



**Escola Politècnica Superior
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO FINAL DE CARRERA

TÍTULO DEL TFC: Proyecto de implantación de las TIC y diseño del sistema de gestión y control de las instalaciones del CEIP “Herois del Bruc” de Piera

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática

**AUTORES: Héctor Jiménez Pescador
Juan Carlos Lozano Cabrera**

DIRECTOR: Jordi Mataix Oltra

FECHA: 16 de octubre de 2008

Título: Proyecto de implantación de las TIC y diseño del sistema de gestión y control de las instalaciones del CEIP “Herois del Bruc” de Piera

Autores: Héctor Jiménez Pescador
Juan Carlos Lozano Cabrera

Director: Jordi Mataix Oltra

Data: 16 de octubre de 2008

Resum

Este proyecto está destinado a un centro de educación infantil y primaria de la localidad de Piera. Sus objetivos principales serán: implantar las TIC en la comunidad educativa y ofrecer una solución integrada para los sistemas de control de las instalaciones del colegio.

En concreto, las TIC que se implantarán en el centro educativo serán: el servicio de voz, el servicio de datos y el servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal. A partir de estos servicios, se ofrecerán nuevos servicios de telecomunicaciones avanzados que estarán dedicados al ámbito de la educación, como son la teleenseñanza y el e-learning. Además, se prevé equipar a las aulas con equipamiento TIC específico como serán las pizarras digitales interactivas (P.D.I.), los dispositivos de participación en clase, etc.

Por otra parte, se diseñará un sistema de control y gestión integrado de las instalaciones cuyos principales objetivos son: simplificar las tareas de administración, obtener una mayor eficiencia en términos energéticos y de utilización de recursos y contar con un sistema de control escalable, flexible e interoperable. Los sistemas que se controlarán y gestionarán serán: el sistema de detección de incendios, el sistema de seguridad, el sistema de control de alumbrado y el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria (A.C.S.).

Finalmente, para poder ofrecer los servicios de telecomunicaciones y de control de instalaciones se deberá diseñar una infraestructura común que en nuestro caso, se tratará de un sistema de cableado estructurado (SCS).

Title: Project of ICTs implementation and design of control and management system of the facilities of CEIP "Herois del Bruc" from Piera

Authors: Héctor Jiménez Pescador
Juan Carlos Lozano Cabrera

Director: Jordi Mataix Oltra

Date: October, 16th 2008

Overview

This project is addressed to an elementary school located in Piera. Its main objectives consist in: introducing information and communication technologies (ICTs) in the educational community, and offering an integrated solution for control systems of the school facilities.

Specifically, the ICTs that will be implemented in the educational center will include: voice technology services, data services, and radio and terrestrial television broadcasting services. From these services, other advanced telecommunication services will be offered, intended for educational areas such as tele-education and e-learning. In addition, classrooms will be equipped with specific ICTs' devices such as digital interactive blackboards, class participation devices, etc.

Furthermore, an integrated control and management system of the facilities will be designed, with the main objectives of: simplifying administration tasks, increasing the efficiency, in energetic terms, and the utilization of resources, and having a scalable, flexible and interoperable control system. The systems that will be controlled and managed are: fire safety system, security system, illumination control system, as well as heating and warm sanitary water control systems.

Finally, a common infrastructure must be designed in order to provide telecommunication and control of facilities services, which in our case consists in a structured cabling system (SCS).

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. SITUACIÓN INICIAL DEL PROYECTO	3
1.1. Descripción del edificio del CEIP Herois del Bruc.....	3
1.2. Objetivos	4
1.3. Reuniones previas.....	4
CAPÍTULO 2. LAS TIC EN LA EDUCACIÓN	5
2.1. Definición de TIC.....	5
2.2. Objetivos a cumplir con la implantación de las TIC.....	5
2.3. Descripción de las TIC necesarias para un entorno educativo	6
2.4. Servicios avanzados de telecomunicaciones dedicados a la educación..	8
2.4.1. La teleenseñanza y el e-learning	8
2.5. Implementación de las TIC educativas en la escuela	8
2.5.1. Dispositivos TIC para educación.....	9
2.5.1.1 P.D.I. (Pizarra Digital Interactiva).....	9
2.5.1.1.1. <i>Elementos que conforman la P.D.I.</i>	9
2.5.1.1.2. <i>Funcionamiento de la P.D.I.</i>	10
2.5.1.2. Tablet PC.....	11
2.5.1.3. PC's multimedia.....	11
2.5.1.4. Mesas con PC integrado.....	12
2.5.1.5. Dispositivos de participación en clase	12
2.5.1.6. Servidor Multimedia	12
2.5.2. Implementación en el caso real	13
2.6. Software en las aulas.....	16
2.6.1. Licencias software	16
2.6.2. Software Educativo	16
2.6.3. Software pizarra digital	17
2.6.4. Software de los dispositivos participación.....	17

