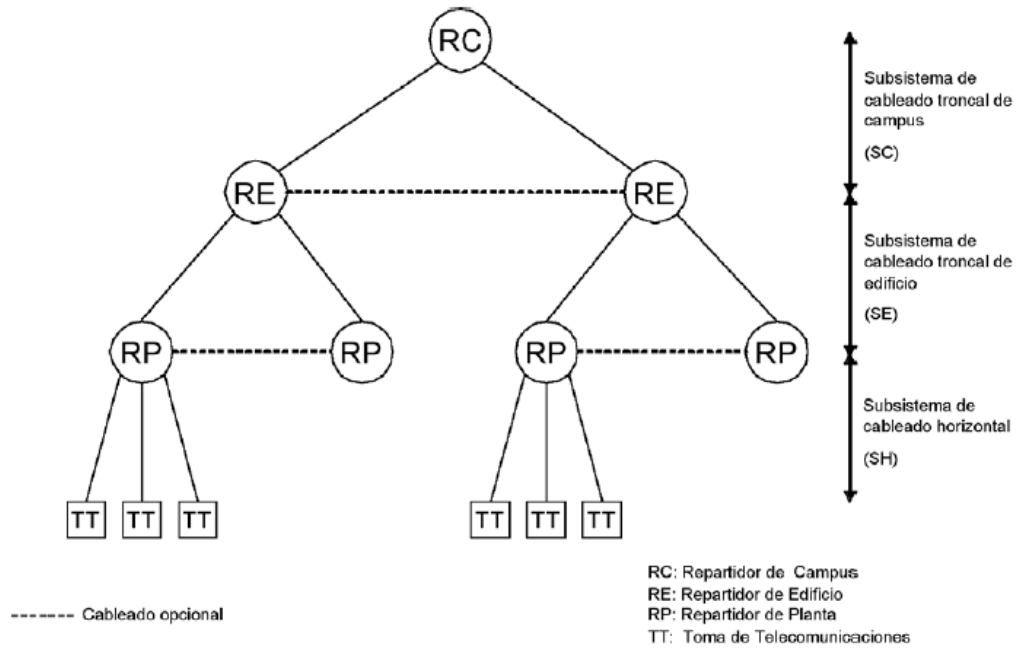


Figura 5-2. Jerarquía de un sistema de cableado

**5.1.1.2 Modelo y arquitectura del SCE del edificio proyectado**

Según el apartado 4 del Anexo I de la Orden de 25 de Septiembre de 2007, de la Conserjería de Innovación Tecnológica, se ha desarrollado una tipificación de sedes, que se basa en las características constructivas atendiendo a los siguientes criterios:

- Número de plantas
- Superficie por planta
- Número de edificios que componen la sede

El edificio quedaría incluido en la clasificación de Edificio Aislado, con más de dos plantas y con más de 1000 m<sup>2</sup> de superficie por planta. Para este caso habría que dotar al edificio de un Repartidor de Edificio (RE) y tantos Repartidores de Planta como sean necesarios.

	Edificios aislados			Conjuntos de dos o más edificios		
	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas	Una planta	Dos plantas	Más de dos plantas
< 500 m <sup>2</sup>	(RP)	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)
> 500 m <sup>2</sup> < 1000 m <sup>2</sup>	(RP)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)
> 1000 m <sup>2</sup>	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)	(RP) (RE) (RC)

(RP) Repartidor de Planta      (RE) Repartidor de Edificio      (RC) Repartidor de Campus

Figura 5-3. Elementos que hay que colocar en un SCE dependiendo de su superficie



En nuestro caso colocaremos un Repartidor de Edificio en el garaje del edificio y un Repartidor de Planta en cada una de las plantas.

El Repartidor de Interconexión (RX) estará integrado en el Repartidor de Edificio (RE) y será necesario instalar la canalización hasta el Subsistema de Interconexión.

El esquema para nuestro edificio de oficinas quedará según se muestra en la siguiente figura:

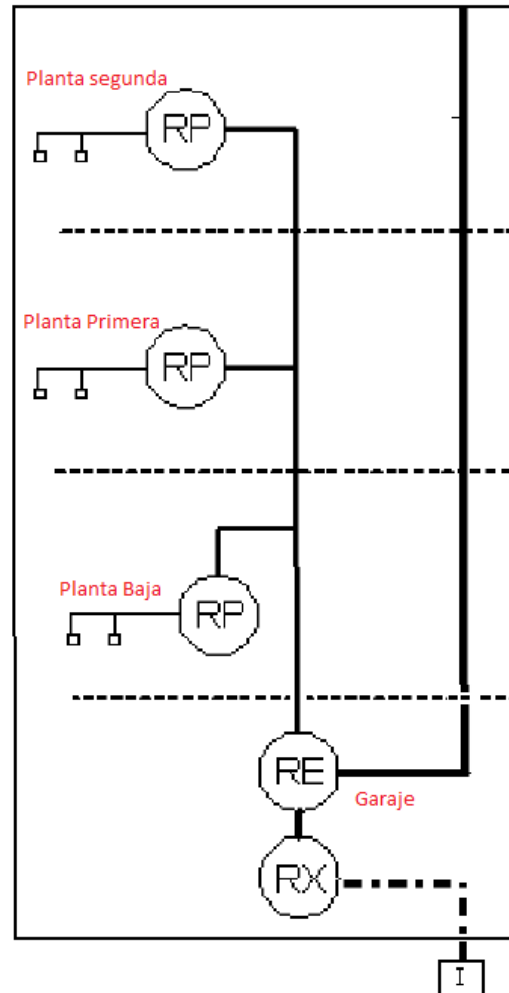


Figura 5-4. Esquema del edificio de este proyecto

### 5.1.1.3 Subsistema de Interconexión con Proveedores

El subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX) soporta las instalaciones (acometida, cableado, equipamiento,...) de los operadores de telecomunicación. Es el encargado de conducir hasta el armario principal de comunicaciones o Repartidor de Interconexión el cableado de cada uno de estos proveedores, desde el punto de entrada que este tenga en el edificio, así como de albergar el equipamiento de cliente que posibilita el acceso a los servicios de telecomunicación.

El subsistema proporciona, por un lado, infraestructuras de conexión para accesos cableados a la red corporativa, dando lugar a instalaciones que conectan el Repartidor de Interconexión (RX) con la acometida exterior del edificio. Por otro lado, proporciona infraestructuras de conexión para los accesos vía radio a la red corporativa (bucle inalámbrico, satélite, radioenlace, etc.), dando lugar a instalaciones que conectan el RX con los sistemas de captación situados en la cubierta del edificio.

El repartidor de Interconexión, si bien se define como elemento funcional independiente, debe implementarse como unidades de armario reservadas en astidores alojados en el Repartidor de Campus del inmueble (en el caso de este proyecto el Repartidor de Edificio).

De esta forma, los criterios de dimensionado del RX que se dan en este documento hace referencia a las

unidades de armario que tendrán que ser dedicadas a la funcionalidad de Repartidor de Interconexión para albergar los equipos de red de los proveedores de servicio (routers, conversores de medios, etc.)

Este subsistema evita que tengan que realizarse nuevas instalaciones de tubos y canalizaciones para la provisión del servicio por parte de los proveedores de Red corporativa.

El Subsistema de Interconexión incluye:

- Las infraestructuras de enlace desde el exterior del edificio y la cubierta hasta el Repartidor de Interconexión (RX).
- El Repartidor de Interconexión (RX), que provee del espacio necesario para alojar los equipos de cliente que instalarán los proveedores de red corporativa.

#### 5.1.1.4 Subsistema Horizontal. Diseño y dimensionado

El subsistema horizontal se extiende desde el Repartidor de Planta (RP) hasta las tomas de telecomunicaciones conectadas al mismo. El subsistema incluye:

- El cableado de subsistema.
- La terminación mecánica de los cables de horizontal incluyendo las conexiones tanto en la toma de telecomunicaciones como en el repartidor de planta, junto con los latiguillos de parcheo y/o puentes en dicho repartidor.
- Las tomas de telecomunicaciones. Los latiguillos de equipo no se consideran parte del mismo.

El cableado horizontal se realizará de una sola tirada entre la toma de telecomunicaciones y el panel de conectores del armario repartidor de planta, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

##### Diseño y Dimensionado

Las tomas de telecomunicaciones estarán implementadas mediante conectores hembra RJ45 con 8 contactos, y en el caso de utilizar cable apantallado, lo estarán mediante conectores RJ49. En estos últimos, la malla del cable se conectará a la carcasa metálica del conector. El conexionado de los cables tanto en las rosetas de usuario como en los paneles de parcheo seguirán el esquema de la norma TIA/EIA 568B, que se detalla en la figura 5-5.

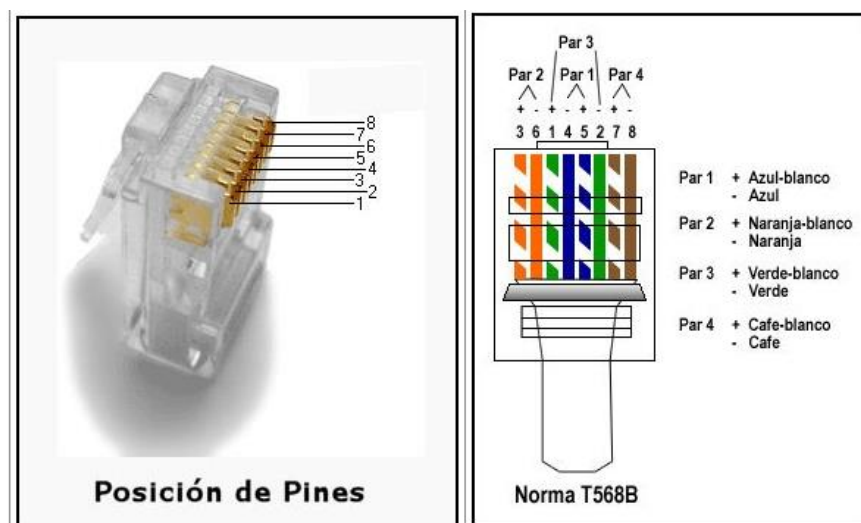


Figura 5-5. Conector RJ45 siguiendo la norma TIA/EIA 568B

Para el cálculo del número de tomas de usuario se ha tomado el criterio de instalar una toma doble por cada 10 m<sup>2</sup> de oficina. En cada Archivo situado en el garaje se colocará una toma doble y en el vestíbulo del edificio

colocaremos dos tomas dobles para que las personas que trabajen allí puedan conectar teléfonos y ordenadores si lo desean. El número de tomas dobles y su asignación se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 5-1. Tomas dobles situadas en el garaje

Garaje	Número de tomas dobles
Archivo B-2	1
Archivo B-3	1
Archivo B-4	1
Archivo B-5	1
Archivo B-6	1
Archivo B-7	1

Tabla 5-2. Tomas dobles situadas en la planta baja

Planta Baja	Número de tomas dobles
Oficina B-1	7
Oficina B-2	4
Oficina B-3	4
Oficina B-4	4
Oficina B-5	4
Oficina B-6	4
Oficina B-7	4
Oficina B-8	6
Oficina B-9	6
Oficina B-10	6
Oficina B-11	6
Oficina B-12	15
Oficina B-13	7
Oficina B-14	9
Sala de reuniones	4
Vestíbulo	2

Tabla 5-3. Tomas dobles situadas en la primera planta

Planta Primera	Número de tomas dobles
Oficina 1-1	10
Oficina 1-2	4
Oficina 1-3	4
Oficina 1-4	4
Oficina 1-5	4
Oficina 1-6	4
Oficina 1-7	9
Oficina 1-8	6
Oficina 1-9	6
Oficina 1-10	6

Oficina 1-11	6
Oficina 1-12	6
Oficina 1-13	9
Oficina 1-14	7
Oficina 1-15	9

Tabla 5-4. Tomas dobles situadas en la segunda planta

Planta Segunda	Número de tomas dobles
Oficina 2-1	10
Oficina 2-2	4
Oficina 2-3	4
Oficina 2-4	4
Oficina 2-5	4
Oficina 2-6	4
Oficina 2-7	9
Oficina 2-8	6
Oficina 2-9	6
Oficina 2-10	6
Oficina 2-11	6
Oficina 2-12	6
Oficina 2-13	9
Oficina 2-14	7
Oficina 2-15	9

Tabla 5-5. Tomas dobles totales

Total	Número de tomas dobles
Garaje	6
Planta Baja	92
Planta Primera	94
Planta Segunda	94
Total	286

En apartados anteriores se hizo el recuento de tomas simples necesarias para las videocámaras y los puntos de acceso Wi-Fi, para el primer caso serían 12 tomas además de los dos cables para las cámaras exteriores y 26 para el segundo. Además tenemos que llevar los cables correspondientes para los sistemas de RFID de acceso al edificio.

En total se necesitan 572 conectores hembra con guardapolvo RJ45 Categoría 6 UTP para los puestos de trabajo y otros 572 conectores idénticos para los paneles de parcheo. Además necesitaremos 40 conectores hembra con guardapolvo RJ45 Categoría 6 UTP para los lugares donde se colocarán las cámaras de videovigilancia y los puntos de acceso y sus correspondientes 40 conectores idénticos para los paneles de parcheo.

Los requerimientos mínimos de las tomas son los necesarios para cumplir con Categoría 6 para cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase E al enlace horizontal. Sus características vienen dadas en el Pliego de

Condiciones.

### Cableado

Los requerimientos mínimos de los cables son balanceados para cumplir Categoría 6, de cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase E al enlace horizontal.

Los cables de cuatro pares tendrán cubiertas libres de halógenos y de baja emisión de humos (LSZH).

Los cables correspondientes al Subsistema Horizontal acabarán en los paneles de parcheo del Repartidor de Planta correspondiente.

Se reserva una distancia máxima de 10 metros para la suma total de las longitudes de los cables del área de trabajo más los cables del armario de telecomunicaciones (latiguillos de parcheo y de usuario).

En la tabla siguiente se muestran los metros de cable necesario en cada planta.

Tabla 5-6. Metros de cable necesarios

Planta	Metros de cable
Garaje	780
Planta Baja	5750
Planta Primera	7000
Planta Segunda	7000
Subtotal	20530
Margen armarios	3 x 617 (3m x toma)
Total	22381

En los armarios de distribución del cableado se dejará 3 m de margen de cable desde su entrada al armario, para poder maniobrar al realizar las conexiones a los paneles, mover los paneles en el caso de una eventual reordenación posterior del armario y mover el propio armario una vez conectado.

El cable sobrante se recogerá formando una coca o se dejará adecuadamente fijado a los perfiles interiores del armario mediante bridas.



Figura 5-6. Ejemplo de recogida del cable sobrante en forma de coca

Por tanto, el número de metros totales de cable necesario es de 22381 m.

### Repartidores

El Repartidor de Planta estará adecuadamente dimensionado para albergar las conexiones, tanto de voz como de datos, y la electrónica de red de planta.

Se implementará mediante el uso de un armario tipo rack de 19" con anchura mínima de 600mm y el fondo mínimo 800mm. La altura será la obtenida del cálculo de dimensionado teniendo en cuenta que la altura máxima estándar son 42U (unidades de armario). Sus características vienen dadas en el Pliego de Condiciones.

Para el cálculo del número de repartidores se tiene como criterio fundamental que la distancia máxima entre la toma de usuario y el conector ubicado en el armario Repartidor de Planta sea de 90 m (longitud mecánica). Es por ello que con un único repartidor por planta sea más que suficiente para dar servicio a todas las tomas del edificio.

El tamaño del repartidor viene dado por el número de tomas de usuario con los siguientes criterios:

- Al menos una unidad de armario para 24 tomas de usuario de al menos una unidad de armario para 24 tomas de usuario de 4 pares.
- Al menos una unidad de armario por cada 24 tomas de usuario para una guía pasacable.
- Al menos una unidad de armario para cada 50 extensiones de telefonía analógica o digital.
- Al menos una unidad de armario cada 24 tomas de datos (incluidas ToIP y VoIP) para conmutadores de planta.
- Al menos una unidad de armario para cada 12 enlaces de fibra.
- Al menos una unidad de armario para cada 6 tomas eléctricas a instalar en el armario.
- La dimensión en unidades del repartidor debe calcularse dejando un 30% del total de las unidades del mismo libres para futuros usos o ampliaciones.

Siguiendo el criterio anterior y teniendo en cuenta que en total tenemos 286 tomas voz/datos asignadas para la telefonía y 286 tomas voz/datos asignadas en principio a datos. Para las plantas baja, primera y segunda tendremos lo siguiente (para cada una):

Tabla 5-7. Número de U necesarias en la planta baja, primera o segunda.

Utilidad	Nº de paneles de parcheo de 24 tomas
Datos	5
Telefonía IP	5
Videocámaras, puntos de acceso, elementos RFID	1

Necesitaremos 11 U en planta (baja, primera segunda) y en el garaje necesitaremos 3U para los elementos situados en esa planta.

En total, para todo el edificio necesitaremos 34U, en las cuales se ha tenido en cuenta ya las futuras ampliaciones (es decir, más del 30% de los paneles de parcheo han quedado libres para futuras ampliaciones).

El equipamiento con el que se debe dotar al repartidor de la planta baja, al de la planta primera y al de la planta segunda es:

- 11 paneles de parcheo con 24 conectores RJ45 con guardapolvo Categoría 6 UTP.
- 3 regletas de enchufes, dotadas cada una de ellas con 6 bases de corriente 10/16 A con interruptor y de 1U de altura.
- Electrónica de red mediante 6 Switch de 48 puertos a 10/100/1000 Gbps para la implementación de la red Gigabit Ethernet, y 4 puertos combinables de entrada de fibra óptica, de 1U de altura, gestionable vía web, capa 2, similar al modelo AT-GS950/48, del fabricante Allied Telesis.
- 264 latiguillos de parcheo de RJ45 macho a RJ45 macho, Categoría 6 UTP, con cubierta libre de halógenos y de 2 metros de longitud.

El equipamiento con el que se debe dotar al repartidor del garaje:

- 3 paneles de parcheo con 24 conectores RJ45 con guardapolvo Categoría 6 UTP.
- 3 regletas de enchufes, dotadas cada una de ellas con 6 bases de corriente 10/16 A con interruptor y de 1U de altura.

- Electrónica de red mediante 2 Switch de 48 puertos a 10/100/1000 Gbps para la implementación de la red Gigabit Ethernet, y 4 puertos combinables de entrada de fibra óptica, de 1U de altura, gestionable vía web, capa 2, similar al modelo AT-GS950/48, del fabricante Allied Telesis.
- 72 latiguillos de parcheo de RJ45 macho a RJ45 macho, Categoría 6 UTP, con cubierta libre de halógenos y de 2 metros de longitud.

La disposición de los diferentes repartidores la podemos encontrar en el plano número 9.

#### 5.1.1.5 Gestión y administración del sistema

Todos los elementos del SCE (Repartidores, paneles, enlaces, tomas de usuario, etc.) están convenientemente etiquetados, de manera que se pueden identificar de forma unívoca y permitan una correcta gestión y administración del sistema.

Las etiquetas de identificación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Deberá cuidarse que las etiquetas se coloquen de modo que se acceda a ellas, se lean y se modifiquen con facilidad, si es necesario.
- Las etiquetas deberán ser resistentes y la identificación deberá permanecer legible toda la vida útil prevista del cableado. No podrán estar escritas a mano.
- Las etiquetas no deberán verse afectadas por humedad ni manchas cuando se manipulen.
- Las etiquetas empleadas en el exterior u otros entornos agresivos deberán diseñarse para resistir los rigores de dicho entorno.
- Si se realizan cambios (por ejemplo en un panel de parcheo), las etiquetas deberán inspeccionarse para determinar si es necesario actualizar la información recogida en las mismas.