CAPÍTULO 3. SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	18
3.1. Servicio de datos.....	18
3.1.1. Redes del servicio de datos.....	18
3.1.1.1. <i>Red de Área Local (LAN) del colegio.....</i>	<i>18</i>
3.1.1.1.1. <i>Topología de red y equipos de la LAN</i>	<i>19</i>
3.1.1.1.2. <i>Direccionamiento IP de la LAN</i>	<i>20</i>
3.1.1.2. <i>Red inalámbrica (WLAN) del colegio</i>	<i>22</i>
3.1.1.2.1. <i>Topología de red y equipos de la WLAN.....</i>	<i>22</i>
3.1.1.2.2. <i>Direccionamiento IP de la WLAN</i>	<i>23</i>
3.1.2. Acceso a Internet.....	24
3.2. Servicio de voz.....	24
3.2.1. Estudio del tráfico de voz.....	25
3.2.2. Red y equipos del servicio de voz.....	26
3.3. Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal	26
3.3.1. Infraestructura del servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal ...	27
3.3.1.1. <i>Conjunto de elementos de captación de señales</i>	<i>27</i>
3.3.1.2. <i>Equipamiento de cabecera</i>	<i>27</i>
3.3.1.3. <i>Red</i>	<i>27</i>
 CAPÍTULO 4. SERVICIOS DE CONTROL DE LAS INSTALACIONES.....	29
4.1. Software de gestión y control	29
4.1.1. Enterprise Buildings Integrator (EBI).....	30
4.1.1.1. <i>Arquitectura EBI.....</i>	<i>30</i>
4.1.1.2. <i>Integración de sistemas.....</i>	<i>31</i>
4.2. Red de control y gestión.....	32
4.2.1. Protocolos de comunicaciones	32
4.2.1.1. <i>Protocolo TCP/IP</i>	<i>33</i>
4.2.1.2. <i>Protocolo LonTalk.....</i>	<i>33</i>
4.3. Sistema de Seguridad.....	36
4.3.1. Sistema de intrusión	37
4.3.1.1. <i>Equipos.....</i>	<i>37</i>

4.3.1.2 Integración.....	38
4.3.2. Sistema de video vigilancia.....	39
4.3.2.1 Equipos.....	40
4.3.2.2. Integración.....	40
4.4. Sistema de detección de incendios.....	41
4.4.1. Equipos.....	43
4.4.2 Integración.....	44
4.5. Sistema de control de alumbrado.....	45
4.5.1. Equipos.....	45
4.5.2. Integración.....	46
4.6. Sistema de control de calefacción y A.C.S.....	47
4.6.1. Equipos.....	49
4.6.2. Integración.....	50
4.7. Integración final de los sistemas de control del colegio.....	50
4.8. Sistema de megafonía.....	51
4.8.1. Descripción de los equipos.....	52
4.8.2. Ubicación de los equipos y dispositivos.....	53
4.8.3. Infraestructura.....	55
4.8.4. Uso del sistema de megafonía a través de la red telefónica.....	55

CAPÍTULO 5. INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES..... 57

5.1. Sistema de Cableado eStructurado (SCS).....	57
5.2. Ventajas de utilizar un SCS en el colegio.....	57
5.3. Subsistemas del cableado estructurado.....	58
5.3.1. Área de Trabajo.....	58
5.3.2. Subsistema de Cableado Horizontal o de Planta.....	59
5.3.2.1. Floor Distributor.....	60

5.3.3. Subsistema de Cableado Vertical o de Backbone	60
5.3.4. Sala de comunicaciones y Building Distributor	61
5.4 Cable a utilizar	63
5.4.1. Cable UTP categoría 6	63
5.4.2. Fibra óptica multimodo.....	64
5.5. Dimensionado del SCS	65
CAPÍTULO 6. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	66
CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXO	
A.1. Fotografías de la visita a las instalaciones del CEIP Herois del Bruc....	71
A.2. Planos generales de las instalaciones.....	73
A.2.1. Planos de planta del edificio.....	73
A.2.2. Planos de ubicación de las rosetas de datos y voz	74
A.2.3. Planos de situación de los Access Point	77
A.2.4. Planos de ubicación de las tomas de radio y TV	80
A.2.5. Planos del Sistema de Seguridad.....	81
A.2.6. Planos del Sistema de Detección de Incendios.....	84
A.2.7. Planos del Sistema de Megafonía.....	87
A.2.8. Cuadro eléctrico general del edificio.....	90
A.3. Directrices del Proyecto Heura	91

A.4. Dispositivos y equipos TIC para educación	107
A.4.1. P.D.I. Smart Board 660	107
A.4.2. P.D.I. Interwrite Board 1071B.....	109
A.4.3. Software de las P.D.I.....	111
A.4.3.1. <i>Software Interwrite</i>	111
A.4.3.2. <i>Software Smart Board</i>	112
A.4.4. Proyector Hitachi CP-A100/ED-A100	113
A.4.5. Dispositivo de participación Senteo.....	114
A.4.6. Servidor Sun Fire X4500	115
A.4.7. Sobremesa Dell OptiPlex 330.....	116
A.4.8. Portátil Dell Latitude D531	116
A.4.9. Tablet PC HP Pavilion tx1040ea	117
A.5. Equipos para los servicios de telecomunicaciones.....	119
A.5.1. Especificaciones técnicas Switch D-Link DXS-3350SR	119
A.5.2. Especificaciones técnicas del Switch D-Link DXS-3250.....	120
A.5.3. Especificaciones técnicas del switch D-Link DXS-3227P.....	121
A.5.4. Especificaciones técnicas del AP D-Link DWL-2230AP	122
A.5.5. Especificaciones técnicas del router Cisco 800 series	123
A.5.6. Especificaciones técnicas de la PABX Panasonic KX-TDA200.....	124
A.6. Captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenales....	125
A.6.1. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de las antenas	125
A.6.2. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras...	126
A.6.3. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras ...	126
A.6.4. Plan de frecuencias	126

A.6.5. Número de tomas	127
A.6.6. Amplificadores necesarios.....	127
A.6.7. Número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red	128
A.6.8. PAU y sus características.....	129
A.6.9. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación	129
A.7. Sistemas de control de instalaciones.....	132
A.7.1. Sistema de gestión integral de instalaciones EBI 300	132
A.7.2. Central de seguridad Honeywell Galaxy 60.....	135
A.7.3. Central de incendios T.A.C. FXM ES	136
A.7.3.1. <i>Especificaciones técnicas de la pasarela ESMI INFOLON.....</i>	<i>137</i>
A.7.4. Especificaciones técnicas del Sistema Honeywell EXCEL 800.....	138
A.7.5. Central de megafonía Optimus VM-2000	140
A.8. Elementos del sistema de cableado estructurado	141
A.8.1. Especificaciones técnicas del Patch Panel Leviton eXtreme.....	141
A.8.2. Especificaciones técnicas del cable UTP categoría 6	143
A.8.3. Especificaciones técnicas de la fibra óptica multimodo	145
A.9. Presupuesto del proyecto	146

Índice de figuras y tablas

Situación inicial del proyecto

Tabla 1.1. Reuniones previas.....	4
-----------------------------------	---

Las TIC en la educación

Fig. 2.1. Elementos que conforman la P.D.I.....	10
Fig. 2.2. Lápiz digital	10
Fig. 2.3. Esquema de funcionamiento de una P.D.I.	10
Fig. 2.4. Modelos de Tablet PC disponibles	11
Fig. 2.5. Mesas con PC integrado	12
Fig. 2.6. Dispositivos de participación en clase	12
Fig. 2.7. Esquema de conexionado de la P.D.I.	13
Fig. 2.8. Ubicación del proyector	14
Fig. 2.9. Receptor de los dispositivos de participación.....	15
Fig. 2.10. Servidor multimedia.....	15

Servicios de Telecomunicaciones

Fig. 3.1. Topología y equipos de la LAN.....	19
Tabla 3.1. Rango IP de las VLAN.....	21
Fig. 3.2. Mapa de visibilidad entre VLAN.....	21
Fig. 3.3. Esquema lógico de la LAN	22
Fig. 3.4. Topología ESS (Extended Service Set).....	22
Fig. 3.5. Rango de velocidades y cobertura en 802.11 g	23

Servicios de control de las instalaciones

Fig. 4.1. Arquitectura cliente/servidor	30
Fig. 4.2. Integración de sistemas.....	32
Tabla 4.1. Capas del modelo TCP/IP	33
Tabla 4.2. Capas del protocolo LonTalk.....	35
Fig. 4.3. Estructura del datagrama LonTalk.....	36
Fig. 4.4. La red LonTalk.....	36
Fig. 4.5. Central de seguridad Honeywell Galaxy 60.....	37
Fig. 4.6. Detector de intrusión, contactos magnéticos y sirena respectivamente.....	38
Fig. 4.7. Integración del sistema de intrusión	39
Fig. 4.8. Videograbador y cámara de video vigilancia Samsung	40
Fig. 4.9. Integración del sistema de video vigilancia	41
Tabla 4.3. Ubicación de los detectores.....	42
Fig. 4.10. Central de detección de incendios.....	43
Fig. 4.11. Detectores ópticos de humo, pulsador y sirena respectivamente.....	43
Fig. 4.12. Integración del sistema de detección de incendios	44
Fig. 4.13. Controlador XCL8010A	46
Fig. 4.14. Módulos de entrada.....	46
Fig. 4.15. Módulos de salida.....	46
Fig. 4.16. Integración del sistema de control de alumbrado	47
Fig. 4.17. Circuito de calefacción	48
Fig. 4.18. Circuito de agua caliente sanitaria (A.C.S.).....	49
Fig. 4.19. Integración de los sistemas de control de calefacción y A.C.S.	50
Fig. 4.20. Integración final de todos los sistemas de control del colegio	51
Fig. 4.21. Caja acústica, difusor acústico y proyector sonoro respectivamente	54
Fig. 4.22. Bocina exponencial	54