Criterio para la nomenclatura de cableado:

##### Repartidores

Todos los armarios del SCE estarán etiquetados según la notación indicada en este apartado. En el caso de que un repartidor esté formado por varios racks, a efectos de notación se considerará que forman una única unidad. El Repartidor de Edificio tendrá el formato REx, donde x es un número que indica el edificio en el que se encuentra instalado. El Repartidor de Planta se etiquetará como RPx, donde x es un número secuencial que coincidirá con la planta del edificio en la que esté ubicado el RP.

##### Paneles de parcheo y bandejas de fibra

En los paneles de parcheo (sean de voz, de datos o de fibra), se identificarán tanto los propios paneles como cada una de las bocas de los mismos.

Los paneles de parcheo (sean de fibra, voz o datos) se identificarán mediante Px, donde x es un número secuencial que indica el número de panel dentro del armario.

No se hará distinción entre los distintos tipos de paneles, si bien se intentará que los paneles del mismo tipo tengan numeración consecutiva. Se recomienda distinguir con colores los paneles que pertenezcan a diferentes subsistemas dentro de cada armario.

En cada Repartidor de planta (planta baja, primera y segunda) del presente proyecto la nomenclatura es la siguiente:

- P0: Panel de salida de datos (Videocámaras, puntos de acceso y elementos RFID)
- P1-P5: Panel de salida de datos (conexión directa hasta las tomas).
- P6-P10: Panel de salida de datos para telefonía IP (conexión directa hasta las tomas).

Por su parte, en el garaje tendremos:

- P0: Panel de salida de datos (Videocámaras y puntos de acceso)

- P1: Panel de salida de datos (conexión directa hasta las tomas).
- P2: Panel de salida de datos para telefonía IP (conexión directa hasta las tomas).

Cada una de las bocas de los paneles se etiquetará mediante un número secuencial. En el caso de las bandejas de fibra se identificará cada pareja de bocas (que corresponderán a un mismo enlace de transmisión recepción).

Todo el etiquetado de los paneles se referencia en los planos 5, 6, 7 y 8.

#### Bases de enchufe

Cada regleta Shucko de enchufes instalada en los armarios se etiquetará según la nomenclatura RY, donde Y es un número secuencial que indica el número de la regleta dentro del armario.

#### Tomas de usuario

Las tomas de usuario se identificarán con la siguiente notación X.Y.Z, donde:

X: es el número del repartidor de planta al que se encuentra conectada.

Y: es el número del panel al que se encuentran conectadas.

Z: es la boca del panel a la que se encuentran conectadas.

Toda la nomenclatura de las tomas se refleja en los planos número 5, 6, 7 y 8.

La ordenación de las tomas en los paneles debe seguir un orden lógico, de manera que se permita fácilmente la localización de las mismas. Esta ordenación se hará de tal forma que las tomas presenten una numeración ordenada y coherente con los siguientes criterios:

- En general, la numeración de tomas debe seguir un orden hacia la derecha y hacia abajo sobre la planta del edificio (tomando como referencia los planos del proyecto).
- Dentro de una misma dependencia, las rosetas en pared se numerarán correlativamente en sentido horario, tomando como referencia la puerta de la sala.

#### 5.1.1.6 Resumen de materiales necesarios

Tabla 5-8. Resumen de elementos necesarios

Elemento	Unidades
Puesto de trabajo telefonía/datos formado por:	
- Módulo Interruptor Magnetotérmico 16 A.	
- Módulo 2 Bases schuko rojo con iluminación.	
- Módulo 2 Bases schuko blanco con iluminación.	
- Módulo para 2 conectores RJ45, tipo keystone.	
- 2 Conectores RJ45 hembra Categoría 6 UTP	286
Cable red Categoría 6 UTP cubierta LSZH	22381 m
Armario rack 19" 35U A600mm F800 mm	4
Puerta de cristal, cerradura con llave armario 35U	4
Sistema de ventilación armario tipo rack	4
Kit de ruedas para armario tipo rack	4
Paneles de parcheo para 24 conectores RJ45 tipo Keystone 1U 3M o similar	36
Conector RJ45 con guardapolvo Categoría 6 UTP, 3M o similar	1224
Regleta enchufe 6 bases de corriente 10/16 interruptor 1U, E-NET o similar	12
Panel 1U guía cable con anillas	36
Bandeja para rack 19"	36
Latiguillo de parcheo RJ45-RJ45 macho, Categoría 6 UTP, LSZH 2 m	617



## 5.1.2 Infraestructura soporte del SCE

En este apartado se recogen los requerimientos para el diseño y dimensionado de las canalizaciones del SCE en función del número y tipología de cables a intalar. Dicha información se ha obtenido a partir del número y distribución de tomas de telecomunicaciones que debemos instalar, siguiendo los siguientes criterios de dimensionado descritos a continuación.

### 5.1.2.1 Subsistemas de interconexión con proveedores de servicio

#### Interconexión acometida inferior

La figura 5-7 recoge las infraestructuras requeridas en el caso de acometidas de operadores de telecomunicación que utilizan cable para el acceso a sus servicios.

Se instalará una arqueta de entrada de dimensiones interiores 600x600x800 mm (longitud x anchura x profundidad) en el exterior del edificio que será accesible por los operadores. La arqueta estará situada en la vía pública.

La arqueta deberá soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. La tapa será de hormigón armado o de fundición y estará provista de cierre de seguridad. La arqueta tendrá tantos puntos de acceso como tubos tenga la canalización.

Desde la arqueta de entrada se intalarán 6 tubos de 63mm de diámetro que terminarán en un registro de entrada al edificio, situado preferentemente, en el pasamuros de entrada. Desde este registro se intalarán 6 tubos de 50 mm que terminarán en el Repartidor de Edificio. Se instalarán registros de enlace de dimensiones 45x45x12 cm en los cambios de dirección de esta canalización.

Los tubos tendrán guías y se dejarán puestos tapones en ambos extremos para evitar la entrada de suciedad y humedad.

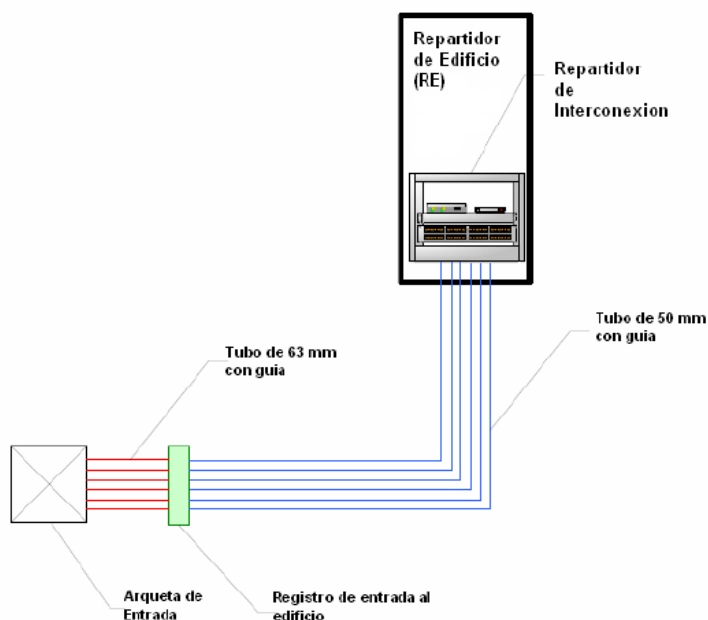


Figura 5-7. Infraestructura necesaria para la acometida de los operadores de telecomunicación

### 5.1.2.2 Sala de Comunicaciones Principal (SCP)

La Sala de Comunicaciones Principal (SCP) será un habitáculo dedicado exclusivamente a equipamiento de telecomunicaciones. En esta sala se instalarán los elementos necesarios para la implementación del sistema de cableado estructurado, así como la electrónica de red necesaria.

Será el centro de control de la red de toda la sede y alberga el repartidor de mayor orden jerárquico de la red, en este caso el Repartidor de edificio.

#### Localización y dimensionado

Su localización es en el garaje. Se evitará, en medida de lo posible que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües garantizándose en todo caso su protección frente a la humedad.

En los casos en los que pudiera haber un centro de transformación de energía eléctrica próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, las salas de comunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de 2 m, o bien se les dotará de una protección frente a campo electromagnético.

Las dimensiones de la Sala de Comunicaciones Principal son 2x3.3x2.5 m (ancho x fondo x alto) cumpliendo de esta forma con los mínimos establecidos que son 2x2x2.3 m.

#### Características constructivas

La SCP se contruirá sobre la rasante, de forma que se impida la acumulación de aguas en el interior. El suelo será de pavimento rígido y debe poder disipar cargas electrostáticas (terrazo, cemento, etc.).

La sala será rectangular. Las paredes y el suelo deben contar con capacidad portante suficiente para soportar el peso de los armarios de comunicaciones, centralita o equipamiento informático que se coloque en la sala.

#### Equipamiento

Dotaremos a la SCP de las siguientes infraestructuras:

El suelo técnico se montará preferiblemente sin estructura metálica, para facilitar el movimiento de las losas y la reestructuración de la sala.

- Bandeja de tipo Rejiband, situada a 2 m de altura, rodeando el perímetro del habitáculo. En nuestro caso son necesarios 10.6 m de bandeja.
- Puera de acceso metálica, con cerradura y apertura hacia el exterior.
- Rampa de acceso para equipos, forrada en goma tipo pirelli o similar, de 20° de inclinación como máximo.
- Sistema de climatización independiente. Las unidades de impulsión y retorno de aire estarán dotadas de compuertas cortafuegos. Las cabinas de ventilación estarán dotadas de filtros para no introducir impurezas en las salas. El sistema de climatización mantendrá la temperatura de la sala comprendida entre +5° y +30° y la humedad relativa del aire por debajo del 85%.
- Se instalará un alumbrado general tal que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux. Se utilizarán lámparas flúorescentes con reactancias de alto factor (330 lux a 1 m del suelo). El alumbrado contará con un interruptor al lado de la puerta y se tendrá un equipo autónomo de iluminación de emergencia. Debido a que en nuestra sala no hay ventanas, no será necesario utilizar persianas o mecanismos similares para evitar la incidencia directa de la luz solar en el interior.
- La sala incluirá los elementos necesarios para cumplir la normativa vigente de seguridad contra incendios. Contará con un sistema de extinción de incendio por gas inerte, así como un extintor portátil fijado a la pared. También contará con un sistema de detección automática de incendios (detector de humos y detector termovelocimétrico) y pulsadores de alarma, unidos a la central de alarmas del edificio.

### 5.1.2.3 Subssistema troncal del edificio

El subsistema troncal del edificio se ha diseñado mediante bandeja metálica, en los tramos cuya instalación discurre por el techo, y mediante canalización con tubo rígido, en los tramos cuya instalación discurre en las verticales, empotradas en pared.

#### Bandeja metálica y soporte. Diseño y dimensionado

Para la elección del sistema de bandejas se ha tenido en cuenta diversos factores:

- Peso y diámetro de los cables previstos en la instalación y futuras ampliaciones.
- Distancia posible entre soportes o puntos de apoyo.
- Protección contra la corrosión.
- Tipo de instalación (abierta, cerrada,...)
- Necesidad de puesta a tierra.
- Compatibilidad electromagnética.

Según la siguiente expresión se tiene la sección útil necesaria para el dimensionado de la bandeja, según características del fabricante.

$$S = K * (100 + a) * \frac{\sum n}{100} \quad (5-1)$$

siendo

S: sección útil necesaria de bandeja

K: coeficiente de relleno (1.2 para cables pequeños y 1.4 para cables de potencia)

a: reserva de espacio para futuras ampliaciones (40%)

$\sum n$ : suma de las secciones de los cables a instalar en la bandeja.

Del fabricante se obtiene que un cable de Categoría 6 UTP tiene 5.918 mm de diámetro, luego se tiene el siguiente dimensionado para los diversos tramos, según el número de cables:

Tabla 5-9. Sección útil necesaria de bandeja

Número de cables por tramo	S (mm <sup>2</sup> )
18	695.95
36	1391.9
72	2783.8
108	4175.7

Se opta por elegir una bandeja de tamaño 60x100 mm (alto x ancho) que presenta capacidad de hasta 4157 mm<sup>2</sup>.

En los casos en los que sobrepasemos esta superficie, colocaremos más de una bandeja.

Para el cálculo de los soportes de esta bandeja habrá que tener en cuenta el peso de los cables, al que también se le incrementará un porcentaje por reserva (40%), y además se tendrá en cuenta el número total de cables (en el peor de los casos vamos a considerar 100 cables). Considerando estos datos se tiene la siguiente expresión:

$$C = \frac{(P * \sum n * a * 9.8)}{100} \quad (5-2)$$

Siendo

C: Carga de la bandeja en N/m

P: Peso del cable en Kg/m

a: reserva de espacio para futuras ampliaciones (40%)

$\sum n$ : suma de las secciones de los cables a instalar en la bandeja

El resultado es que la carga para el peor caso, es el tramo donde la bandeja contiene 100 cables, es de 401 N/m. Según el fabricante para un vano entre apoyos de 1.5 m de longitud, se tiene una carga máximo de 700 N/m, por tanto se puede dar esta configuración.

Se tendrán apoyos cada 1.5 m en tramos rectilíneos y apoyos en cambios de dirección. La unión de los tramos de bandejas debe estar situada a una distancia del apoyo entre L/4 y L/5, siendo L la distancia entre apoyos. En los vanos extremos, la distancia al apoyo ser como máximo 0.4L sin ningún tipo de unión.

Los soportes utilizados serán con varilla roscada instalada en el centro de la bandeja, para facilitar el tendido del cableado, y sujeta al techo mediante anclaje adecuado. Se muestran en la figura 5-8.

Se considera una instalación en interior, en atmósfera seca sin contaminantes agresivos, luego se utilizará una bandeja de acero con recubrimiento industrial electrocincado bicromatado, que cumple con la UNE-EN12329, con una capa de espesor 8/12 micras, proceso exento de cianuro y cromo hexavalente, respetuoso con el medioambiente.

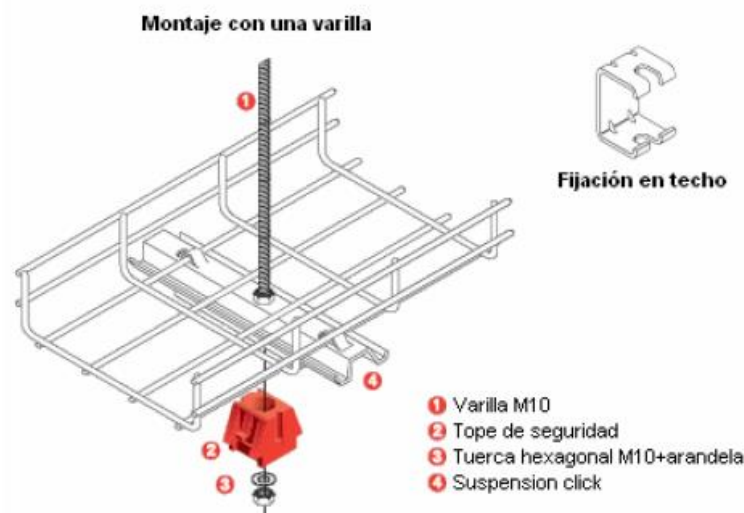


Figura 5-8. Instalación de la bandeja

Un sistema de bandejas portacables, está formado por los necesarios tramos rectos y sus accesorios (curvas, cruces, Ts), unidos entre sí mediante las adecuadas piezas de unión. La continuidad eléctrica del propio sistema (caso de bandejas metálicas), necesaria para conseguir una adecuada puesta a tierra del mismo y garantizar la seguridad de las personas, puede variar por las causas más diversas (oxidación, aflojamiento de las tuercas, recubrimientos aislantes,...).

Para evitarlo, se tiene que realizar la instalación de un circuito independiente de “puesta a tierra” mediante la conexión de todos y cada uno de los elementos del sistema (bandejas y accesorios), a un conductor de la sección adecuada, no inferior, en ningún caso, a 16 mm<sup>2</sup>.



Figura 5-9. Instalación de puesta a tierra

### Canalización vertical. Diseño y dimensionado

El tramo de canalización vertical, es decir, la parte de cableado que discurre de una planta a otra, se realiza por un espacio dedicado exclusivamente a servicios de telecomunicación.

Para estos tramos habrá que realizar calos de planta en los lugares que se indican en los planos de planta. Los calos tendrán el diámetro suficiente para que por ellos pueda discurrir esta canalización.

Para la vertical del edificio se tendrá una canalización compuesta de 50 mm de diámetro. El número se determina según la relación:

$$St > K * N * Sc \quad (5-3)$$

Siendo

St: sección útil del tubo

K: factor de ocupación (2 para cable Categoría 6 UTP)

N: número de cables

Sc: sección de cada uno de los cables

Siendo el diámetro interior útil de 40.5 mm, y el diámetro de un cable de Categoría 6 UTP 5.918 mm, se tiene que por un tubo de 50 mm se pueden pasar hasta 23 cables.

Así pues como en el peor caso se tienen 18 cables, de los cuales irán 6 a cada planta, por tanto se necesitará 3 tubos de 50 mm de uso exclusivo para cableado estructurado. El dimensionado queda de la siguiente forma:

- 1 tubos de 50 mm de diámetro para cableado estructurado.
- 1 tubo de 50 mm de diámetro para reserva.
- 1 tubo de 40 mm de diámetro para acometida y toma de tierra.

### Dimensionado

En total de una planta a otra y en tendido vertical exclusivamente, se pasarán 3 tubos de 50 mm y 1 tubo de 40 mm de diámetro de material rígido y libre de halógenos.

A una altura aproximada de 90 cm en cada planta se instalará un registro de derivación de planta, intercalado en la misma dirección de la canalización vertical y de tamaño 45 x 45 x 15 cm.

El objeto de este registro no es hacer derivación de cableado estructurado, sino por si algún otro servicio necesitara realizar derivación en planta, su instalación es por mera reserva en la infraestructura del edificio.

Será un armario metálico y dispondrá de cerradura con llave. Sus características están en el Pliego de Condiciones.

Además, en el garaje se instalarán 2 registros de tamaño 50 x 30 x 6 cm a una altura de 2 m para previsión de servicios futuros.

#### 5.1.2.4 Subsistema horizontal

En este apartado se recogen las infraestructuras del SCE desde el subsistema troncal del edificio hasta las bases de tomas finales.

Vamos a usar el carril DIN. Éste sirve para aguantar a los tubos que caerán en la bandeja por su parte superior. El carril irá sujeto a techo mediante tortillería, y los tubos cogidos a éste mediante bridas. El resto del recorrido de la canalización corrugada hasta las tomas irá por el techo, y empotrada por pared hasta llegar a la base de toma de usuario. En nuestro caso, vamos a optar por la opción del carril DIN sólo aquellas oficinas que son de mayor tamaño y el cableado cableado va por falso techo. Estas oficinas son: B-1, B-12, B14, 1-1, 1-7, 1-13, 1-15, 2-1, 2-7, 2-13, 2-15.