Fig. 4.23. Integración de la megafonía al servicio de voz.....	56
--	----

Infraestructura común de telecomunicaciones

Fig. 5.1. Área de trabajo	58
Fig. 5.2. Longitudes máximas del cableado horizontal.....	60
Fig. 5.3. Ubicación de la sala de comunicaciones.....	61
Fig. 5.4. Armario, rack o bastidor	62
Fig. 5.5. Cable UTP Categoría 6	63
Tabla 5.1. Alcance máximo de los diferentes tipos de fibra óptica.....	64
Fig. 5.6. Conector LC	65
Tabla 5.2. Dimensionado de las rosetas de datos y voz	65

Anexo

Fig. A.1.1. Obra de reforma y ampliación del CEIP Herois del Bruc	71
Fig. A.1.2. Entrada del nuevo edificio y del edificio a reformar.....	71
Fig. A.1.3. Vista trasera del edificio nuevo	72
Fig. A.1.4. Vista exterior e interior de la zona de educación infantil	72
Fig. A.4.1. Menú de herramientas software Interwrite	111
Fig. A.4.2. Entorno de trabajo Smart Board.....	112
Fig. A.4.3. Dell OptiPlex 330	116
Fig. A.4.4. Dell Latitude D531.....	116
Fig. A.4.5. HP Pavilion tx1040ea.....	117
Fig. A.5.1. D-Link DWL-2230AP.....	122
Fig. A.5.2. Router Cisco 800 series.....	123
Fig. A.5.3. Panasonic KX-TDA200	124
Fig. A.7.1. Integración de sistemas Honeywell.....	134

Fig. A.7.2. Honeywell Galaxy 60	135
Fig. A.7.3. Central T.A.C. FXM ES	136
Fig. A.7.4. Pasarela ESMI INFOLON	137
Fig. A.7.5. Controlador XCL8010A y módulos de E/S	138
Fig. A.8.1. Patch panel Leviton.....	141
Fig. A.8.2. Vista frontal y lateral de los patch panels de 24 y 48 puertos	142
Fig A.8.3. Cable UTP cat. 6.....	143
Fig. A.8.4. Fibra óptica multimodo 62,5/125 μm	145

Introducción

Este trabajo de final de carrera pretende por una parte, dar una solución global de lo que debería ser un proceso de implantación de las tecnologías de la información y las comunicaciones para un colegio de educación infantil y primaria a partir del suministro de una serie de servicios de telecomunicaciones y por la otra, diseñar un sistema de control integrado para gestionar y controlar las instalaciones del colegio.

Una vez conocidas las necesidades reales de la comunidad educativa, se ha creído conveniente dotar al colegio de una serie de servicios de telecomunicaciones tales como voz, datos y radiodifusión sonora y televisión terrenal que a su vez, permitirán desarrollar una serie de servicios de telecomunicaciones avanzados como serán la teleenseñanza y el e-learning, gracias al apoyo de dispositivos TIC. Además, se equipará al colegio con un servicio de control integrado de las instalaciones adecuado a las características del edificio y cuyo objetivo principal será mejorar la eficiencia de la red y facilitar las tareas de gestión y control. Tanto los servicios de telecomunicaciones como los servicios de control implementados, utilizarán la misma infraestructura común de telecomunicaciones diseñada, que en este caso, será un sistema de cableado estructurado que tendrá como objetivos principales ahorrar costes y permitir la convivencia de múltiples servicios.

Para el seguimiento y entendimiento de este proyecto, la memoria estará organizada en 6 capítulos que se comentarán de forma breve seguidamente.

En el primer capítulo hablaremos de la situación inicial en qué se encontraba el edificio cuando empezamos este proyecto, haremos una descripción general del mismo y expondremos las necesidades reales de la comunidad educativa y los objetivos que se desean cumplir a la finalización de este proyecto.

En el segundo capítulo describiremos las TIC y los nuevos servicios de telecomunicaciones avanzados que se pueden ofrecer a un colegio, enumeraremos y detallaremos los diferentes dispositivos que se pueden implantar en el aula y realizaremos un posible modelo de implementación de equipamiento TIC en el *CEIP Herois del Bruc*.

En el tercer capítulo hablaremos de los principales servicios de telecomunicaciones que se implantarán en el colegio, concretamente de los servicios de voz, datos y radiodifusión sonora y televisión terrenal. Para cada servicio se describirá su red, equipos e infraestructura que necesitaremos para poder suministrarlo al colegio.

El cuarto capítulo estará dedicado al control y la gestión de las instalaciones del colegio. En primer lugar, hablaremos del software de gestión y control escogido para realizar estas tareas y especificaremos de qué manera se comunicarán los diferentes sistemas a través de la red de control. En segundo lugar, hablaremos de los diferentes sistemas de control de instalaciones, describiremos su

funcionamiento y detallaremos los diferentes equipos que los conforman y su proceso de integración en la red de control.