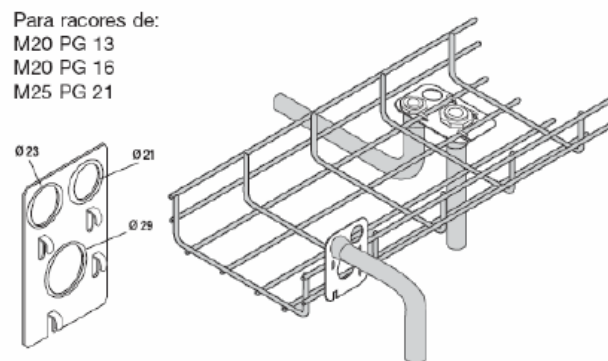


Figura 5-10. Sujeción de tubos a bandeja

Para el resto de las oficinas vamos a usar un zócalo técnico. Éste sustituye al zócalo convencional y es utilizado para el tendido de cableado. Permite adaptar mecanismos para la conectividad de los diferentes servicios.



Figura 5-11. Zócalo técnico

### Registros de toma. Diseño y dimensionado

Los registros de toma son la parte final del subsistema horizontal. Para el SCE se habla de puestos de trabajo. Cada puesto de trabajo está formado por los siguientes elementos:

- 1 módulo doble para protección magnetotérmica bipolar In: 16 A.
- 1 módulo doble para 2 todos de corriente tipo schuko 10/16 A, para circuito no SAI (placa de color blanco) e indicador luminoso.
- 1 módulo doble para 2 todos de corriente tipo schuko 10/16 A, para circuito SAI (placa de color rojo) e indicador luminoso.
- 1 módulo doble para 2 tomas RJ45 hembra, categoría 6 UTP.

Se tienen 286 puestos de trabajo específico para SCE.

#### **5.1.2.5 Resumen de materiales necesarios**

Elemento	Unidades	Dimensiones
Arqueta de entrada	1	600 x 600 x 800 mm
Canalización externa	6 x 3 m	6 Ø 63 mm
Registro de enlace	1	450 x 450 x 120 mm
Canalización enlace inferior	6 x 15 m	6 Ø 50 mm
Bandeja Rejiband ZB	600 m	60 x 100 mm
Soporte bandeja Rejiband	400	Varios
Uniones Bandeja Rejiband	65	Varios
Cable de tierra cubierta LSZH	100 m	1 x 16 mm <sup>2</sup>
Borna de tierra	195	Varios
Carril DIN	514 m	10 x 20 mm
Bridas	500	200 mm
Sala de Comunicaciones Principal		2000 x 3300 x 2500 mm

#### **5.1.3 Requisitos para la Instalación Eléctrica Dedicada (IED)**

La Instalación Eléctrica Dedicada (IED) es una instalación de uso exclusivo para el equipamiento del SCE y los equipos informáticos. Su suministro parte de los elementos de mando y protección de cabecera. No comparte suministro con otros circuitos de la planta (como por ejemplo el alumbrado).

Se consideran dos niveles para la IED:

1. IED básica, de instalación obligatoria en cada edificio, pues suministra energía a la electrónica de red del SCE y a los servidores, independizándolos de la distribución eléctrica general del inmueble.
2. IED ampliada, de instalación recomendada, que da servicio a la electrónica de red del SCE, a los servidores y a los puestos de trabajo de los usuarios.

La instalación será de tipo ampliada, pues aunque no se instale en principio el equipo SAI, por cuestión de altos costos, si se tenga la infraestructura preparada para que se pueda montar en el futuro.

##### **5.1.3.1 Características generales**

La alimentación del SCE debe realizarse mediante una instalación eléctrica dedicada desde la cabecera de la instalación eléctrica general del edificio. De esta forma la alimentación del equipamiento informático y de red no compartirá suministro con circuitos de uso general del edificio.

La instalación será doble, de manera que a las tomas de corriente lleguen dos circuitos:

- Un circuito de corriente de SAI.
- Un circuito de corriente “no SAI”.

En el caso de IED básica, ambos circuitos llegarán a las tomas de corriente de los repartidores y del CPD. En el caso de IED ampliada, los dos circuitos llegarán, además, a cada una de las tomas de corriente de los puestos de usuario.

La IED estará centralizada desde la sala de comunicaciones principal del edificio, donde se instalará un Cuadro Eléctrico General (CEG) desde el que se gobernará la alimentación del SCE.

#### Puesta a tierra de los elementos

Todos los elementos metálicos del SCE (bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cables apantallados, etc.), se conectarán a tierra. Si existe un sistema de puesta a tierra dedicado, los elementos se conectarán a éste. En caso contrario se conectarán al sistema de protección a tierra del edificio.

#### Dimensionado de la IED

- IED básica. La IED básica alimentará.
  - Las tomas de corriente de la SCP.
  - Los equipos servidores críticos albergados en el CPD (si se dispone en un lugar diferente a la SCP).

La IED básica contará con los siguientes elementos:

- Una línea de alimentación desde los dispositivos de mando y protección de cabecera de la instalación general del edificio hasta un cuadro eléctrico dedicado a instalar en el RE (Cuadro eléctrico general de la Sala de Comunicaciones Principal, CEG-SCP). En este cuadro se instalarán los elementos de cuadro y protección de toda la IED del SCE. El cuadro debe contar con una zona dedicada a la corriente de SAI y otra dedicada a corriente “no SAI”. Cada circuito se conectará a un magnetotérmico de dicho cuadro. Desde este CE partirán los circuitos que alimenten a las tomas de la sede.
  - Desde el CEG-SCP partirán circuitos de SAI y “no SAI” que alimentarán a las tomas del RE. La sección de los cables será definida por el proyectista eléctrico en función de los requerimientos de la instalación.
- IED ampliada. La IED ampliada alimentará la toma de corriente de los puestos de usuario. Esto se hará a través del cuadro eléctrico situado en la SCP.

Se instalarán dos circuitos por cada cuatro puestos de trabajo: uno de ellos será de corriente SAI y el otro de corriente alterna directa.



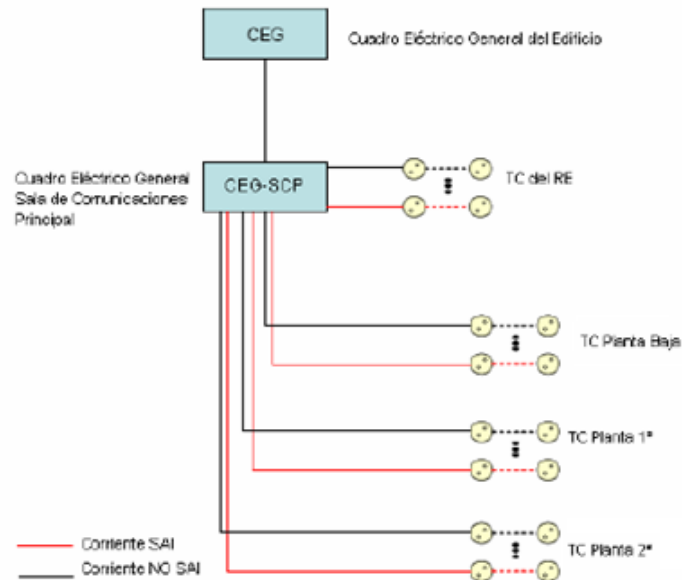


Figura 5-12. Esquema de la IED ampliada

- Dimensionado de los circuitos:

Se recomienda que cada circuito alimente a un máximo de 8 tomas de corriente. La protección mínima constará de:

- Protección diferencial para todo el grupo de 8 tomas de corriente.
- Protección magnetotérmica para cada puesto de usuario.

Cada cuadro eléctrico contará además con protección de cabecera.

- Tomas de corriente:

Los enchufes de las tomas de corriente tendrán toma de tierra y led indicador de tensión. Cada puesto de trabajo está dotado de interruptor térmico bipolar, protegido por una tapa transparente que impida el acceso involuntario al mismo.

Las tomas de corriente conectadas a los circuitos de SAI serán de color rojo, mientras que las conectadas a los circuitos no SAI serán de color blanco.

- Elementos de mando y protección y sección de los conductores

La elección de los elementos de mando y protección será tal que garantice la selectividad de la IED. Tanto los calibres de los elementos de mando y protección como las secciones de los cables elegidas deberán estar justificadas a través de los cálculos pertinentes. Los resultados de los cálculos deben cumplir el RBT.

- Etiquetado de la IED

Etiquetado de los cuadros eléctricos

El cuadro eléctrico general se etiquetará como CEG-SCP. Cada cuadro eléctrico de planta será etiquetado con un nombre del tipo CE-XX, donde:

- CE: Indica “cuadro eléctrico”
- XX: Es el identificador del RP de las tomas asociadas al cuadro eléctrico. En todos los cuadros tendrán tantos dígitos como el cuadro de mayor numeración.

Etiquetado de las cajas de derivación eléctricas

Las cajas de derivación del tendido de la IED se etiquetarán de la misma forma que las empleadas para los cables de datos, pero empleando el identificador de cuatro eléctrico en vez del identificador de RP.

#### Etiquetado de los circuitos eléctricos

Las protecciones de grupo de cada circuito eléctrico de la IED deben etiquetarse según el esquema CE-XX-YY:

- CE-XX: Coincide con el identificador del cuadro eléctrico del que depende el circuito.
- YY: Es el número del circuito dentro de su cuadro eléctrico. En todos los circuitos dentro de un mismo cuadro tendrá tantos dígitos como el circuito de mayor numeración dentro de este cuadro.

#### Etiquetado de las tomas de corriente

Las tomas que componen el circuito eléctrico de la IED deberán estar etiquetadas con el identificador del circuito al que pertenecen. Las pautas de implementación y colocación de estas etiquetas son las mismas que en el caso de las etiquetas de las tomas de voz y datos.

#### Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

Al menos los siguientes elementos del SCE deberán contar con alimentación procedente de un SAI:

En el caso de IED básica:

- Todas las TC instaladas en el interior de armarios de comunicaciones.
- Un número de TC del CPD imprescindibles para dar servicio a todos los equipos críticos allí ubicados. Estas tomas deberán situarse en lugares tales que faciliten la conexión de estos equipos. En cualquier caso, se recomienda que todas las TC del CPD tengan alimentación procedente de un SAI.

En el caso de IED dedicada:

- Las anteriores.
- La mitad de las otras de cada puesto de usuario. La otra mitad tendrá corriente no SAI.

#### Dimensionado de SAI

El dimensionado del SAI se ha realizado según los siguientes criterios:

Tabla 5-10. Dimensionado del SAI

Dispositivo	Consumo medio	Unidades	Total consumo
PC	300 W		
Monitor	70 W		
Altavoces	30 W		
PC completo	400W	286	114400 W
Cámaras de videovigilancia	13.1 W	14	183.4 W
Subtotal del consumo			114583.4 W
Factor de consumo			60%
Total			68750.04 W (91666.72 VA)

Según la tabla anterior y teniendo en cuenta que habrá un factor de consumo estimado de un 60 % resulta un valor de 91666.72 VA.

Este valor se aproxima al modelo comercial de 100 kVA, que como ejemplo se puede tener del fabricante Emerson, el modelo Liebert NX UPS 160-200 kVA.

# 6 PLIEGO DE CONDICIONES DEL SISTEMA DE CABLEADO

---

## 6.2 Condiciones particulares

La memoria de este proyecto recomienda productos con unas características técnicas determinadas de algunos fabricantes en concreto. En caso de utilizar otros productos o dispositivos, éstos deberán contar con la aprobación de la Dirección Técnica de modo que sus especificaciones técnicas sean similares o tengan mejores prestaciones.

### 6.2.1 Sistemas de Cableado Estructurado

#### 6.2.1.1 Características técnicas de puesto de trabajo

Independientemente de cómo llegue el cableado a cada oficina, todos los puestos de trabajo deben presentar las mismas características.

- El diseño de las cajas debe estar realizado bajo la normativa española de envolventes UNE20451, equivalente a la norma internacional CEI670.
- Temperatura durante la instalación de  $-5^{\circ}$  a  $+60^{\circ}$  C.
- Temperatura máxima durante la construcción  $+90^{\circ}$  C.
- Debe contar con los siguientes módulos:
- Módulo interruptor magnetotérmico 16 A.
- Módulo doble 2 bases schuko blanco con identificador luminoso.
- Módulo doble 2 bases schuko rojo con identificador luminoso
- Módulo doble para 2 conectores RJ45, tipo keystone.
- 2 conectores RJ45 hembra Categoría 6 UTP.

El diseño de las cajas realizado bajo la normativa UNE-2015 para bases tipo schuko.

La característica eléctrica de las mismas es 16 A/250 V.

Grado de protección IP20.

Conectores RJ45 hembra Categoría 6 montaje tipo Keystone, que cumpla con las normas IEC 60603-7-5/4.

Montaje de cableado 3 contactos sin herramienta.

#### 6.2.1.2 Características técnicas del cableado

El cableado para el SCE estará formado por 4 pares torsionados entre sí y cableados en hélice. Todo el conjunto así obtenido se cubre con una funda de PVC gris de características ignífugas y libre de halógenos.

### Tendido del cableado:

Cuando se realice la tirada del cable, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Se evitará además el estrangulamiento de los cables de datos por la utilización en la instalación de bridas de apriete u otros elementos similares.

Durante la instalación del cable se cuidarán los siguientes aspectos:

- El cable debe instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y de las difetentes prácticas habituales.
- No sobrepasar la tensión de tracción mínima recomendada por el fabricante.
- Respetar el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.
- Proteger las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.
- No sobrecargar las canalizaciones. Se debe dejar el espacio libre previsto.
- Las bridas de fijación deberán permitir el desplazamiento longitudinal de los cables a través de ellas, no estrangulándolos en ningún caso.
- Los cables del SH deben agruparse en conjuntos de no más de 40 cables. Las agrupaciones de más de 40 cables pueden causar deformaciones en la parte inferior de los cables.

Se reducirán al mínimo posible los cruces de los cables de datos con los cables de corriente. No pasar cerca de ascensores, máquinas de aire acondicionado, motores de ascensores, y elementos inductivos en general.

Las canalizaciones de los circuitos de fuerza y alumbrado del edificio han de estar separadas al menos 10 cm de las canalizaciones de la red de datos, se recomienda que la distancia mínima sea de 30 cm. Los cruces de los tendidos de cableado de datos con los de energía eléctrica han de hacerse en ángulo recto.

El tendido de cableado de datos debe tener una distancia mínima a los tubos fluorescentes de 50 cm. El destrenzado de los cables en la terminación, al efectuar las conexiones, no sbrepasará los 6mm para conectores de Categoría 6, si bien se intentará mantener el trenzado de los cables tanto como sea posible.

Los radios de curvatura del cable en la zona de terminación no debe exceder 4 veces el diámetro exterior del cable. En el conexionado del cable al conector RJ, la cubierta del cable se retirará lo mínimo posible, pero evitando que alguno de los pares sufra una curvatura de más de 90°. Se evitará que los hilos queden tensos en su conexión a la roseta.

En el caso de instalar un sistema apantallado, se conectará la malla del cable a la carcasa metálica del conector RJ49, que a su vez se conectará al conector de toma de tierra del panel. La conexión de los cables a las tomas RJ se realizará con la máquina de precisión indicada por la Dirección Técnica de la Instalación.

Los cables serán enrollados y dispuestos cuidadosamente en sus respectivos paneles. Cada panel será alimentado por un conjunto individual separado y dispuesto otra vez en el punto de la entrada del rac o del marco.

Cada cable ha de estar claramente etiquetado en su cubierta detrás del panel del parcheo en una ubicación visible sin retirar los lazos de soporte del mazo. No son aceptables los cables etiquetados dentro del mazo, donde no se puede leer la etiqueta.

El hardware de terminación de fibra óptica debe instalarse de la siguiente manera:

- Se enrollará cuidadosamente el exceso de fibra dentro del panel de terminación. No se dejarán cocas en la parte exterior del panel.
- Cada cable se unirá individualmente al panel respectivo mediante medios mecánicos. Los miembros de sujeción de los cables se unirán de manera segura al soporte del cable en el panel.
- Cada cable de fibra se pelará sobre el panel de termianción y las fibras individuales se ecaminarán hacia el panel de terminación.
- Cada cable se etiquetará claramente en la entrada del panel de terminación. No serán aceptables cables

etiquetados dentro del mazo.

- Se instalarán tapas contra el polvo en los conectores y acopladores, a menos que estén conectados físicamente.
- Además debe cumplir con los requisitos del estándar ANSI/TIA/EIA-568B-2-1, para cables de Categoría 6, y con la norma UNE-EN-50265-2-1, cable no propagador de la llama.

Las características técnicas del mismo se reflejan en la tabla 6-1 y en la figura 6-1.

Tabla 6-1. Características cable de par trenzado

Características	
<u>Materiales de construcción</u>	
Jacket Material	Low Smoke Zero Halogen (LSZH)
Conductor Material	Bare copper
Insulation Material	Polyolefin
Separator Material Polyolefin	Polyolefin
<u>Dimensiones</u>	
Cable Length	305 m   1000 ft
Cable Weight	25.00 lb/kft
Diameter Over Jacket	5.918 mm   0.233 in
Jacket Thickness	0.508 mm   0.020 in
<u>Características eléctricas</u>	
ANSI/TIA Category	6
dc Resistance Unbalance, maximum	5 %
dc Resistance, maximum	7.61 ohms/100 m
Mutual Capacitance	5.6 nF/100 m @ 1 kHz
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	69 %
Operating Frequency, maximum	300 MHz
Operating Voltage, maximum	80 V
Transmission Standards	ANSI/TIA568C.2   CENELEC EN 5028861   ISO/IEC 11801 Class E
<u>Características ambientales</u>	
Environmental Space	Low Smoke Zero Halogen (LSZH)
Acid Gas Test Method	IEC 607542
Flame Test Method	IEC 60332322
Installation Temperature	0 °C to +60 °C
Operating Temperature	20 °C to +60 °C
Smoke Test Method	IEC 610342
<u>Características generales</u>	
Cable Type	U/UTP (unshielded)
Pairs, quantity	4
Cable Component Type	Horizontal
Packaging Type	WE TOTE® box
Brand	GigaSPEED XL®   SYSTIMAX®
Jacket Color	White
Product Number	3071E
Conductor Gauge, singles	23 AWG

Conductor Type, singles	Solid
Conductors, quantity	8
Separator Type	Bisector
<u>Características mecánicas</u>	
Pulling Tension, maximum	11 Kg

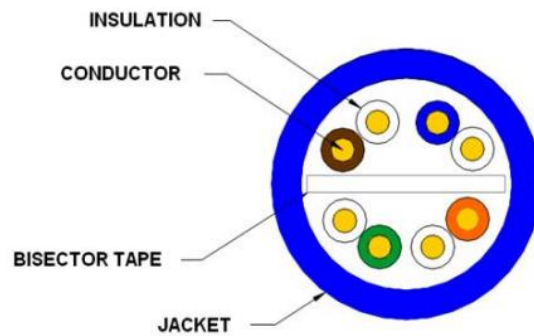


Figura 6-1. Sección transversal del cable de pares

### 6.2.1.3 Características del armario tipo rack y elementos del mismo

Los requerimientos mínimos para los armarios serán los siguientes:

- Armarios tipo rack de 19", con anchura mínima de 600 mm y fondo mínimo de 800 mm. La altura será la obtenida del cálculo de dimensionado teniendo en cuenta la altura máxima estándar son 42 U.
- Se recomienda el uso de termo ventilación con termostato digital y control de potencia de electroventiladores.
- Cierres laterales desmontables con cerradura.
- La puerta trasera será metálica micro perforada y la delantera será de cristal.
- Cerraduras de seguridad en puertas delanteras y traseras.
- Accesos de cableado por la parte superior e inferior.
- Dispondrán de dos perfiles delanteros y traseros. Los perfiles traseros deberán ser regulables para al menos tres fondos distintos.
- La terminación del armario será regular, sin cantos vivos ni lacado defectuoso.
- En los puntos de acceso a los armarios, la distancia desde ellos a cualquier pared será como mínimo de 1 m, de forma que permita manipular su interior para realizar los trabajos de mantenimiento.
- En el caso de emplearse armarios murales de 19", tendrán las siguientes características:
  - Dos cuerpos: el posterior fijado a la pared y el anterior abatible mediante sistema de bisagra. Accesorio de entrada de cables superior e inferior en cuerpo central y posterior.
  - Perfiles fijos en la parte trasera del cuerpo central.
  - Tapas superior e inferior con ranuras de ventilación.

Elementos interiores de los armarios:

Se utilizarán los siguientes elementos:

- Paneles de 24 tomas RJ45 hembra con características mínimas necesarias para cumplir con Categoría 6 para cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase E al enlace horizontal y 1U, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel.
- Pasahilos metálicos de 1U.
- Cada armario tendrá instaladas tres bases de enchufe de tipo Schuko, con 6 tomas, dotadas de toma de tierra e interruptor bipolar luminoso con indicador de funcionamiento. Las bases dispondrán de escuadras laterales para montaje horizontal en bastidores de 19”.

#### Colocación de cables dentro de los armarios

Los cables se distribuirán dentro del armario sujetos a los perfiles de forma que quede libre el mayor espacio posible en el interior del rack. Se respetará en todo el radio de curvatura de los cables.

En el caso excepcional en que exista paso de cables de un armario a otro contiguo, este se realizará por el interior de los armarios.

#### Colocación de elementos dentro de los armarios

El orden de colocación de los elementos en el interior de los armarios será el que se muestra en el plano número 9.

Las tapas de protección de los conectores de fibra óptica utilizados se guardarán en un lugar visible y seguro del armario para posteriores utilizaciones.

#### Conexión a tierra de los armarios

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas del armario utilizando para ello los elementos de conexión aconsejados por el fabricante del mismo.

#### Oficinas de mayor tamaño

En el caso de las oficinas B-1, B-12, B14, 1-1, 1-7, 1-13, 1-15, 2-1, 2-7, 2-13, 2-15, las tomas de telecomunicación no irán empotradas a la pared, debido a que son oficinas de un tamaño superior e interesa que las tomas se encuentren en lugares centrales de estas salas.

En estas oficinas, el cableado será llevado por un falso techo y llegará a cada puesto de trabajo mediante unas columnas, tal y como se puede observar en la figura 6-2 o 6-3.

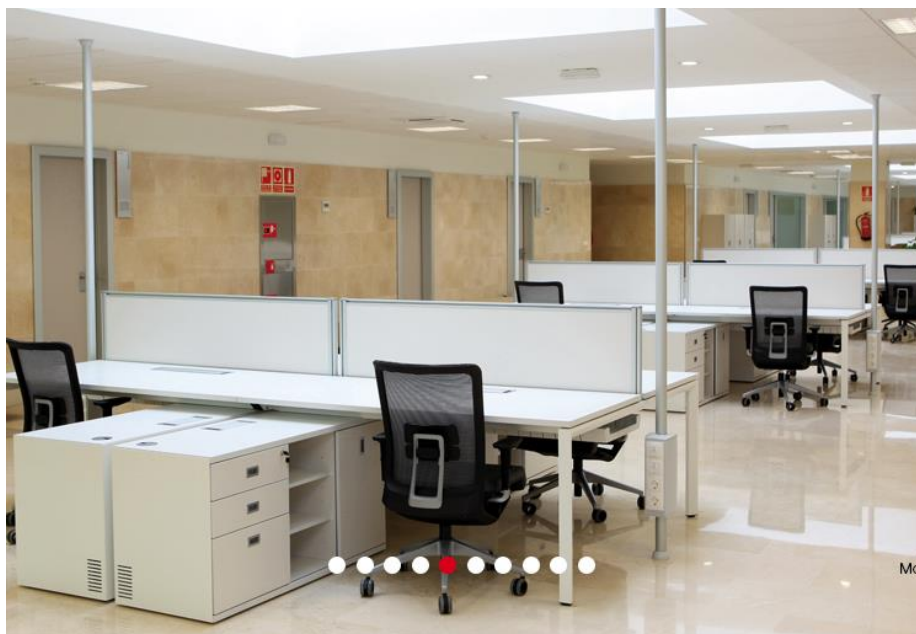


Figura 6-2. Ejemplo de cableado que llega a los puestos de trabajo a través de columnas.

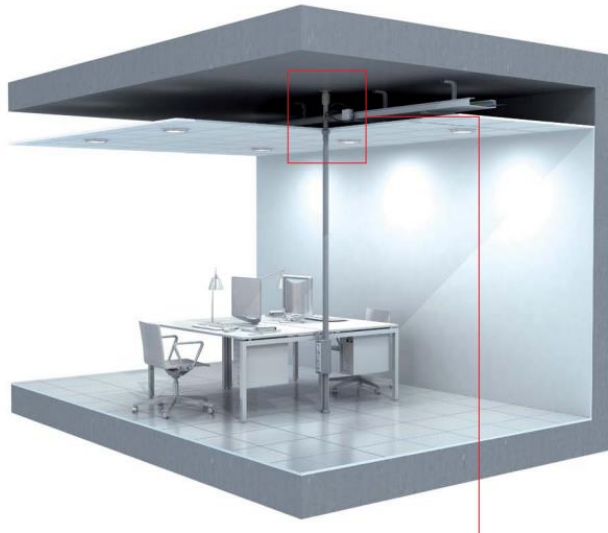


Figura 6-3. Ejemplo de falso techo y columnas para cableado.

#### 6.2.1.4 Características de la electrónica de red

Se utilizarán switches gestionables via web 10/100/1000T de 48 puertos Ethernet capa 2 con hasta 4 módulos para entrada de fibra óptica modelo AT-GS950/48 de Allied Telesis o similar. Su hoja de características se adjunta en los anexos de este proyecto.



Figura 6-4. Switch AT-GS950/48 de Allied Telesis

## 6.2.2 Infraestructura de Cableado Estructurado

### 6.2.2.1 Características de las arquetas

Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno. Se presumirán conformes las tapas cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 124 para la Clase B 125 para acerado, con una carga de rotura superior a 125 kN. Deberán tener un grado de protección IP55.

Las arquetas de entrada, además dispondrán de cierra de seguridad y de dos puntos para el tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN.

Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la norma UNE 133100-2.

Las dimensiones interiores serán 60x60x80 cm. Su ubicación final, objeto de la dirección de la obra, será la prevista en el plano general de la infraestructura, salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que deberá ser evaluada.



### 6.2.2.2 Características de la canalización de acceso a los proveedores de servicio, del subsistema troncal (vertical) y del subsistema horizontal del edificio

#### Características de los materiales

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la memoria, serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo ser de pared interior lisa excepto los de las canalizaciones horizontal del edificio.

Las características mínimas que deben reunir los tubos se muestran en la tabla 6-2.

Tabla 6-2. Características de los tubos

Características	Tipo de Tubos		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	$\geq 1250 \text{ N}$	$\geq 320 \text{ N}$	$\geq 450 \text{ N}$
Resistencia al impacto	$\geq 2 \text{ J}$	$\geq 1 \text{ J para } R = 320 \text{ N}$ $\geq 2 \text{ J para } R \geq 320 \text{ N}$	$\geq 15 \text{ J}$
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60^\circ\text{C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ\text{C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ\text{C}$
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

#### Condiciones de instalación

Los de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al edificio. Y desde este punto de entrada irán instalados empotrados por la vertical del edificio.

Los de la canalización vertical, irán embutidos en paramento vertical, y comunicarán los registros de planta y la Sala de Comunicaciones Principal.

Los del subsistema horizontal irán desde la bandeja hasta la vertical de las tomas grapeados por el techo, y desde la vertical de la toma hasta la altura de la misma, empotrado en ladrillo.

#### Generalidades

##### Cruce de tuberías y muros

Cuando sea inevitable que los cables crucen tuberías de cualquier clase, se dispondrá de aislamiento supletorio, discurriendo la conducción por encima de las tuberías, incluidas las de los sistemas de protección contra incendios.

El trayecto de los tubos será rectilíneo y por el camino más corto posible. En cualquier caso la canalización no superará un radio de curvatura mínimo de 30 cm. La bajada a las tomas de usuario se realizará empotrada a través de rozas. En general se evitará el uso de canaleta vista en las bajadas a las tomas de usuario.

##### Fuentes de interferencia electromagnética (EMI)

En general, se intentará separar todo lo posible (al menos 30 cm) las rutas de cableado con las de alumbrado y fuerza cuando sus trazados sean paralelos.

Cuando se efectúe un cruce entre ambas, éste será realizado en ángulo recto. Se evitará, en todo caso, que las rutas de cableado pasen por encima de luminarias de tubos fluorescentes. El cableado se mantendrá siempre a

una distancia mínima de 15 cm de estas luminarias.

#### Fuentes de calor, humedad o vibraciones

El emplazamiento de las vías deberá evitar las fuentes conocidas de calor, humedad o vibraciones, a fin de evitar que puedan dañar la integridad del cable o perjudicar sus prestaciones. En caso de no ser posible se emplearán guardas, estructuras de protección y señales de advertencia necesarias para proteger el cableado.

Las conducciones no se sujetarán a ningún equipo auxiliar. Las canalizaciones deben instalarse de manera que no tapen ninguna válvula, conducto de alarma o fuego, cajas u otros dispositivos de control.

#### Acabado

En la instalación de canaletas, bandejas y tubos se usarán todos los elementos accesorios tales como codos, tapas, soportes, uniones, etc. que el fabricante de cada elemento recomienda. La canalización se realizará de forma que el cable no sea visible en ninguna parte del trazado. En ningún momento se usará silicona o soluciones similares para codos o sellado de canaletas.

#### Espacio útil

El radio mínimo de curvatura de los cables puede limitar el espacio útil de una canalización. Donde, por ejemplo, haya una curva cerrada, sólo se podrá utilizar un porcentaje del espacio total para respetar el radio mínimo de curvatura.

El espacio útil en las canalizaciones deberá ser el doble del necesario para acomodar la cantidad inicial de cables.

#### Seguridad contra incendios

Cuando la canalización circule por zonas de aire impulsado o atraviese muros cortajuegos se sellará en esos tramos para evitar la propagación del fuego.

#### Tubos en zanjas

Los tubos que se instalen en una zanja irán embutidos en el interior de un prisma de hormigón situado en el fondo de la zanja.

Antes de intalar los tubos, se realizará una solera de hormigón de 6 cm de espesor, sobre la que se colocará la primera capa de tubos, instalándose, si hubiera más capas, los soportes necesarios a la distancia adecuada. Tras esto se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm de hormigón.

La segunda capa de tubos se colocará introduciéndolos en los soportes anteriormente instalados, repitiéndose el proceso de rellenado de espacios libres si hubiera más capas.

Finalmente, la última capa de tubos se cubrirá con hormigón hasta una altura de 6 cm sobre los tubos.

El vertido de hormigón se realizará en todo caso de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongas de espesor y humedad adecuadas. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

#### Bandejas

Para el soporte de las bandejas se utilizarán los soportes y fijaciones que indique el fabricante. La distancia entre los soportes contiguos regirá por las tablas de cálculo de soportes que cada fabricante facilita en relación a la sección bandeja/tubo y el peso a soportar. En cualquier caso, nunca será mayor de 1.5 m.

En aquellas bandejas sujetas al techo se evitarán los soportes en "U", siendo preferibles los soportes en "L" o en "T" que facilitan el tendido de cableado.

#### Canales

Se utilizarán los elementos de soporte y fijación, de sujeción de cables y los accesorios que indique el fabricante. Los canales se instalarán paralela o verticalmente a las líneas de intersección entre techo/suelo y paredes.

Los canales se instalarán de forma que ningún segmento de cable quede al aire. En el puesto de usuario, el

canal entrará hasta dentro de las cajas de superficie.

#### Tubos no soterrados

En ningún caso se sujetarán los tubos al falso techo si lo hubiera. El instalador preparará y colocará para ellos los oportunos cuelgues y anclajes al techo de la planta.

Durante el montaje se taparán con panel o cartón todos los extremos de los tubos para evitar que penetre humedad o suciedad en ellos.

#### Tubo Flexible

En el caso de su utilización en falso techo no registrable se realizarán registros en el mismo de tal forma que las cajas de registro sean totalmente accesibles.

En los extremos, los tubos entrarán en las cajas de registro y/o de derivación de forma que ningún segmento de cableado quede fuera del tubo. De igual forma en instalaciones empotradas al llegar al área de usuario los tubos entrarán dentro de la caja de salida de telecomunicaciones.

#### Tubo rígido

Los accesorios utilizados en la instalación de los tubos (curvas y codos) serán de radios suficientes para evitar torsiones perjudiciales.

Soportes: Los tubos que no vayan empotrados se sujetarán a paredes o techos con un intervalo máximo entre soportes de 1.5 m. Como mínimo, se dispondrá de apoyos por tramos de tubos entre equipos separados más de 1.5 m y un apoyo en los de menor separación.

Los tubos de diámetro inferior a 1" nominal, se sujetarán con brida de fundición o anillo de cuelgue, varilla y anclaje o soporte. Se podrán emplear cuelgues de trapecio para dos o más soportes.

#### Colocación de hilos y cables en los tubos

No se colocarán los cables hasta que no se hayan colocado los tubos, cuidándose que las uniones entre tramos estén totalmente secas.

Todos los tubos que quedan vacíos, deberán ir provistos de hilo guía de acero galvanizado de 2 mm.

Unión de tubos rígidos a cajas: Se instalarán boquillas terminales de plástico roscado o de acero, sin rebabas, en el extremo de todos los tubos, a su entrada en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles.

Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente, para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más en la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permitirá usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel.

Detalles de colocación de los tubos rígidos: Se admitirá el curvado por calentamiento en tubos de rosca máxima. En los demás diámetros, escogerá preferentemente codos prefabricados. De no poder utilizar éstos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.

Todos los tubos se alisarán y se enderezarán antes de su colocación, quitándose las rebabas que puedan tener. Los tubos que se tiendan vistos por techos o paredes, irán paralelos a las líneas de intersección de paredes con techo o a los ejes de las columnas, vigas o estructuras próximas.

Instalación empotrada: las cajas de registro han de quedar rasantes con el enlucido o con el forjado de los muros. Para tender canalizaciones, se utilizará el criterio de minimización de la distancia entre los puntos a unir.

### **6.2.2.3 Condiciones a tener en cuenta en la distribución interior de la SCP. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.**

#### Características constructivas

Los recintos de instalación de telecomunicación estarán constituidos por un recinto de obra. Sus medidas son las indicadas en la memoria en cada caso. Tendrán solado de pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas y paredes y techo con capacidad portante suficiente.

En el caso de utilización de armarios para implementar los recintos modulares, éstos tendrán un grado de protección mínimo IP55, según EN60529 y un grado de protección mínimo IK10, según UNE EN 50102, para ubicación en exterior, e IP33, según EN60529, y un grado IK7, según UNE EN50102, para ubicación en interior, con ventilación suficiente debido a la existencia de elementos activos.

#### Ubicación de los recintos

Deberán encontrarse a una distancia mayor de 2 m de cualquier centro de transformación, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, salvo casos muy excepcionales. Si en el transcurso de la edificación se altera la ubicación del recinto de telecomunicaciones deberá ser comunicado al ingeniero de telecomunicaciones responsable de la instalación quien habrá de valorar la aceptación de dicha modificación.

Se procurará preservar el suelo de humedad, levantando el mismo por encima del nivel de planta.

Se evitará, en medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

#### Puerta de acceso

Será metálica de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco mínimo será de 0.82 x 2 m (ancho x alto).

### **6.2.2.4 Características de los registros de enlace, de planta, registros de derivación y de toma**

Los registros de planta se podrán realizar:

- Practicando en el muro o pared de la zona de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia mínima de 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas, y en la del fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP3X según EN 60529, y un grado IK7, según UNE EN50102, con tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.
- Empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP3X, según EN60529, y un grado IK7, según UNE EN50102.

Se considerarán conformes los registros de planta de características equivalente a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE 20451.

#### Registros de enlace

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según tabla siguiente, que cumplan con la UNE 20451 o con la UNE EN 50298. Cuando estén en el exterior de los edificios serán conformes al ensayo 8.11 de la citada norma.

Tabla 6-3. Clasificación registros de enlace

		Interior	Exterior
UNE-EN 60529	IP 1ª cifra	3	5
	IP 2ª cifra	X	5
UNE-EN 50102	IK	7	10

#### Registros de derivación

Serán cajas de plástico, provistas de tapa de material de plástico o metálico, que cumplan con la norma UNE 20451 y la norma UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. Se colocarán empotrados en la pared y de manera superficial, según su ubicación.

Son cajas rectangulares con entradas laterales pretroqueladas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrá acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos.

#### Registros de toma

Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm; tendrán como mínimo 4.2 cm de fondo y 6.4 cm de lado exterior.

#### Tipo de instalación

##### Cajas de superficie

Se colocarán a 20 cm del suelo. En zonas especiales (talleres, aulas, CPDs,...) pueden colocarse a 1.1m.

##### Rosetas en caja empotrada

Se colocarán después de la canalización y la caja empotrada correspondientes, y tras haber realizado la obra necesaria para que la roseta quede rasante con la pared.

A la hora de alojar la coca de cable necesaria para poder montar la roseta dentro de la caja empotrada, el cable no se doblará, aplastará ni enrollará por dentro de su radio mínimo de curvatura.

##### Cajas de suelo

Las cajas de suelo quedarán rasantes con el suelo, y perfectamente montadas en el centro de la losa de suelo técnico. Después de la instalación, se realizará el ajuste en altura de la caja de forma que, tras la conexión a los conectores del interior de la caja de los elementos necesarios (enchufes, cables de datos, etc.), la tapa quede perfectamente cerrada.

Las losas de suelo que alberguen cajas no deben quedar atrapadas bajo muebles u otros objetos que impidan su desmontaje y manipulación.

### **6.2.2.5 Tierra de la instalación**

El sistema general de la tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra, colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminar de tierra de los recintos. Este terminar será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble (llamado también embarrado del cuarto de contadores) en uno o más puntos. A él se le conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

## 6.3 Condiciones generales

### 6.3.1 Reglamento de cableado estructurado y normas anexas

#### 6.3.1.1 Legislación de aplicación a los sistemas de Cableado Estructurado

En este apartado se detallan las normas UNE-EN aplicables al sistema de cableado estructurado así como las normas españolas para instalaciones eléctricas.

Al tratarse de Normas Europeas, su utilización es obligatoria para las compras de sistemas dentro de las administraciones de los estados miembros de la Unión Europea, según la Decisión del Consejo de Ministros de la Unión Europea (87/95/CEE) para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos (EPHOS, 2).

No obstante, se incluyen otras normas (ISO, ANSI, EIA/TIA) al objeto de abarcar todos los aspectos requeridos.

Normativa de cableado

- UNE-EN 50173:2005, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”.
- ISO/IEC 11801: Information technology- Generic cableing for customer premises.
- IEC 60793-1-1 (1995), “Optical Fiber: Part 1 Generic Specification”.

Normativa de conducciones

- UNE-EN 50310:2002, “Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información”.
- UNE-EN 50086: CORR 2001, “Sistemas de tubos para la conducción de cables”.
- UNE-EN 50085/A1:1999, “Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas”.
- UNE-EN 61357, “Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera para la conducción de cables”.