Una vez vistos los servicios de telecomunicaciones y de control implementados en el colegio, hablaremos en el quinto capítulo de la infraestructura común que utilizarán dichos servicios. Esta infraestructura estará basada en el diseño de un sistema de cableado estructurado (SCS) que dará soporte a los servicios mencionados anteriormente. A lo largo de este capítulo se expondrán las ventajas de utilizar una infraestructura de cableado estructurado, se hablará de los diferentes subsistemas que lo conforman y del cableado que se utilizará. Por último, se realizará un dimensionamiento acorde a las necesidades de los diferentes espacios del colegio.

En el sexto capítulo se realizará una valoración económica del coste total del proyecto, incluyendo la parte de servicios de telecomunicaciones, integración de TIC, sistemas de control y gestión de instalaciones e infraestructura común de telecomunicaciones.

Por último, comentaremos las conclusiones a las que hemos llegado a la finalización de este proyecto. Además, la memoria incluirá un anexo donde se encontrará información adicional para facilitar el entendimiento del proyecto.

Capítulo 1. Situación inicial del proyecto

Este proyecto se basa en la integración de las TIC y en el diseño de un sistema de control y gestión de las instalaciones en el **CEIP Herois del Bruc**. Este colegio se encuentra situado en la calle Pompeu Fabra nº19 de la localidad de Piera, en un solar perteneciente al Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

Actualmente, la escuela pública Herois del Bruc se encuentra en estado de reforma y ampliación debido al incremento de escolarización en la localidad de Piera. Hemos aprovechado esta situación para realizar un proyecto con el objetivo de dotar al colegio de las últimas tecnologías en TIC y en control de instalaciones.

Como paso previo al diseño de este proyecto, se ha consultado a la comunidad educativa del colegio para conocer las necesidades que se tienen que cubrir y los objetivos que se deben cumplir a la finalización del proyecto. Por otra parte, se ha hablado y consultado con diversas ingenierías para conocer y concretar las diferentes etapas de que consta un proyecto de estas características.

1.1. Descripción del edificio del CEIP Herois del Bruc

Antes de realizar el diseño del proyecto deberemos conocer las características del recinto del edificio donde se realizarán las diferentes actuaciones. El edificio del *CEIP Herois del Bruc* ha sido diseñado con el propósito de proporcionar al centro una capacidad de 3 grupos de alumnos por curso. El recinto se divide en 3 plantas, cada una de ellas de diferentes dimensiones.

La Planta Baja dispone de una superficie de $2725 m^2$ y se compone principalmente de: 9 aulas de educación infantil, 6 aulas para grupos reducidos, 3 aulas de tutoría, 2 aulas de educación primaria, 2 comedores, 2 gimnasios, una sala de profesores y una biblioteca. Los departamentos de secretaría, conserjería y dirección también se ubican en esta planta.

La Planta Primera es de dimensiones más reducidas que la Planta Baja, disponiendo de $1436 m^2$ de superficie. Esta planta consta de 16 aulas de educación primaria y 2 tutorías.

Por último, la Planta Segunda es la más pequeña de las tres teniendo un área de $432 m^2$. Esta planta contiene 2 aulas de informática, 2 aulas de audiovisuales, 2 tutorías, 2 aulas para grupos reducidos y una sala de profesores.

En total, sumando las tres plantas, el edificio dispone de **4593 m²** de superficie.

1.2. Objetivos

Previamente al diseño de este proyecto se habrán establecido una serie de objetivos por parte de la comunidad educativa que se deberán cumplir a la finalización del mismo. Estos objetivos serán claves a la hora de encontrar una solución idónea que pueda satisfacer las necesidades del colegio tanto en el ámbito de la enseñanza como en el ámbito de la gestión y el control de sus instalaciones. Los objetivos a cumplir serán los siguientes:

- Facilitar la tarea de aprendizaje de los alumnos del centro de enseñanza.
- Mejorar la gestión administrativa y tutorial del centro educativo.
- Mejorar las comunicaciones internas y externas de la escuela.
- Simplificar la gestión y el control de las instalaciones del colegio.
- Mejorar la seguridad de alumnos y bienes materiales del colegio.
- Ahorrar energía y mejorar la eficiencia del sistema de alumbrado, calefacción y A.C.S.

1.3. Reuniones previas

Como hemos comentado anteriormente, se han realizado una serie de reuniones con la comunidad educativa del centro y con diversas ingenierías para tratar diversos temas relacionados con el transcurso de este proyecto. Seguidamente, detallaremos las diferentes reuniones que hemos tenido:

Capítulo	Entidad	Temas a tratar
1. Situación Inicial	Arquitectura	- Propósito de nuestro proyecto. - Descripción del colegio. - Entrega de planos. - Espacios reservados para ICT.
	Dirección del CEIP Herois del Bruc	- Propósito de nuestro proyecto. - Visita de las instalaciones. - Necesidades de la comunidad educativa. - Concreción de objetivos a cumplir.
2.Las TIC en la educación	Erudito Tecnología Educativa S.A.	-Demanda de información sobre dispositivos TIC. -Presupuesto.
	Abast Grup S.A.	- Licencias software.
3.Servicios de Telecomunicaciones	XTEC (Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya)	-Características y configuraciones sobre LAN y WLAN del colegio. -Información sobre acceso a internet contratado. -Proyecto Heura.
	C.S.I. Cía de Servicios e Instalaciones	-Información sobre dispositivos del servicio de voz (PABX y teléfonos). -Presupuesto
	Xavier Corral, antenista	-Información sobre recepción de canales analógicos y digitales en Piera.
4.Servicios de Control de Instalaciones	Honeywell	-Información sobre software de gestión, sistemas de seguridad, control de alumbrado y calefacción y A.C.S. -Presupuesto.
	Tour Andover Control (T.A.C.)	-Información sobre sistemas de control de incendios. -Presupuesto.