Normativa de instalación, puesta a tierra y certificado de SEC

- UNE-EN 50174-1:2001, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Especificación y aseguramiento de la calidad”.
- UNE-EN 50174-2:2001, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el interior de los edificios”.
- UNE-EN 50174-3:2005, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el exterior de los edificios”.
- UNE-EN 50346:2004, “Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados”.
- UNE-EN 50310:2002, “Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información”.
- UNE-EN 12825:2002, “Pavimentos elevados registrables”.
- EN 300253 V2.1.1, “Ingeniería Ambiental (EE). Puesta a tierra y toma de masa de los equipos de telecomunicación en los centros de telecomunicaciones”.
- EN 50173-5, “Data centers”.

Normativa eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de baja Tensión (RBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria.
- NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE): IPP Instalación de Pararrayos, IEP Puesta a tierra de edificios.

### 6.3.1.2 Legislación de aplicación a los SCE de seguridad entre instalaciones

Como norma general se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:

- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 10 cm para trazados paralelos y de 3 cm para cruces.
- La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 Kv/mm (UNE 21.316). Si son metálicas, se pondrán a tierra.
- Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las conducciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.
- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.
- Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. A menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas solo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción MI BT del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrán en cuenta:
  - A) La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - B) La condensación.
  - C) La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.
  - D) La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - E) La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

### 6.3.1.3 Legislación de aplicación a los SCE de accesibilidad

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

### 6.3.1.4 Legislación de aplicación a los SCE de identificación

En los repartidores, así como en los registros de planta se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y servicios, o tomas a las que corresponden en planta.

Los tubos de canalización vertical, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara inequívoca y en soporte plástico, plastificado o similar la información requerida.

## **6.3.2 Normativa vigente sobre Prevención de riesgos laborales**

### **6.3.2.1 Disposiciones legales de aplicación:**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Vigente el art. 24 y el capítulo VII del título II.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real decreto 1316/1989 de 27 de Octubre. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real Decreto 1401/92 de 20 de Noviembre sobre regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual. Modificado por R.D. 159/1995 de 3 Febrero y la Orden 20/02/97.
- Ley 31/1995 de 3 de Noviembre de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/97 sobre equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento de régimen interno de la empresa constructora, caso de existir y que no se oponga a ninguna de las disposiciones citadas anteriormente.

### **6.3.2.2 Disposiciones legales de aplicación:**

La ejecución de un Proyecto de Instalaciones de Telecomunicación en el Interior de los edificios tiene dos partes claramente diferenciadas que se realizan en dos momentos diferentes de la construcción.

Así se tiene:

- Instalación de la Infraestructura y canalización de soporte de las redes.
- Instalación de los elementos de la red SCE, tendido y conexionado de los cables que constituyen las diferentes redes.

Instalación de la Infraestructura y Canalización de Soporte de las Redes. Esta infraestructura consta de:

- Una arqueta que se instala en el exterior del edificio.
- Una canalización externa que parte de la arqueta y finaliza en el interior de la Sala de Comunicaciones Principal.
- El Recinto o Sala Principal de Comunicaciones.
- Una red de tubos que unen la arqueta con el recinto, y de éste se distribuyen al resto de las plantas, discurriendo por la vertical de la escalera, y por los techos de las plantas. Es en la instalación de las bandejas en techo desde donde se ramifican las canalizaciones hacia las dependencias.

La instalación de esta infraestructura plantea riesgos específicos, que deben ser tenidos en cuenta además de aquellos inherentes del entorno en el que se realiza la misma.



Instalación de los elementos de la red SCE, tendido y conexionado de los cables que constituyen las diferentes redes. Esta instalación consiste en:

- El montaje de los equipos de SCE.
- El tendido de los diferentes cables de conexión a través de los tubos y registros y el conexionado de los mismos.

### 6.3.2.3 Riesgos generales que se pueden derivar del proyecto de SCE

Teniendo en cuenta lo referido anteriormente no existen riesgos generales derivados de la instalación de este proyecto.

#### 1) Riesgos debido al entorno

Teniendo en cuenta que los operarios transitan por zonas en construcción, se encuentran expuestos a los mismos riesgos debidos al entorno que el resto de operarios de la obra, siendo de señalar que los que esta presenta son:

- Atrapamiento y aplastamiento en manos durante el transporte de andamios.
- Atrapamiento por los medios de elevación y transporte.
- Caídas de operarios al vacío.
- Caída de herramientas, operarios y materiales transportados a nivel y a niveles inferiores.
- Caída de materiales de cerramiento por mala colocación de los mismos.
- Caída de andamios.
- Desplome y hundimiento de forjados.
- Electrocutaciones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con instalaciones eléctricas de la obra.
- Incendios o explosiones por el almacenamiento de productos combustibles.
- Irritaciones o intoxicaciones: piel, ojos, aparato respiratorio, etc.
- Lesiones, pinchazos y cortes en manos y pies.
- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros.

#### 2) Instalación de infraestructura en el exterior del edificio

Estos trabajos comportan la instalación de la arqueta y canalización exterior consisten en:

- Excavación de hueco para la colocación de la arqueta.
- Excavación de zanja para la colocación de la canalización.
- Instalación de la arqueta y cerrado del hueco.
- Instalación de la canalización, confección del prisma que la contiene y cerrado del mismo.
- Reposición de pavimento.

Los riesgos específicos de la actividad son los siguientes:

Teniendo en cuenta que estos trabajos de excavación se realizan en la acera hay que tomar especiales precauciones para no causar daños ni sufrir daños por los distintos servicios que discurren, o pueden discurrir por la acera.

Por ello, antes de comenzar los trabajos de excavación deben recabarse del Ayuntamiento las informaciones correspondientes a los diversos servicios que por allí discurren, su ubicación en la acera y la profundidad a la que se encuentran.

En función de su situación o ubicación el Director de obra decidirá el medio a utilizar, ya sea retroexcavadora

u otro medio mecánico o medios manuales.

3) Riesgos debidos a la instalación de infraestructura y canalización en el interior del edificio.

Los trabajos que se realizan en el interior son:

- Tendido de tubos de canalización y su fijación.
- Instalación de bandejas metálicas en techos registrable.
- Realización de rozas para conductos y registros.
- Colocación de los diversos registros.

Estos trabajos se realizan durante la fase de cerramiento y albañilería de la obra siendo los riesgos específicos de la actividad a realizar los siguientes:

- Caídas de escaleras o andamios de borriquetas.
- Proyección de partículas al cortar materiales.
- Electrocuiones o contactos eléctricos, directos e indirectos, con pequeña herramienta.
- Golpes o cortes con herramientas.
- Lesiones, pichazos y cortes en manos.

#### 6.3.2.4 Medidas alternativas de Prevención y Protección

El coordinar en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, podrá determinar medidas de prevención y protección complementarias cuando aparezcan elementos o situaciones atípicas, que así lo requieran.

#### 6.3.2.5 Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término y su uso nunca representará un riesgo en sí mismo.

**Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos.** La normativa sobre compatibilidad electromagnética viene principalmente en las siguientes normas:

- UNE-EN 300127 V1.2.1, “Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM)”.
- UNE-EN 55024/A2:2004, “Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida”.
- UNE-EN 55022/A2:2004, “Equipos de tecnologías de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida”.

Para obtener la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva de CEM se deben cumplir las llamadas “normas producto”, pero en su defecto, las “normas genéricas” son suficientes.

El cableado en sí mismo se considera formado por componentes pasivos únicamente y no está sujeto a las normas CEM. Sin embargo, para mantener las prestaciones electromagnéticas del sistema de tecnología de la información (que comprende tanto cableado pasivo como equipos activos), deben seguirse los requisitos sobre instalación contenidos en las normas EN-50714-1, EN-50714-2 y EN-50714-3.

#### Compatibilidad electromagnética

##### 1) Tierra local

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en la Sala de Comunicaciones Principal constará esencialmente de una barra colectora de cobre sólida, será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectada

directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. Metálicos de la instalación estarán unidos a la tierra local.

Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberá estar eléctricamente unidas.

#### 2) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento.

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o en general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m de distancia.

#### 3) Accesos y cableados

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

#### 4) Compatibilidad electromagnética entre sistemas

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en la SCP, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB( $\mu$ V/m) dentro de la gama de 30 MHz – 230 MHz y en 47 dB( $\mu$ V/m) en la de 230 MHz – 1000 MHz, medidos a 10m de distancia.

### 6.3.3 Normativa de protección contra incendios

Los siguientes estándares internacionales hacen referencia a la utilización de cables con la cubierta retardante al fuego, y escasa emisión de humos no tóxicos y libres de halógenos:

- UNE-EN 50290-2-26:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos”.
- UNE-EN 50290-2-27:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para cubiertas”.
- UNE-HD 627-7M:1997 “Cables multiconductores y multipares para la instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLPE y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos”.
- EN 1047, “Data Security, fire protection”.
- UNE-EN 12094-5:2001, “Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>”.
- UNE-EN 12259:2002, “Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos”.
- IEC 332: Sobre propagación de incendios.
- IEC 754: Sobre emisión de gases tóxicos.

- IEC 1034: Sobre emisión de humo.

Para el diseño y acondicionamiento de salas de comunicaciones, se tendrá en cuenta las directrices indicadas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI “Seguridad en caso de incendios”.

#### **6.3.4 Secreto de las comunicaciones**

El Artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el Art. 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía sobre VOIP, red Wi-Fi, sistema de videovigilancia, así como Red de Cableado Estructurado se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada. En principio se colocarán cerraduras en todos los registros de telefonía, videovigilancia y datos.

# 7 PRESUPUESTO

**A** continuación vamos a realizar el presupuesto del proyecto. En él sólo hemos incluido lo que es el sistema de cableado en sí, y los elementos de videovigilancia, puntos de acceso y elementos RFID.

Se ha tenido en cuenta un beneficio industrial del 6% y se le ha añadido la parte correspondiente al I.V.A, que actualmente es del 21%

Tabla 7-1. Presupuesto

Producto	Unidades	Precio Unidad	Precio
Elementos de acceso, cámaras de videovigilancia y puntos de acceso			
Torniquete modelo T2-T8208BC	3	1995.00 €	5985.00 €
Portillo T2-PX02015	1	1226.03 €	1226.03 €
Barrera SNAP 4	1	1580.00 €	1580.00 €
Lector RFID URD	1	176.50 €	176.50 €
Cámara Cisco 6030 IP	14	1631.07 €	22834.98 €
Punto de acceso HiveAp 121	26	299.00 €	7774.00 €
Parte proporcional a la intervención técnica en la instalación.			1000 €
Cableado estructurado			
Cable de red Categoría 6 UTP LSZH	22381 m	0.85 €	19023.85 €
Caja 4 columnas empotrar blanca	6	26.24 €	7504.64 €
Modular de tripe para colocar sobre las columnas	105x2	15.45 €	3244.5 €
Adaptadores para colocar sobre el zócalo técnico	175x3	4.35 €	2283.75 €
Adaptador rain DIN para fondo caja	286	2.11 €	603.46 €
Placa con mirilla para cubrir elementos protección	286	8.83 €	2525.38 €
Toma doble 2P+T blanca con indic. Lum.	286	12.63 €	3612.18 €
Toma doble 2P+T roja con indic. Lum.	286	12.63 €	3612.18 €
Placa para 1 conector Keystone	610	3.37 €	2055.7 €
Conector hembra RJ45 Categoría 6 UTP Keystone	1220	7.89 €	9625.8 €
Armario rack 19" 35U A60 puerta con llave	4	840.00 €	3360.00 €
Unidad de ventilación 19" 4 ventiladores y termostato	4	186.50 €	746.00 €
Conjunto 4 ruedas con freno	4	62.00 €	248.00 €
Panel de parcheo RJ45 para 24 conectores keystone	36	54.65 €	1967.40 €
Regleta enchufes 1U 6 tomas con interruptor	12	15.00 €	180.00 €
Switch 48p 10/100/1000T +4p FO combo mod. ATGS950/48	20	903.00 €	18060.00 €
24 port PoE Gigabit Midspan Unit	4	837.85 €	3351.4 €
Panel 19" 1U guía cables anillas	36	13.78 €	496.08 €

Bandeja frontal fijada 19" 1U fondo 400mm	32	21.48 €	687.36 €
Latiguillo RJ45-RJ45 macho Categoría 6 UTP 2 m LSZH	610	11.25 €	6862.20 €
Parte proporcional a la intervención técnica en la instalación.			15000 €

---

Infraestructura de telecomunicaciones

---

Arqueta de entrada a la ICT de 60x60x80 cm	1	240.00 €	240.00 €
Canalización externa con tubo de 63 mm modelo DRN63 Aiscan	18 m	2.07 €	37.26 €
Registro de enlace de 45x45x12 cm modelo CT4T Urano	1	60.00 €	60.00 €
Bandeja metálica Zinc Bicrom. 60x100 mm Rejiband Pemsa	600 m	11.27 €	6762.00 €
Soporte bandeja 60x100 mm Rejiband Pemsa	400	6.66 €	2664.00 €
Uniones bandeja 60x100 mm Rejiband Pemsa	65	1.61 €	104.65 €
Borna de tierra para bandeja Rejiband Pemsa	195	7.93 €	1546.35 €
Cable de tierra 1x16 mm <sup>2</sup> cubierta LSZH	100 m	2.58 €	258.00 €
Carril DIN 10x20mm	514 m	3.75 €	1927.50 €
Tubo corrugado de 25 mm de diámetro	204 m	0.46 €	93.84 €
Brida poliamida negra 200 mm	500	0.05 €	25.00 €
Columnas cableado	105	23.52 €	2469.60 €
Zócalo técnico	1030 m	8.4 €	8652.00 €
Pequeño material en la instalación (arandelas, tornillos, etc.)	1	50.00 €	50.00 €
Parte proporcional a la intervención técnica en la instalación.			5000 €
<b>Subtotal</b>			<b>169904.41 €</b>
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>			<b>10194.27 €</b>
<b>I.V.A (21 %)</b>			<b>37820.73 €</b>
<b>TOTAL</b>			<b>217919.41 €</b>

## 8 PLANOS

---

**L**os planos que se adjuntan en este documento son los siguientes:

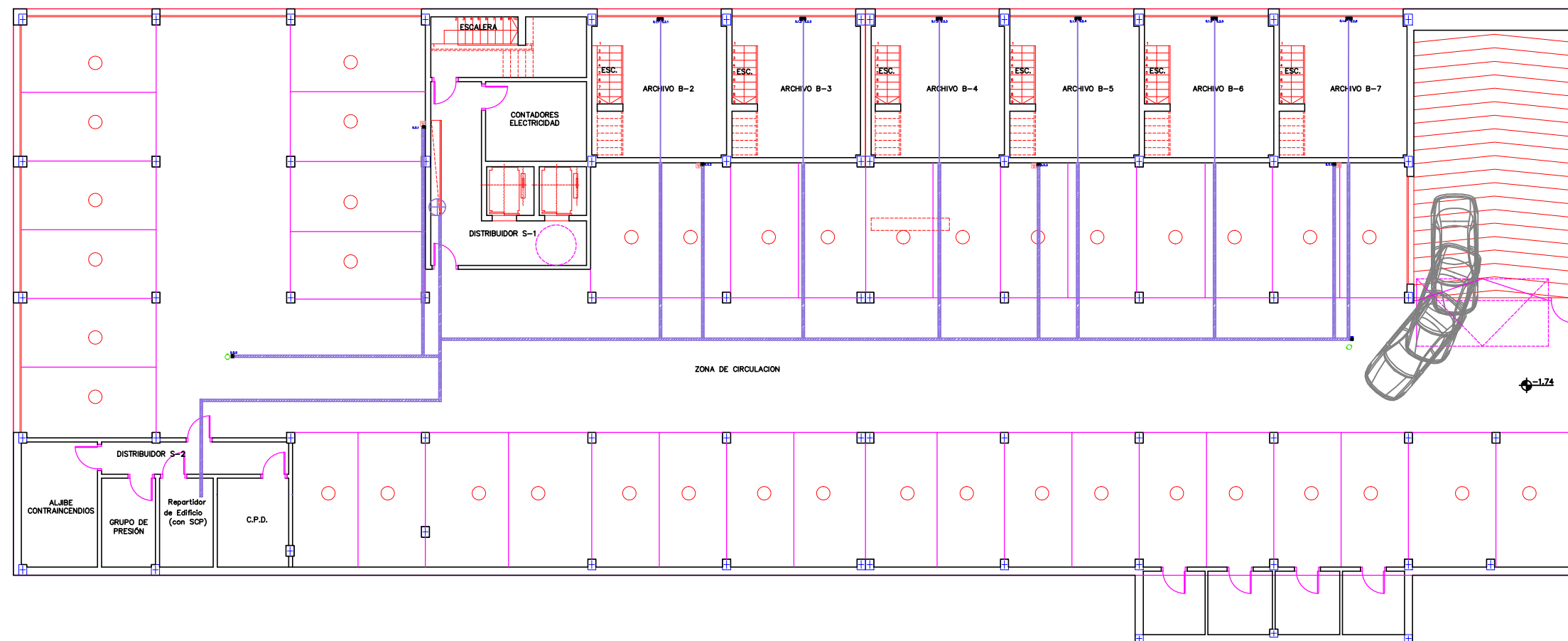
1. Plano completo del garaje.
2. Plano completo de la planta baja.
3. Plano completo de la primera planta.
4. Plano completo de la segunda planta.
5. Cableado y tomas del garaje.
6. Cableado y tomas de la planta baja.
7. Cableado y tomas de la primera planta.
8. Cableado y tomas de la segunda planta.
9. Esquema de los racks de comunicaciones.