Tabla 1.1. Reuniones previas

Capítulo 2. Las TIC en la educación

En este capítulo hablaremos sobre las TIC que van dirigidas a la educación, comentaremos los diferentes objetivos que debe cumplir la penetración de las TIC en el aula y se hablará de una posible implementación en el caso real del *CEIP Herois del Bruc*.

2.1. Definición de TIC

Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) son un término que se utiliza actualmente para hacer referencia a una gama amplia de **servicios, aplicaciones y tecnologías**, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones.

Las TIC incluyen conocidos **servicios** de telecomunicaciones tales como **voz y datos**, que se utilizan combinados con soporte físico y lógico para constituir la base de una gama de otros servicios, como **el correo electrónico**, la **transferencia de archivos** de un ordenador a otro y en especial **Internet**, que potencialmente permite que estén conectados todos los ordenadores dando con ello acceso a fuentes de conocimiento e información almacenados en ordenadores de todo el mundo.

Entre las **aplicaciones** que con el paso del tiempo se han convertido en **servicios de telecomunicaciones avanzados** encontraríamos: **la videoconferencia, el comercio electrónico, el teletrabajo, la teleseguridad, la telebanca, la teleasistencia, la teleenseñanza, la telemedicina**, etc. En cuanto a las **tecnologías**, existe una amplia gama que abarca desde tecnologías 'antiguas' como la difusión de **radio y TV** a otras más recientes como **comunicaciones móviles** celulares.

Las redes pueden comprender cable de cobre o cable de fibra óptica, conexiones inalámbricas o móviles celulares y los enlaces por satélite.

La importancia de las TIC no es la tecnología en sí, sino el hecho de que permiten el acceso al conocimiento, la información, y las comunicaciones: elementos cada vez más importantes en la interacción económica y social de los tiempos actuales.

2.2. Objetivos a cumplir con la implantación de las TIC

Con la implantación de las TIC en el entorno de la enseñanza se intenta cumplir una serie de objetivos establecidos previamente por la comunidad educativa, entre los más importantes destacarían:

- Aumentar la participación activa de los alumnos en clase.
- Alfabetización digital de los alumnos.
- Permitir el desarrollo de las habilidades de más alto nivel cognitivo y otras más generales: capacidad de comunicación, capacidad de planificación, etc.
- Cambiar la forma de trabajar, el trabajo pasará de organizarse de forma individual a requerir trabajo cooperativo, por grupos.
- Fomentar el tratamiento de la diversidad, bien porque se facilitan rutas de aprendizaje diferentes, bien porque cada alumno en su grupo puede aportar diferentes habilidades al proyecto.
- Incorporar nuevos escenarios para fomentar el debate, la discusión y la complementación entre la comunidad educativa.
- Mejorar la gestión administrativa y tutorial del centro de enseñanza.

Con respecto a las necesidades reales al realizar este proyecto y poniéndonos en contacto con la directora de la escuela se ha llegado a la conclusión de que se necesita acercar las TIC al alumno. Para ello, el **Departament d'Educació** debería dotar a la escuela de un número razonable de ordenadores por cada aula, además de aumentar la ayuda económica destinada al desarrollo tecnológico del centro, ya que con la aportación económica actual no es posible implementar las últimas novedades en equipamiento TIC educativo como pizarras digitales interactivas y otros dispositivos.

2.3. Descripción de las TIC necesarias para un entorno educativo

Entre las múltiples aplicaciones que pueden tener las TIC, una de ellas se corresponde al campo de la enseñanza, donde se necesitan nuevas herramientas para fomentar y mejorar el método de aprendizaje. Los servicios a implementar en el campo de la educación serán: **voz, datos, TV y radio, internet, correo electrónico y transferencia de archivos**, además de una serie de **servicios de telecomunicaciones avanzados** que se explicarán más adelante.

El uso de las TIC en el entorno educativo proporcionará una serie de funcionalidades, las cuales facilitarán la actividad cotidiana de los centros de enseñanza, algunas de ellas son:

- **Ofrecer un nuevo medio de expresión:** permitirá a alumnos y profesores escribir, dibujar, realizar presentaciones, diseñar páginas web.
- **Establecer un canal de comunicación presencial:** Aumentará la participación de los alumnos en clase gracias a la introducción de nuevos dispositivos como la pizarra digital interactiva (P.D.I.).
- **Proporcionar un canal de comunicación virtual** facilitará: los trabajos en colaboración, el intercambio de información, las tutorías, la puesta en

común de contenidos educativos, el debate y el diálogo. Para llevar a cabo todo lo anterior se utilizará una serie de nuevas herramientas como por ejemplo: mensajería, foros, blogs, wikis, plataformas, e-centro, etc.