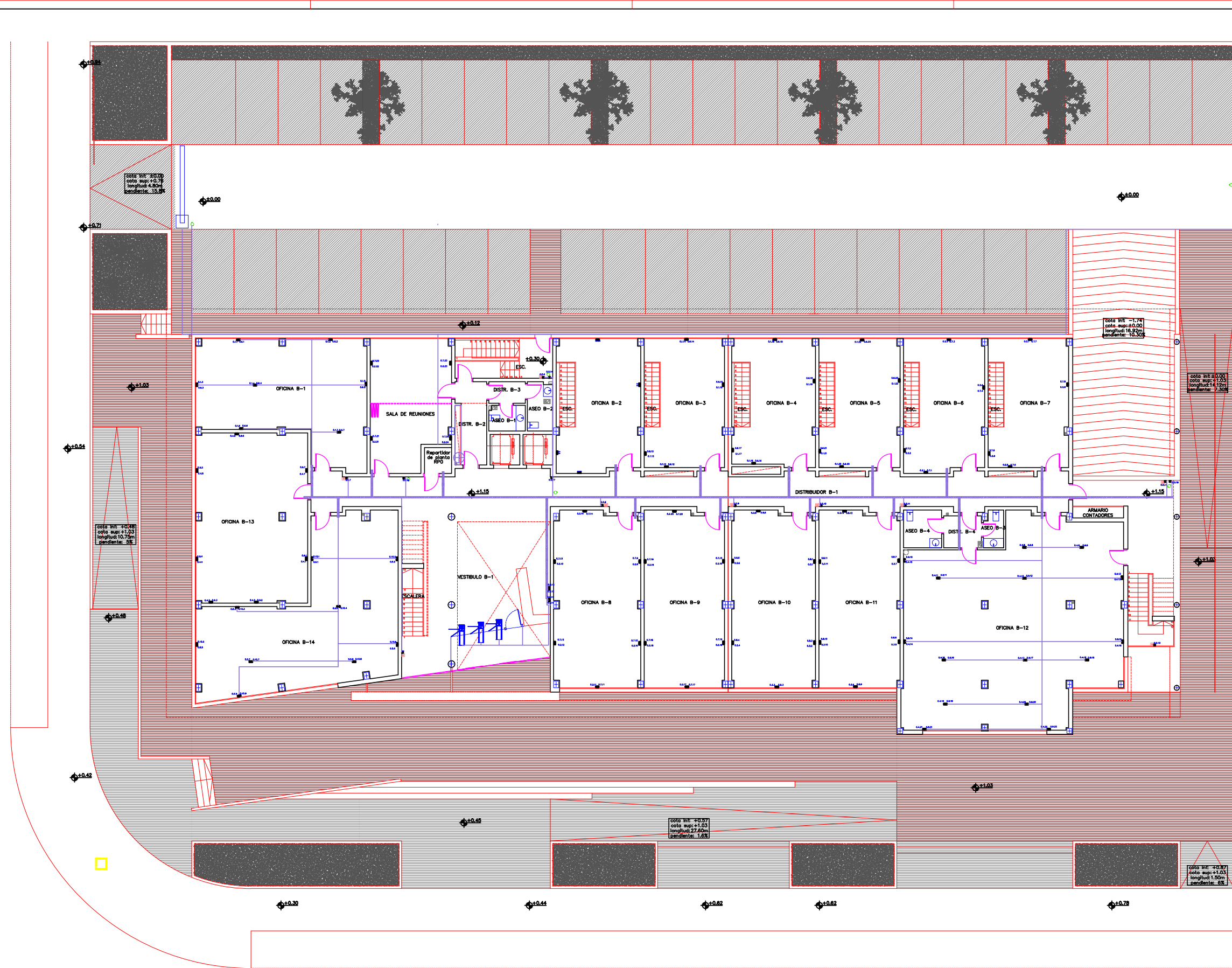


### Leyenda

-  Punto de acceso Wi-Fi
-  Cámara de videovigilancia
-  Torno RFID
-  Puerta automática
-  Toma doble de telecomunicación
-  Toma simple de telecomunicación
-  Bandeja
-  Subida de cableado
-  Barrera vehicular



Plano: Plano completo del garaje	Nº: 1
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia	
Fecha: 11/09/2015	Escala: 1:100




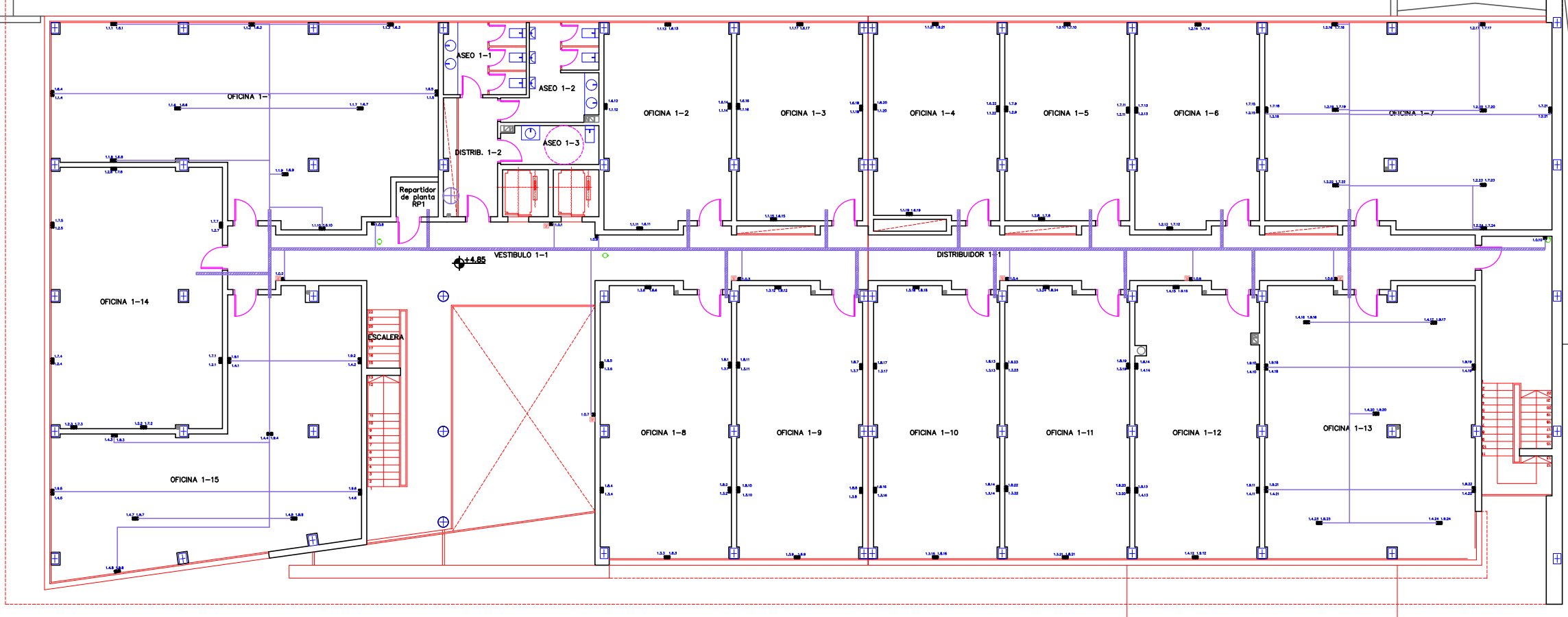
### Leyenda

- Punto de acceso Wi-Fi
- Cámara de videovigilancia
- Torno RFID
- Puerta automática
- Toma doble de telecomunicación
- Toma simple de telecomunicación
- Cableado
- Bandeja
- Subida de cableado
- Barrera vehicular

Plano: Plano completo de la planta baja	Nº: 2
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia	
Fecha: 11/09/2015	Escala: 1:100



### Leyenda

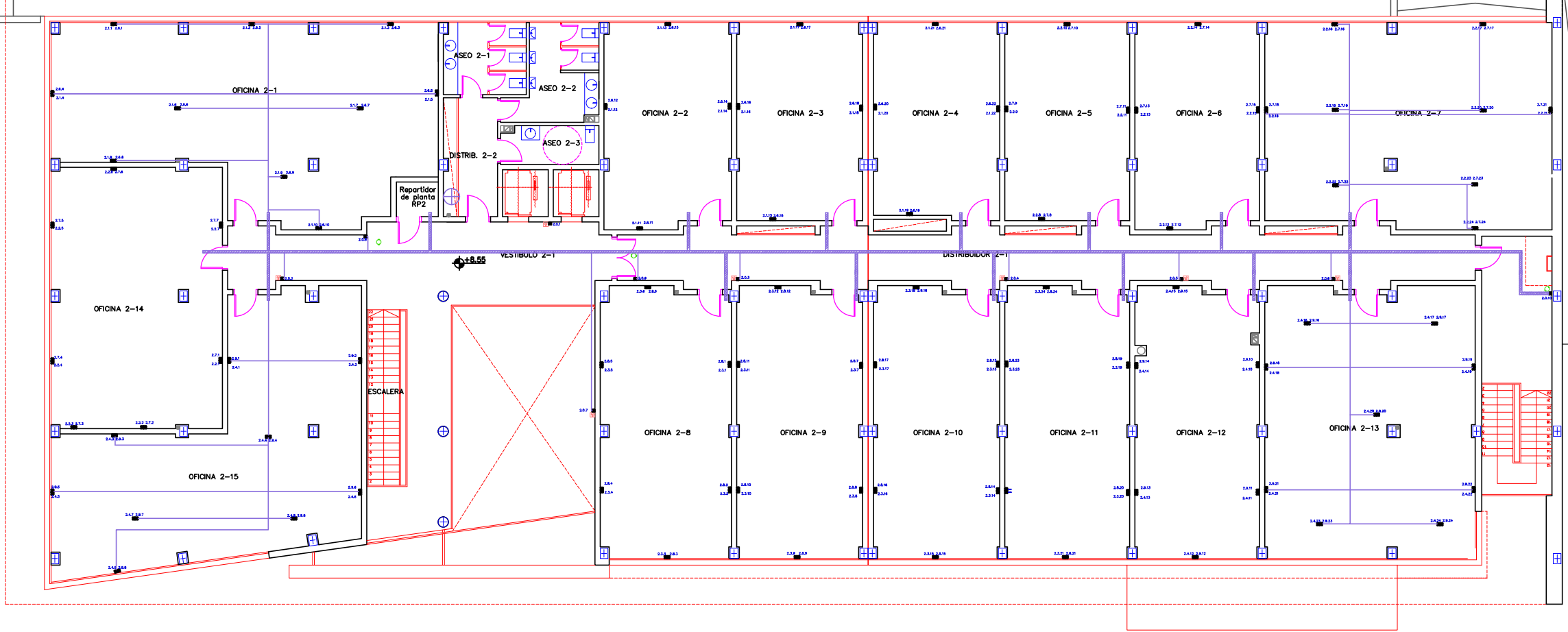
-  Punto de acceso Wi-Fi
-  Cámara de videovigilancia
-  Torno RFID
-  Puerta automática
-  Toma doble de telecomunicación
-  Toma simple de telecomunicación
-  Cableado
-  Bandeja
-  Subida de cableado
-  Barrera vehicular



Plano: Plano completo de la primera planta	Nº: 3
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia	
Fecha: 11/09/2015	Escala: 1:100

### Leyenda

-  Punto de acceso Wi-Fi
-  Cámara de videovigilancia
-  Torno RFID
-  Puerta automática
-  Toma doble de telecomunicación
-  Toma simple de telecomunicación
-  Cableado
-  Bandeja
-  Subida de cableado
-  Barrera vehicular



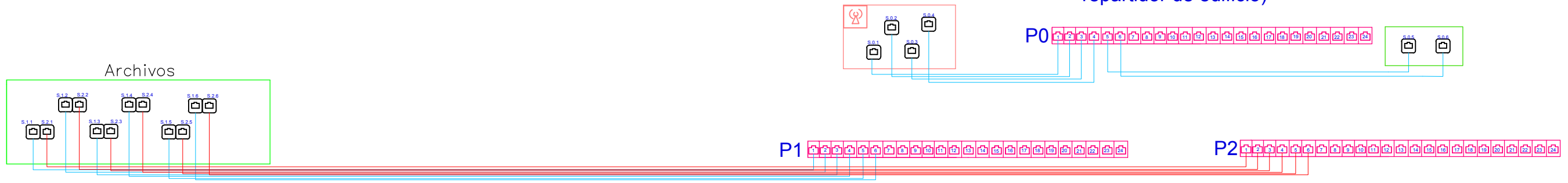
Plano: Plano completo de la segunda planta Nº: 4

Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia

Fecha: 11/09/2015 Escala: 1:100

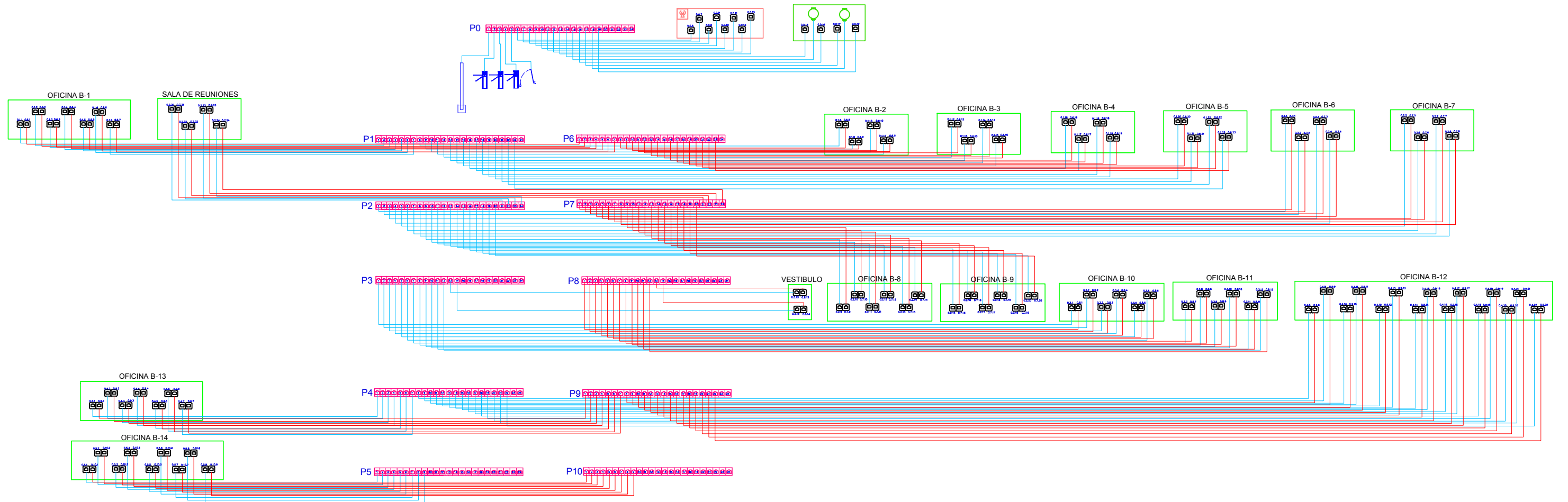
# RE1

(Cableado horizontal del repartidor de edificio)



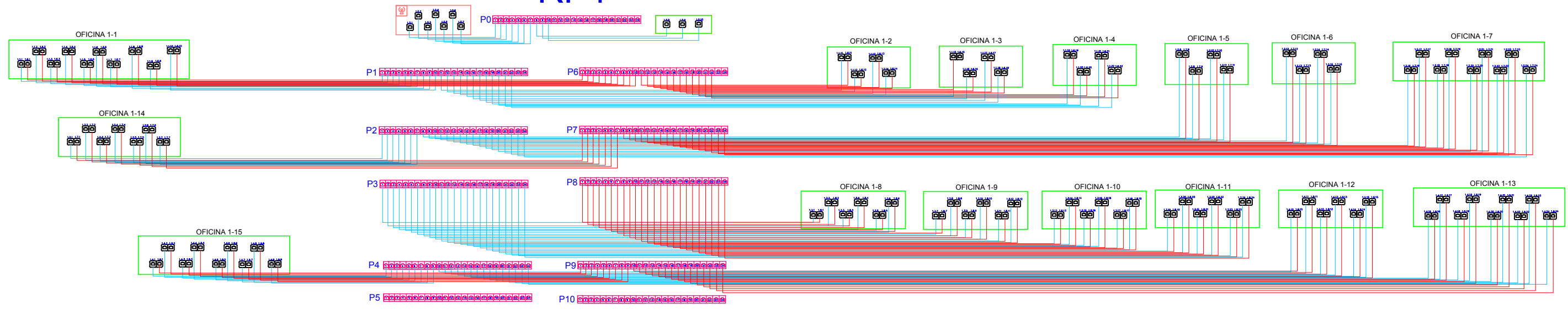
Plano: Cableado y tomas del garaje	Nº: 5
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia	
Fecha: 11/09/2015	

# RP0



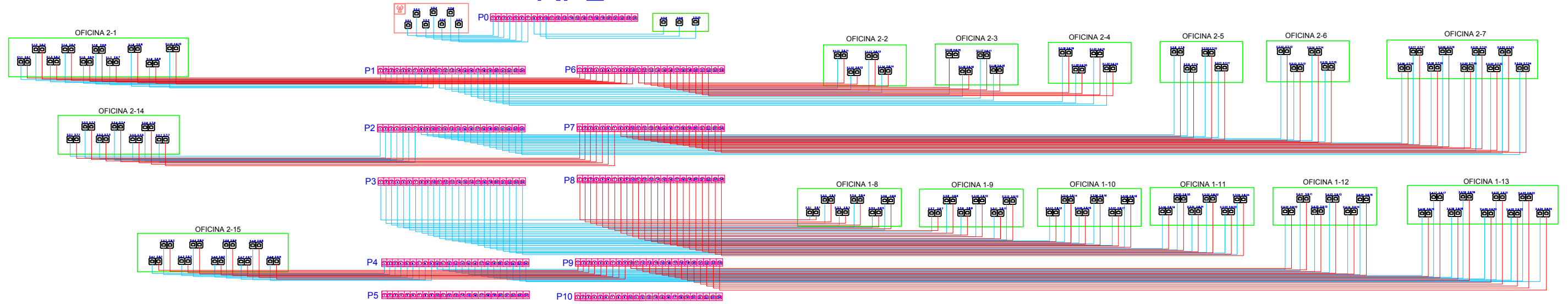
Plano: Cableado y tomas N°: 6 de la planta baja
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia
Fecha: 11/09/2015

# RP1



Plano: Cableado y tomas N°: 7 de la primera planta
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia
Fecha: 11/09/2015

# RP2





GARAJE (RE)  
Rack 19"

24 Port PoE Gigabit Midspan Unit
Patch panel (P0)
Panel guía cables
Patch panel (P1)
Panel guía cables
Patch panel (P2)
Panel guía cables
Switch 1
Switch 2
Regleta de enchufes 1
Regleta de enchufes 2
Regleta de enchufes 3

PLANTA BAJA (RP0)  
Rack 19"

24 Port PoE Gigabit Midspan Unit
Patch panel (P0)
Panel guía cables
Patch panel (P1)
Panel guía cables
Patch panel (P2)
Panel guía cables
Patch panel (P3)
Panel guía cables
Patch panel (P4)
Panel guía cables
Patch panel (P5)
Panel guía cables
Patch panel (P6)
Panel guía cables
Patch panel (P7)
Panel guía cables
Patch panel (P8)
Panel guía cables
Patch panel (P9)
Panel guía cables
Patch panel (P10)
Panel guía cables
Switch 1
Switch 2
Switch 3
Switch 4
Switch 5
Switch 6
Regleta de enchufes 1
Regleta de enchufes 2
Regleta de enchufes 3

PRIMERA PLANTA (RP1)  
Rack 19"

24 Port PoE Gigabit Midspan Unit
Patch panel (P0)
Panel guía cables
Patch panel (P1)
Panel guía cables
Patch panel (P2)
Panel guía cables
Patch panel (P3)
Panel guía cables
Patch panel (P4)
Panel guía cables
Patch panel (P5)
Panel guía cables
Patch panel (P6)
Panel guía cables
Patch panel (P7)
Panel guía cables
Patch panel (P8)
Panel guía cables
Patch panel (P9)
Panel guía cables
Patch panel (P10)
Panel guía cables
Switch 1
Switch 2
Switch 3
Switch 4
Switch 5
Switch 6
Regleta de enchufes 1
Regleta de enchufes 2
Regleta de enchufes 3

SEGUNDA PLANTA (RP2)  
Rack 19"

24 Port PoE Gigabit Midspan Unit
Patch panel (P0)
Panel guía cables
Patch panel (P1)
Panel guía cables
Patch panel (P2)
Panel guía cables
Patch panel (P3)
Panel guía cables
Patch panel (P4)
Panel guía cables
Patch panel (P5)
Panel guía cables
Patch panel (P6)
Panel guía cables
Patch panel (P7)
Panel guía cables
Patch panel (P8)
Panel guía cables
Patch panel (P9)
Panel guía cables
Patch panel (P10)
Panel guía cables
Switch 1
Switch 2
Switch 3
Switch 4
Switch 5
Switch 6
Regleta de enchufes 1
Regleta de enchufes 2
Regleta de enchufes 3

Plano: Esquema de los racks de comunicaciones	Nº: 9
Nombre y apellidos: Lourdes Vaquera Valencia	
Fecha: 11/09/2015	

## 9 CONCLUSIONES Y POSIBLES MEJORAS FUTURAS

---

A lo largo de este documento hemos diseñado el sistema de cableado estructurado de un edificios de oficinas. Nos hemos basado en la Orden de 25 de Septiembre de 2007 ya que hemos supuesto que el edificio va a ser empleado por la Junta de Andalucía para situar allí alguno de sus organismos.

Mediante este sistema de cableado hemos integrado diferentes servicios. En primer lugar, los servicios de datos y telefonía de VOIP para los diversos puestos de trabajo. También hemos añadido sistemas de control de acceso mediante tecnología RFID tanto para los vehículos como para el acceso peatonal. Además se ha incluido un conjunto de cámaras de videovigilancia para controlar el edificio y se ha hecho una planificación de la red Wi-Fi para instalar el número de puntos de acceso adecuado.

El coste total del proyecto es de 217919.41 €.

En un futuro, sería posible añadir algunas mejoras o ampliaciones del sistema de cableado. Por ejemplo, sería posible integrar un sistema de megafonía o al sistema de videovigilancia añadirle un sistema de alarmas, por si alguien intenta entrar al edificio de forma forzada.

El cableado lo hemos realizado en categoría 6, y si algún día se desea mejorar se podría cambiar a una categoría superior. Además los switches que hemos colocado poseen algunas entradas para fibra óptica, por lo tanto, si en algún momento se desea, se podrían añadir elementos conectados mediante fibra óptica.

Otra posible mejora sería añadir el sistema de SAI, para el cual hemos dejado preparada la instalación, pero no lo hemos añadido debido a su alto coste.

# ANEXOS

---

Como documentación complementaria vamos a insertar algunos anexos:

- A. Ficha técnica de los puntos de acceso AP121 de Aerohive.
- B. Ficha técnica de las cámaras de videovigilancia 6300 IP de Cisco.
- C. Ficha técnica de los switches AT-GS950/48 de Allied Telesis.



# HiveAP 121

## Punto de acceso 802.11n Dual Radio



El **HiveAP 121** es una solución MIMO (2x2) de clase empresarial y bajo coste diseñada para entornos distribuidos de gran tamaño, como los de educación y sanidad.

Los puntos de acceso AP121 de AEROHIVE NETWORKS proporcionan 802.11n 2x2:2, así como una optimización de RF con un mayor rendimiento y una mayor sensibilidad de recepción para proporcionar una mejor experiencia al usuario en redes de alta densidad de alta concurrencia y clientes que traigan su propio dispositivo (BYOD)..

El HiveAP 121 es una solución MIMO (2x2) de clase empresarial y bajo coste diseñada para entornos distribuidos de gran tamaño, como los de educación y sanidad. Cuenta con dos radios y es capaz de ofrecer servicio concurrente a dos bandas de 2,4Ghz y 5Ghz, y análisis de seguridad a través de ambas bandas.

El HiveAP 121 cuenta además con tecnología redundante mesh y es compatible con clientes 802.11a, b, g y n, gracias a la exclusiva arquitectura sin controlador de Aerohive.

El Aerohive AP121 comparte los kits de montaje y las fuentes de alimentación con el Aerohive AP330 y AP 350, permitiendo economizar y reordenar la gestión del almacén y del inventario.

### Prestaciones del software

#### HiveOS

Todos los HiveAP son compatibles con la completa arquitectura de servicios de HiveOS. HiveOS es la implementación de la arquitectura de control cooperativo de Aerohive, la cual facilita la organización de varios AP en grupos o colmenas (hives) en las que comparten la misma información de control, al tiempo que habilitan funciones de roaming L2/L3 rápido y fiable, administración RF cooperativa, seguridad, QoS, y red mesh sin necesidad de tener un controlador de sistema dedicado. Esta riqueza de prestaciones permite una arquitectura LAN inalámbrica de nueva generación con control cooperativo.

Una arquitectura que ofrece las ventajas de una instalación con controlador pero con unos costes de instalación y propiedad muy inferiores, además de ser más fiable, más adaptable, y ofrecer un excelente rendimiento, resulta más adecuada que las arquitecturas basadas en controlador a la actual proliferación de aplicaciones inalámbricas.

Si desea más información sobre HiveOS, visite [aerohive.com/products/software-management/hiveos](http://aerohive.com/products/software-management/hiveos)

#### Soluciones de administración de redes

HiveManager NMS es la de gestión centralizada central de Aerohive para los puntos de acceso. Con HiveManager se facilita la adopción de medidas de seguridad, las actualizaciones y la configuración del firmware, y la supervisión centralizada a lo largo de una instalación de Aerohive completa (edificio, campus o de mayor tamaño) desde una única consola. Puesto que HiveManager no se implica en el paso del tráfico ni en su distribución, esta arquitectura pone fin a los cuellos de botella y a las dificultades de las soluciones por controlador, especialmente en entornos distribuidos geográficamente. El control se realiza de forma distribuida, mientras que la administración se hace de forma centralizada. Esta solución comparte las ventajas de los puntos de acceso autónomos y de las soluciones de controlador, pero ninguna de sus desventajas.

HiveManager NMS de Aerohive está disponible en dos opciones:

- HiveManager Online. Servicio de administración en la nube de Aerohive
- Dispositivo virtual HiveManager VMware. Solución VM para la administración in sitio

Si desea ampliar información, visite [aerohive.com/products/software-management/hivemanager](http://aerohive.com/products/software-management/hivemanager)

### Garantía y servicio técnico

Todos los dispositivos de Aerohive Networks tienen garantía limitada de por vida para el hardware. Se puede contratar una ampliación del servicio técnico que incluye recambio al día siguiente, servicio 24x7 o 8x5, asistencia web o por correo, y actualizaciones de software. Las condiciones del servicio técnico se encuentran en [www.aerohive.com/support](http://www.aerohive.com/support).

**Póngase en contacto hoy mismo** y descubra cómo puede mejorar su empresa con una arquitectura LAN inalámbrica de Aerohive.



### Aerohive Networks Europe Ltd

The Court Yard  
16-18 West Street  
Farnham

Surrey GU9 7DR, UK  
Phone: +44 (0) 1252 736590  
Fax: +44 (0) 1252 711901

#### Distributed in Spain by Exclusive

Sales Phone: +34 902 10 88 72  
Fax: +34 91 766 26 34

[exclusive-networks.es](http://exclusive-networks.es)

## Especificaciones del producto

### Montaje

- Sobremesa
- Soporte para pared
- Anclajes para techo
- Soporte suspensivo vendido como accesorio
- Soporte plano vendido como accesorio

### Seguridad física

- Punto para bloqueo de seguridad Kensington

### Especificaciones de radio—802.11a

- Frecuencia en funcionamiento de 5,150–5,850 GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Potencia del transmisor 24dBm
- Tasas (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrente

### Especificaciones de radio—802.11b

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4–2,5GHz
- Modulación por espectro abierto de secuencia directa (DSSS)
- Potencia del transmisor 20dBm
- Tasas (Mbps): 11, 5,5, 2, 1 autorrecurrente

### Especificaciones de radio—802.11g

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4–2,5GHz
- Modulación por multiplexing ortogonal para la división de frecuencias (OFDM)
- Potencia del transmisor de 22 dBm (100 mW)
- Tasas (Mbps): 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 autorrecurrente

### Especificaciones de radio—802.11n

- Frecuencia en funcionamiento de 2,4–2,5GHz y de 5,150–5,950 GHz
- Modulación 802.11n
- Potencia del transmisor 24dBm
- Tasas (Mbps): MCS0–MCS23 (6,5Mbps - 300Mbps)
- Radio 2x2de entrada y salida múltiples (MIMO)
- HT20 y HT40 (admite High-Throughput(HT))
- Agregación de marcos A-MPDU y MSDU

### Antenas

- 2 antenas integradas de banda simple, omnidireccional a 2,4-2,5 GHz, con 4,0 dBi de ganancia máx.
- 2 antenas integradas de banda simple, omnidireccional a 5,1-5,8 GHz, con 2,0 dBi de ganancia máx.

### Interfaces

- Puerto Ethernet 10/100/1000 Base-T autosensible
- Puerto Ethernet PoE
- 1 punto de reseteado

### Dimensiones

- 16,51 cm x 16,51 cm x 5,08 cm
- 0,8 kg

### Condiciones ambientales

- Funcionamiento: de 0 a +40°C; Almacenaje: de -40 a +85°C
- Humedad: 95%

### Conformidad medioambiental

- UL 2043 (Plenum)

### Opciones de alimentación

- A través del puerto Ethernet (PoE) 802.3af
- Adaptador de corriente externo 48v DC (a la venta por separado)

### Alimentación

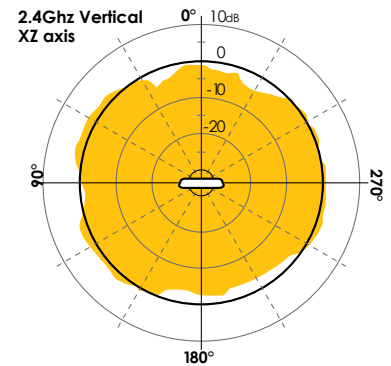
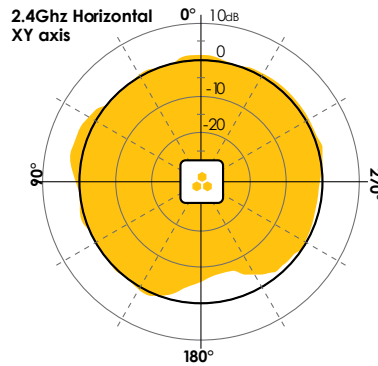
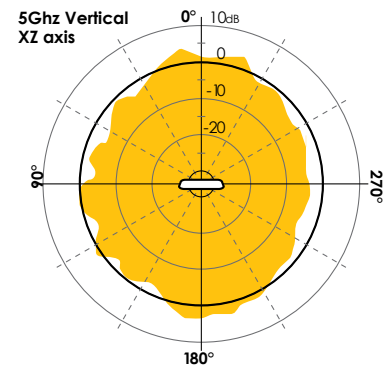
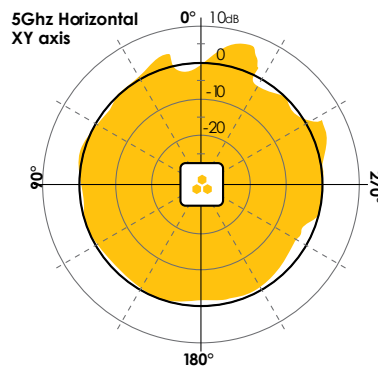
- Adaptador de corriente AC/DC:
  - Entrada: 100–240 VAC
  - Salida: 48 V/0,625 A
- Voltaje nominal PoE: 48V, 0,35A, (802.3af)
- Consumo medio: 8w
- Corriente en conectores RJ-45: cables 4,5,7,8 o 1,2,3,6

### Sensibilidad del receptor

Con tasa de transferencia máx.

Estándar	Sensibilidad
802.11b	-87
802.11g	-76
802.11n (2,4) 20 MHz	-73
802.11n (2,4) 40 MHz	-71
802.11a	-75
802.11n (5) 20 MHz	-73
802.11n (5) 40 MHz	-70

## Mapas RF de cobertura



## Power and Sensitivity Table

	Rate	2GHz		5GHz	
		Tx Power	Rx Sensitivity	Tx Power	Rx Sensitivity
802.11b	1 Mbps	21	-100	n/a	n/a
802.11b	11 Mbps	21	-93	n/a	n/a
802.11g/a	6 Mbps	20	-95	19	-95
802.11g/a	54 Mbps	16	-80	14	-80
802.11n HT20	MCS0	20	-95	19	-91
802.11n HT20	MCS7	14	-77	14	-74
802.11n HT20	MCS8	20	-95	19	-91
802.11n HT20	MCS15	14	-77	17	-74
802.11n HT40	MCS0	19	-92	19	-88
802.11n HT40	MCS7	14	-74	14	-71
802.11n HT40	MCS8	19	-92	19	-88
802.11n HT40	MCS15	14	-74	14	-71

SKU	Descripción
<b>AeroHive APs</b>	
AH-AP-121-N-FCC	HiveAP 121, Plenum Rated, una radio 802.11b/g/n, un puerto 10/100/1000 Ethernet (PoE), según normativa FCC sin adaptador de corriente
AH-AP-121-N-W	HiveAP 121, Plenum Rated, una radio 802.11b/g/n, un puerto 10/100/1000 Ethernet (PoE), según normativa configurable sin adaptador de corriente
<b>Accesorios</b>	
AH-ACC-Serial-RJ45	Cable para consola de RJ45 a DB9
AH-ACC-PWR-24W-US, -EU, -UK	Fuente de alimentación para US para AP330, AP 350, AP121, AP141
AH-ACC-INJ-20W-US, -EU, -UK	Inyector de 20W para la serie HiveAP 100 en US, UE, UK

# Cisco® Video Surveillance 6030 IP Camera

## Product Overview

The Cisco® Video Surveillance 6030 IP Camera is an outdoor, high-definition, full-functioned video endpoint with industry-leading image quality and processing power. The camera is capable of full 1080p resolution at 30 frames per second (fps) while optimizing network usage with either H.264 or MJPEG compression. Contact closures allow integration with access control systems. With its open, standards-based design, the camera provides an ideal platform for integration and operation as an independent device or as part of a Cisco Video Surveillance network.

**Figure 1.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera



The Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera offers a variety of benefits, including:

- **True high-definition video:** The camera streams crisp and clear 1080p (1920 x 1080) (2.1 megapixel) video at 30 fps while maintaining low network bandwidth.
- **Motorized focus and zoom:** The lens on the 6030 IP Camera's dome allows the focus and zoom to be controlled remotely, greatly simplifying installations and field of view adjustments.
- **Outdoor-ready:** An IK10 and IP66-rated enclosure enables outdoor mounting.
- **Dual streaming:** The camera can stream H.264 and MJPEG video simultaneously. Each video stream can be configured with individual resolution, quality, and frame-rate settings.
- **Day/night operation:** The camera provides true day/night functionality and includes an infrared filter that automatically switches to night mode in low-light scenes. This function can be set to manual, automatic, or scheduled control.
- **Privacy regions:** The camera supports up to four user-defined privacy regions. Any video within a privacy region is masked in the video stream.
- **Local storage:** Video data can automatically be recorded to a microSD card when the camera loses network connectivity.
- **Bidirectional audio:** The camera supports full-duplex audio and options for half-duplex operation.

- **Open API:** Support for ONVIF 2.0 allows for standards based interoperability and communications with other ONVIF appliances.
- **Flexible power options:** The camera supports Power over Ethernet (PoE) 802.3af, 12 VDC, or 24 VAC power through an optional external power supply.
- **Medianet support:** The camera supports the Cisco Medianet interface. When connected to a Cisco switch that also supports Medianet, the switch recognizes the camera as a video endpoint and then uses SmartPort macros to set the right network parameters for the video stream on the network. In addition, the camera can be automatically discovered and configured when connected to Cisco Video Surveillance Manager 7.0, thereby minimizing installation time and cost.

## Features

Table 1 describes the features of the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera.

**Table 1.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Features

Item	Specification
<b>Imaging device</b>	1/2.7-in. progressive-scan CMOS
<b>Image control</b>	Automatic white balance (AWB), automatic gain control (AGC), automatic exposure shutter (AES), and auto and manual iris
<b>Wide dynamic range</b>	Approximately 69 dB
<b>Minimum illumination</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color: 0.5 lux</li> <li>• B/W: 0.05 lux</li> </ul>
<b>Lens</b>	3-9 mm DC-Iris Remote focus and zoom
<b>Field of view</b>	37.5° to 103.7° (horizontal) 21.6° to 71.2° (vertical) 42.6° to 111.21° (diagonal)
<b>Camera angle adjustment</b>	Pan: 350° Tilt: 80° Rotate: 350°
<b>Shutter speed</b>	1/5 to 1/32,000 sec
<b>Video compression</b>	H.264 and MJPEG
<b>Audio compression</b>	G.711 A-Law, G.711 U-Law, G.726
<b>Resolution and frame rate (H.264)</b>	Refer to Tables 2 and 3
<b>Resolution and frame rate (MJPEG)</b>	Refer to Tables 2 and 3
<b>Video streaming</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single-stream H.264 or MJPEG up to 1080p (1920 x 1080) @ 30 fps</li> <li>• Dual-stream H.264 and MJPEG <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Primary stream programmable up to 1280 x 720 @ 30 fps</li> <li>◦ Secondary stream programmable up to 960 x 544 @ 15 fps</li> </ul> </li> </ul>
<b>Protocols</b>	Dynamic Host Control Protocol (DHCP), Hypertext Transfer Protocol (HTTP), Secure HTTP (HTTPS), Network Time Protocol (NTP), Real-Time Transport Protocol (RTP), Real-Time Streaming Protocol (RTSP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), Secure Sockets Layer/Transport Layer Security (SSL/TLS), TCP/IP, Cisco Discovery Protocol, Bonjour, Simple Network Management Protocol (SNMP), and Secure Shell (SSH) Protocol
<b>Quality of service (QoS)</b>	Differentiated-services-code-point (DSCP) marking and class-of-service (CoS) marking
<b>Power</b>	12 VDC or 24 VAC through optional external power supply, available separately PoE (802.3af)



Item	Specification
<b>Power consumption (max)</b>	DC: 9.5W AC: 13.1W PoE: 12.72W

Table 2 lists the video stream support for the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera for 16:9 aspect ratios.

**Table 2.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Video Stream Support for 16:9 Aspect Ratios

Primary (H.264)	Maximum fps	Secondary (H.264 or MJPEG)	Maximum fps
1920 x 1080	30	NA	-
1920 x 1080	15	1024 x 576 960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
1536 x 864	30	1024 x 576 960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
1472 x 832	30	1024 x 576 960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
1280 x 720	30	1024 x 576 960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
1024 x 576	30	1024 x 576 960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15

Primary (H.264)	Maximum fps	Secondary (H.264 or MJPEG)	Maximum fps
960 x 544	30	960 x 544 768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
768 x 432	30	768 x 432 704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
704 x 400	30	704 x 400 640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
640 x 368	30	640 x 368 352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
352 x 208	30	352 x 208 320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
320 x 192 192 x 112 160 x 96	30	320 x 192 192 x 112 160 x 96	15
192 x 112 160 x 96	30	192 x 112 160 x 96	15
160 x 96	30	160 x 96	15

Table 3 lists the video stream support for the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera for 4:3 aspect ratios.

**Table 3.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Video Stream Support for 4:3 Aspect Ratios

Primary (H.264)	Maximum fps	Secondary (H.264 or MJPEG)	Maximum fps
720 x 480/576	30/25	720 x 480/576 704 x 480/576 352 x 240/288	15
704 x 480/576	30/25	704 x 480/576 352 x 240/288	15
352 x 240/288	30/25	352 x 240/288	15

## Connectors

Table 4 describes the connectivity and connectors of the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera.

**Table 4.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Connectors

Item	Specification
<b>Network connectivity</b>	100 BASE-TX Ethernet with RJ-45 connector
<b>Alarm input</b>	One logic level programmable
<b>Alarm output*</b>	One logic level programmable
<b>Storage</b>	MicroSD card slot
<b>Audio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3.5-mm audio jack: Audio input for optional external microphone and audio output for optional external speaker supported through Y-cable adapter</li><li>• Two-way (full- and half-duplex), one-way, or audio off</li></ul>
<b>Power input</b>	Terminal block

\* Not supported when the camera is used with Cisco Video Surveillance Manager.