- **Convertirse en una fuente abierta de información:** la información es la base para la construcción de conocimientos. Para la difusión de la información nos serviremos de: internet, plataformas, DVD's, TV, etc.
- **Convertirse en un instrumento para procesar la información:** hay que procesar la información para construir nuevos conocimientos creando nuevo software educativo.
- **Proporcionar un medio didáctico** que informe, entrene, evalúe, motive y sirva como guía de aprendizaje.
- **Habilitar nuevos escenarios formativos:** multiplicando los entornos y las oportunidades de aprendizaje y contribuyendo a la formación continua en todo momento y lugar.
- **Motivar** con el uso de imágenes, vídeo, sonido e interactividad ya que la motivación es uno de los motores del aprendizaje.
- **Facilitar la labor docente:** proporcionando más recursos para el tratamiento de la diversidad, facilitando el seguimiento, la evaluación, las tutorías y el contacto con las familias.
- **Facilitar la comunicación con las familias:** Se pueden realizar consultas sobre las actividades del centro y gestiones on-line; contactar con los tutores, recibir avisos urgentes y orientaciones de los tutores, saber lo que han hecho los hijos en la escuela, ayudarles en los deberes y también recibir formación diversa de interés para los padres.

Por supuesto, la incorporación de las TIC a las actividades educativas puede facilitar que se logren una serie de ventajas considerables, entre otras tendríamos:

- La posibilidad de integrar múltiples medios (audio, vídeo, animación) de una forma fácil y, por tanto, promover un aprendizaje multisensorial.
- La flexibilidad a la hora de presentar, modificar y distribuir los materiales creados entre los alumnos.
- El mayor atractivo que suelen presentar es el soporte para los alumnos, que favorece que presten más atención y dediquen más tiempo.
- La mayor facilidad para reutilizar, reciclar y compartir los materiales didácticos creados.

2.4. Servicios avanzados de telecomunicaciones dedicados a la educación

A partir de los servicios de telecomunicaciones tales como voz y datos, se han desarrollado una serie de aplicaciones que con el tiempo se han convertido en servicios avanzados de telecomunicaciones. En el campo de la educación han surgido una serie de servicios de telecomunicaciones específicos como por ejemplo: la **teleenseñanza** y el **e-learning**.

2.4.1. La teleenseñanza y el e-learning

La **teleenseñanza** es un servicio avanzado de telecomunicaciones que ofrece acceso a material educativo con las ventajas de la formación no presencial: sin necesidad de realizar desplazamientos, flexibilidad de horarios y ritmo adaptado al alumno. La teleenseñanza hace posible la entrega de contenidos educativos vía Internet, intranet/extranet, audio y vídeo grabaciones, transmisiones satelitales, TV interactiva, CD-ROM y más.

Una variedad, dentro del campo de la teleenseñanza, es el **e-learning** o aprendizaje a través de la red, utilizando herramientas diseñadas específicamente para ello. Por otra parte, el e-learning no sólo consiste en distribuir documentos a través de la red, sino que es una combinación de recursos, interactividad, soporte y actividades o ejercicios de aprendizaje dirigidos al alumno.

Para hacer la entrega de los contenidos educativos se utilizan diferentes herramientas comunicativas que muestran la información al usuario final de diversas maneras y en diferentes instantes de tiempo.

Según sea la comunicación con el alumno, tiempo real o no, podremos clasificar las herramientas comunicativas en dos grupos: **herramientas de comunicación síncrona** (en tiempo real) y **herramientas de comunicación asíncrona** (en tiempo no real). Como ejemplo de herramientas de comunicación síncrona tendríamos: teléfono, chat, videoconferencia, pizarra digital interactiva (P.D.I.), documentos compartidos on-line, etc. Por otro lado, como ejemplo de herramientas de comunicación asíncrona tendríamos: foros de debate, grupos de noticias, correo electrónico y últimamente los blogs y las wiki.

2.5. Implementación de las TIC educativas en la escuela

A continuación se hablará de forma general de los diferentes tipos de dispositivos TIC existentes en la actualidad que se pueden utilizar en el ámbito educativo para fomentar y mejorar el aprendizaje de los alumnos de hoy en día. En el apartado 2.5.2. veremos cuáles de estos dispositivos se implementarán finalmente en el colegio.

2.5.1. Dispositivos TIC para educación

Dentro de la amplia gama de dispositivos TIC que existen en el mercado actual destacaríamos los siguientes: P.D.I, Tablet PC, dispositivos de participación en clase, mesas con PC integrado, PC's y servidor multimedia. En los siguientes subapartados explicaremos en qué consisten y la función de cada uno de ellos.

2.5.1.1 P.D.I. (Pizarra Digital Interactiva)

La Pizarra Digital Interactiva es una pantalla sensible de diferentes dimensiones, que conectada a un ordenador y a un proyector, se convierte en una importante herramienta para el ámbito educativo. Sustituye a la pizarra convencional y proporciona nuevos recursos multimedia y de las TIC.