## Software

Table 5 describes the primary features of the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera software.

**Table 5.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Primary Software Features

Item	Specification
<b>Activity detection</b>	User-definable alerts with configurable sensitivities and thresholds, email alert, and HTTP notifications
<b>Video format</b>	NTSC and PAL
<b>Image settings</b>	Configurable brightness, sharpness, contrast, saturation, hue, and white balance
<b>Overlay capabilities</b>	Time, date, and text
<b>Selectable bit rate</b>	Support for constant bit rate or variable bit rate
<b>IP filtering</b>	Users can enter a list of allowed or blocked IP addresses for viewing video and configuring camera settings
<b>Discovery</b>	Cisco Discovery Protocol and Bonjour Zero-Configuration discovery
<b>Configuration</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Browser-based using Internet Explorer 8 and later</li><li>• Two levels of user access with password protection</li></ul>
<b>Security</b>	Support for IEEE 802.1X authentication

## Specifications

Table 6 provides mechanical specifications of the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera.

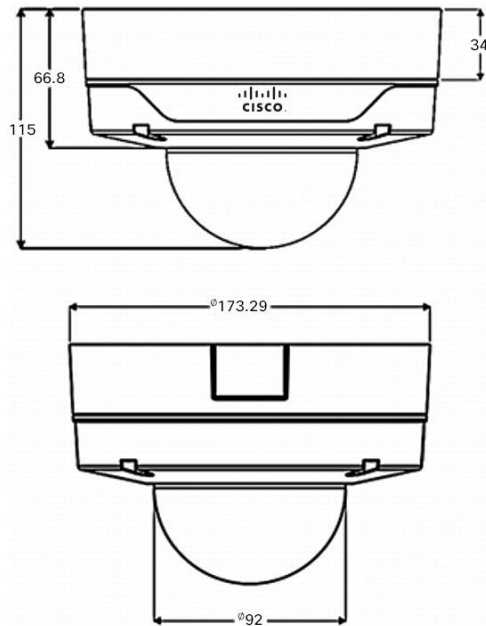
**Table 6.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Mechanical Specifications

Item	Specification
<b>Housing</b>	Aluminum
<b>LEDs</b>	Power and activity
<b>Dimensions (D x H)</b>	6.9 x 4.5 in. (174 x 115 mm)
<b>Weight</b>	1296 g

Item	Specification	
<b>Certifications</b>	<b>Safety:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UL60950-1 2<sup>nd</sup> edition</li> <li>• CSA22.2-No.60950-1</li> <li>• IEC/EN60950-1 2<sup>nd</sup> edition</li> <li>• IEC/EN60825</li> </ul>	<b>EMC Requirements:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CISPR22 Class B</li> <li>• ICES-003</li> <li>• EN55022</li> <li>• EN55024</li> <li>• EN61000-3-2/-3-3 Class A</li> <li>• VCCI Class B</li> <li>• KN22 Class B</li> <li>• KN24</li> </ul>
<b>Operating temperature</b>	-40 to 131°F (-40 to 55°C) Cold startup: -40°C	

Figure 2 shows the dimensions of the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera. All dimensions are in millimeters.

**Figure 2.** Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera Dimensions



## Package Contents

Table 7 describes the items that ship with the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera.

**Table 7.** Package Contents

Item
Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera
Installation template and alignment sticker
Bushing and connectors
L-type hex wrench
Screws and nuts
Desiccant pack
Documentation reference card
Regulatory documentation

## Availability

The Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera is available through Cisco Authorized Technology Provider (ATP) Partners.

## Ordering Information

Table 8 lists the part numbers for the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera.

**Table 8.** Ordering Information

Part Number	Description
<b>CIVS-IPC-6030</b>	Cisco Video Surveillance IP Camera, Outdoor VR HD Dome Body
<b>CIVS-6KA-VRD-C</b>	Clear Vandal-Resistant Dome
<b>CIVS-6KA-VRD-S</b>	Smoked Vandal-Resistant Dome
<b>CIVS-IPCA-PWR12V</b>	12 VDC Power Supply
<b>CIVS-AVCABLE</b>	Audio Video Cable for 35xx, 6k, and 7k Series IP Cameras

## Using the Camera with Cisco Video Surveillance Manager

Features that are marked with an asterisk (\*) are not supported when using the camera with Cisco Video Surveillance Manager. Please refer to the release notes for Cisco Video Surveillance Manager 6.3 for more information:

[http://www.cisco.com/en/US/docs/security/physical\\_security/video\\_surveillance/network/vsm/release\\_notes/6\\_3/vsm\\_rn\\_63.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/security/physical_security/video_surveillance/network/vsm/release_notes/6_3/vsm_rn_63.html).

## Services and Support

Cisco and our certified partners can help you accelerate success and improve the return on your investment in a Cisco Physical Security solution. The Cisco lifecycle approach to services defines the requisite activities at each phase of the solution lifecycle. This approach allows you to:

- Reduce deployment costs by identifying the features that will best meet your business requirements
- Accelerate migration by assessing the readiness of your network to support the system and by developing a sound design
- Support smooth implementation through effective planning and expert installation, configuration, and integration
- Increase operational efficiency and extend the value of your investment with award-winning technical support

For more information about Cisco Services, please visit <http://www.cisco.com/go/services>.

## For More Information

For more information about the Cisco Video Surveillance 6030 IP Camera, please visit <http://www.cisco.com/go/physec> or contact your local Cisco account representative.



---

**Americas Headquarters**  
Cisco Systems, Inc.  
San Jose, CA

**Asia Pacific Headquarters**  
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.  
Singapore

**Europe Headquarters**  
Cisco Systems International BV Amsterdam,  
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at [www.cisco.com/go/offices](http://www.cisco.com/go/offices).

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Printed in USA

C78-714746-02 12/13

# AT-GS950/48

## 48 port Gigabit WebSmart Switch



### AT-GS950/48-xx

48 port 10/100/1000T WebSmart switch with 4 SFP combo ports

### ECO-Friendly

The AT-GS950/48 eco-friendly WebSmart switch conforms with Allied Telesis' commitment to environmentally friendly processes and products. It is designed to minimize power consumption through the use of a high efficiency power supply and a low power chipset.

With a low 23W\* typical power consumption, and a reduction in power during after-work hours (overnight mode) – as well as other power saving features included as standard, the Allied Telesis AT-GS950/48 truly lives up to its name as an 'eco-friendly' switch. Not only does this help the planet by reducing the carbon footprint of each switch, it also lowers the Total Cost of Ownership (TCO) to the user, as the product costs less to run, and has improved reliability.

With all of these power saving features, the new eco friendly AT-GS950/48 saves the user over 25% in power consumption over non eco-friendly models.

### Performance

Allied Telesis' WebSmart switch integrates the simplicity of unmanaged switches with the performance and reliability of managed switches to provide a cost-effective solution for users to integrate management at the edge of their network. This WebSmart switch provides a network manager some key features using the simple web-based management function such as; port-based VLANs, IEEE 802.1p QoS, port trunking/link aggregation, port mirroring, priority queues and IEEE 802.1x security support. With support of up to 8K MAC addresses and a 6MB packet buffer the AT-GS950/48 WebSmart switch is an ideal option for integrating management into your network solution.

### Key Features

#### VLAN

- IEEE 802.1Q tagged
- Port-based
- Up to 64 groups

#### Quality of Service Classification

- IEEE 802.1p tagging
- Port-based priority
- Four priority queues per port

#### IP Multicast Support (IPv4)

- IGMP snooping (v1/v2)
- Static multicast group
- Spanning-Tree, IEEE 802.1d/w

#### IEEE 802.3ad Link Aggregation

- Manual

#### IEEE 802.1x Port-based and MAC-based Network Access Control

- Local authentication server (MD5 only)
- Remote authentication through RADIUS
- Dynamic VLAN assignment

- RADIUS client for IEEE 802.1x

- DHCP client

- Statistics charts in Web

- Jumbo frames - up to 9K

#### Others

- IEEE 802.3x flow control or HOL (†) blocking Prevention († when flow control is off)

- Port mirroring

- Destination MAC filtering

- Ingress/egress rate limiting

- Broadcast storming control

- 100FX SFP support

\*36 ports connected

### Management Features

#### Window-based Supporting

- Switch discovery management up to 254 switches
- Monitor list
- Trap view
- Device setting

- Firmware upgrade by FTP and Web

- Configuration back-up/restore by FTP

- Factory reset

- Password access control and restricted IP access list

- SNMPv1/v2c

#### MIBs

- RFC 1213 MIB-II
- RFC 1643 Ethernet MIB
- RFC 1493 Bridge MIB
- Private Enterprise MIB (Allied Telesis provides the spec)

#### RMON Groups (1, 2, 3, 9)

- Stats
- History
- Alarms
- Events



# AT-GS950/48 | 48 port Gigabit WebSmart Switch

## Value

Never thought you could afford managed switches in your network? Always wanted to provide management functionality at the edge? Now's your chance. Allied Telesis' WebSmart switch truly helps network managers get the most value for their dollar. With industry standard protocols, fiber media support via the SFP's and simple Plug & Play usability right out of the box how can you go wrong implementing this cost-effective solution into your network?

## Quality and Reliability

Allied Telesis is a worldwide leader in unmanaged Ethernet switches. Shipping more than 250,000 unmanaged switches each year, Allied Telesis offers proven reliability and industry recognized quality.

## Performance

14,880pps for 10Mbps Ethernet  
148,800pps for 100Mbps Ethernet  
1,488,000pps for 1000Mbps Ethernet

MAC addresses 8K

Packet buffer 6MB

DRAM 32MB  
Flash 4MB

## Power Characteristics

Voltage 100-240V AC  
Frequency 50/60Hz

## Interface Connections

10/100/1000T RJ-45  
SFP 100TX, 100FX, 1000T,  
1000SX or 1000LX

## Environmental Specifications

Operating temp. 0°C to 40°C  
(32°F to 104°F)  
Non-operating temp. -25°C to 70°C  
(-13°F to 158°F)  
Operating humidity 5% to 90% non-condensing  
Storage humidity 5% to 95% non-condensing  
Vibration IEC 68-2-36  
Shock IEC 68-2-29  
Drop IEC 68-2-32

## Technical Specifications

### Physical Characteristics

Dimensions 44.4cm x 25.7cm x 4.32cm  
17.32" x 10.11" x 1.7"

Weight 4.05kg (8.92 lbs)

### Wall-mount or Desktop

All units come with wall / 19" rack-mount brackets

### Standards and Compliance

IEEE 802.3	CSMA/CD
IEEE 802.3i	10T
IEEE 802.3u	100TX
IEEE 802.3z	1000SX/LX
IEEE 802.3z/ab	1000T
IEEE 802.3x	Flow control
IEEE 802.1p	Prioritization (four queues)
IEEE 802.1x	Authentication
IEEE 802.1d	Bridging
IEEE 802.3ad	Link aggregation
IEEE 802.1Q	Tagged VLAN
IEEE 802.1d/w	Spanning-Tree Rapid Spanning-Tree

### Electrical/Mechanical Approvals

UL 1950  
FCC/EN55022 Class A  
VCCI Class A  
C-Tick  
EN60950 (TUV)  
EN55024  
CE  
CSA / CUL

### MTBF

263,000 hours  
Bellcore TR332

## Ordering Information

AT-GS950/48-xx  
48 port 10/100/1000T WebSmart switch  
with 4 SFP combo ports

Where xx = 10 for US power cord  
20 for no power cord  
30 for UK power cord  
40 for Australian power cord  
50 for European power cord

## Product Contents

Switch unit  
Rack-mount brackets and screws  
Power cord  
User manual/install guide on CD  
Rubber feet

USA Headquarters | 19800 North Creek Parkway | Suite 100 | Bothell | WA 98011 | USA | T: +1 800 424 4284 | F: +1 425 481 3895

European Headquarters | Via Motta 24 | 6830 Chiasso | Switzerland | T: +41 91 69769.00 | F: +41 91 69769.11

Asia-Pacific Headquarters | 11 Tai Seng Link | Singapore | 534182 | T: +65 6383 3832 | F: +65 6383 3830

[www.alliedtelesis.com](http://www.alliedtelesis.com)

© 2010 Allied Telesis Inc. All rights reserved. Information in this document is subject to change without notice. All company names, logos, and product designs that are trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners. 617-000363 Rev. B



# REFERENCIAS

---

- [1] Oliviero, Andrew y Woodward, Bill. *Cabling. The Complete Guide to Copper and Fiber-Optic Networking. Fourth Edition*. Wiley Publishing, Inc. ISBN: 978-0-470-47707-6.
- [2] Barnett, David; Groth, David y McBee, Jim. *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring, Third Edition*. SYBEX. ISBN: 0-7821-4331-8.
- [3] Barry J. Elliott. *Designing a structured cabling system to ISO 11801 2nd edition*. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington. ISBN: 1-85573-612-8.
- [4] Oliva Alonso, Nuria; Castro Gil, Manuel A. y Losada de Dios, Pablo. *Sistemas de cableado estructurado*. RA-MA Editorial. ISBN: 84-7897-714-7.
- [5] Madero Ayora, María José. *Transparencias de la asignatura Sistemas Emergentes de Comunicaciones*. Universidad de Sevilla. Curso 2014/2015.
- [6] Boloix Tortosa, Rafael. *Transparencias de la asignatura Sistemas de Infraestructuras de Telecomunicación*. Universidad de Sevilla. Curso 2013/2014.
- [7] Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. *BOJA 215*. Junta de Andalucía. Sevilla, 31 de octubre 2007.
- [8] Parejo Ramírez, Mónica. Proyecto específico de cableado estructurado (PEC) e instalación de telecomunicaciones. Enero 2009.
- [9] Cornejo Hermosín, Juan. *Proyecto Fin de Carrera: Ampliación del Sistema de Cableado Estructurado del edificio Unum House*. Tutora: Dra. Isabel Román Martínez. Sevilla, Mayo 2008.
- [10] Cobo Gámez, María. *Proyecto Fin de Carrera: Cableado estructurado residencia de estudiantes*. Tutor: Jorge Chávez Orzáez. Sevilla, 2005.
- [11] Página para el dimensionamiento de la red Wi-fi: <https://cloud.aerohive.com/login#/login>
- [12] Vídeos tutoriales sobre el funcionamiento del software de Aerohive:  
<https://www.youtube.com/watch?v=P9KEILr78J0>  
<https://www.youtube.com/watch?v=EaeMof51txg>
- [13] Empresa Kimaldi: [www.kimaldi.com](http://www.kimaldi.com)
- [14] Acceso RFID de vehículos: <http://www.sictranscore.com.ar/Accesos.html>

- [15] Tornos y otros accesos RFID: <http://www.equipamientocentrosdeportivos.com/control-de-accesos/tornos/>
- [16] Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID: [https://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/publicaciones/common/Guias/Guia\\_RFID.pdf](https://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/publicaciones/common/Guias/Guia_RFID.pdf)
- [17] Tornos RFID: <http://es.slideshare.net/GimnasiosNet/cat-torno-tsba1000-std-42826408>
- [18] Acceso vehicular de la empresa Dointech: <http://www.dointech.com.co/control-acceso-vehicular.html>
- [19] Prototipo de control vehicular mediante identificación con radiofrecuencia y administración a través de un software específico dentro del campus de la ESFOT: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2156/1/CD-1476%282008-05-26-02-29-03%29.pdf>
- [20] Godínez González, Luis Miguel. *RFID : oportunidades y riesgos, su aplicación práctica*. Alfaomega. 2008. ISBN: 9789701513118.
- [21] Grupo Spec: <http://www.grupospec.com>
- [22] Accesos RFID de la empresa Skidata: <http://www.skidata.es/productos/barreras-y-dispensadores-de-tickets-parking.html>
- [23] Contacto Logístico: <http://www.contactologistico.com.co/>
- [24] Accesos Inteligentes: <http://www.accesosinteligentes.com/>
- [25] Allied Telesis: <http://alliedtelesis.es/>
- [26] Control de accesos de Notiseg: <http://www.notiseg.com.mx/control-de-acceso.php>
- [27] Barreras vehiculares de Syscom: <http://www.syscom.mx/producto/KXBGGA-CAME-67413.html>
- [28] Helpp: <http://www.helppc.org/>
- [29] Navatek, Puertas automáticas S.L.: <http://www.puertasautomaticas.name/>
- [30] Control de accesos de Binary Software: <http://www.binaryis.com/ControlAccesosEventosTip.aspx#Tornos>
- [31] Configuración de infraestructuras de Sistemas de Telecomunicación: <https://sites.google.com/site/configuracion2sti/3a-evaluacion/tema-5-configuracion-de-infraestructuras-de-redes-de-voz-y-datos-con-sce/5-3-tendido-del-cable>

- [32] Agencia española de protección de datos: <http://www.agpd.es/portalwebAGPD/index-ides-idphp.php>
- [33] Cisco: <http://www.cisco.com/web/ES/index.html>
- [34] Galán Muñoz, Alfonso y Arribas León, Mónica. *La protección jurídica de la Intimidad y de los datos de carácter personal frente a las nuevas tecnologías de la información y comunicación*. Tirant lo Blanch. 2014. ISBN: 9788490537640
- [35] Descarga de dibujos para Autocad: [http://www.leviton.com/OA\\_HTML/SectionDisplay.jsp?section=54314](http://www.leviton.com/OA_HTML/SectionDisplay.jsp?section=54314)
- [36] Descarga de dibujo del torno para Autocad: <http://portalbloques.com/3-dimensiones/torno-seguridad-3-dimensiones.html>
- [37] Componentes de un cableado estructurado de la empresa Unitel: <http://unitel-tc.com/componentes-de-un-cableado-estructurado/>
- [38] Tutorial sobre cableado estructurado: <https://www.youtube.com/watch?v=za2EG4fsDs8>
- [39] Empresa Ateccom: <http://www.ateccom.com/>
- [40] Cableado estructurado, texto escrito por el Dr. Ing. José Joskowicz : <http://ie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado.pdf>
- [41] Ingesdata: <http://www.ingesdata.com/>
- [42] AMP Netconnect: [http://www.ampnetconnect.eu/web/EastEur/Home/Solutions\\_Services/10\\_Gbs/](http://www.ampnetconnect.eu/web/EastEur/Home/Solutions_Services/10_Gbs/)
- [43] Unex interior: [www.unexinterior.com](http://www.unexinterior.com)
- [44] Legrand: <http://www.legrand.es/>
- [45] Emerson: <http://www.emersonnetworkpower.com/en-US/Brands/Liebert/Pages/default.aspx>



## GLOSARIO

CEG: Cuadro Eléctrico General	52
CNAF: Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias	5
CPD: Centro de Procesamiento de Datos	52
EIA: Energy Information Administration	39
EMI: ElectroMagnetic Interference	63
FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum	9
IEC: International Electrotechnical Commission	57
IED: Instalación Eléctrica Dedicada	52
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers	13
ISO: International Organization for Standardization	67
LSZH: Low smoke zero halogen	45
PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Equivalente	5
PoE: Power Over Ethernet	11
RFID: Radio Frequency IDentification	5
RSSI: Received Signal Strength Indicator	17
SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida	51
SCE: Sistema de Cableado Estructurado	2
SCP: Sala de Comunicaciones Principal	65
SNR: Signal to Noise Ratio	22
TIA: Telecommunications Industry Association	39
ToIP: Text Over IP	42
UNE: Una Norma Española	35
VOIP: Voice Over IP	2
WLAN: Wireless LAN	13