La pantalla es un elemento adecuado para integrarse en el aula, ya que permite controlar, crear y modificar mediante un puntero (lápiz digital) o incluso con el dedo (según la tecnología), cualquier contenido educativo que se proyecte en ella. Cualquier modificación o anotación puede ser guardada para un posterior uso.

El uso de la pizarra interactiva es adecuado en todos los niveles educativos: Infantil, Primaria, Secundaria (ESO) y Bachillerato. En cuanto a las materias, el dispositivo se emplea principalmente en las asignaturas de Informática (también en su fase de iniciación en el nivel de primaria), Conocimiento del Medio, Matemáticas, Física y Química, Plástica, Inglés, Geografía e Historia.

2.5.1.1.1. Elementos que conforman la P.D.I.

La instalación de una P.D.I incluye los siguientes dispositivos:

- Ordenador Personal: El ordenador puede ser portátil o de sobremesa. Debe ser capaz de reproducir la información multimedia y su sistema operativo tiene que ser compatible con el software de la pizarra.
- Proyector: Su función es la de proyectar la imagen del ordenador sobre la pizarra. El proyector conviene colocarlo en un lugar adecuado que nos permita obtener una imagen que se adecue al tamaño de la pizarra.
- Pantalla interactiva: Elemento en el cual se proyecta la imagen que nos proporciona el ordenador a través del proyector. Se controla mediante un lápiz digital o incluso con el dedo.

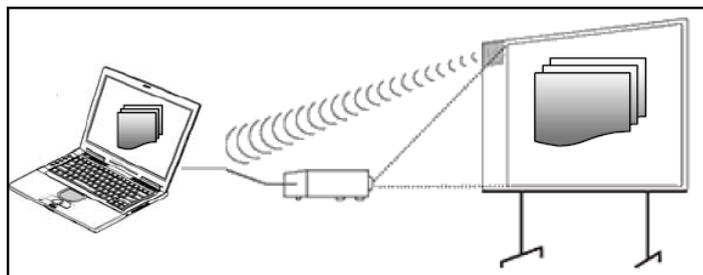


Fig. 2.1. Elementos que conforman la P.D.I.

- Lápiz digital: Es un dispositivo que dispone de una punta especial, cuyos movimientos, son detectados por la pizarra digital. A la vez, presenta los principales elementos de un ratón informático normal.

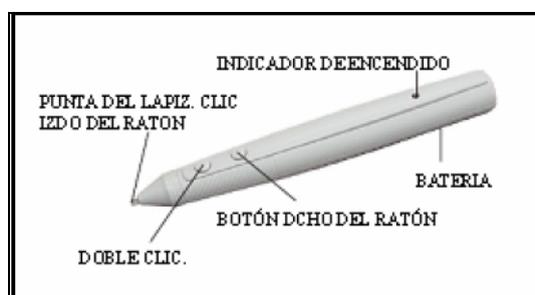


Fig. 2.2. Lápiz digital

2.5.1.1.2. Funcionamiento de la P.D.I.

Para poder proyectar la imagen en la pantalla, el ordenador del profesor deberá estar conectado al proyector con una conexión por cable o inalámbrica. Asimismo, también se necesitará una conexión entre pantalla y ordenador ya sea mediante un medio cableado (cable serie o USB) o una tecnología inalámbrica (Bluetooth) dependiendo de las características técnicas de la pizarra.

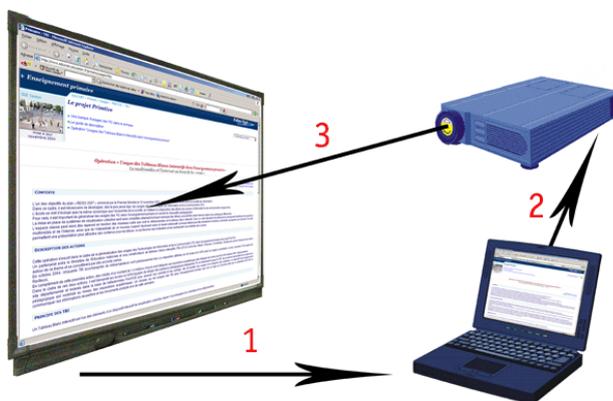


Fig. 2.3. Esquema de funcionamiento de una P.D.I.

La figura anterior muestra el funcionamiento de una P.D.I. resumido en tres etapas:

1. La pizarra transmite al ordenador las órdenes correspondientes a partir de la interacción del lápiz digital con la pantalla.
2. El ordenador envía al proyector la información a mostrar en la pantalla.
3. El proyector proyecta sobre la pantalla el resultado, lo que permite visualizar el resultado en tiempo real.

Para que todo el sistema funcione correctamente necesitaremos instalar un software en el ordenador del profesor proporcionado por el fabricante o distribuidor, el cual nos permitirá: gestionar la pizarra, capturar imágenes y pantallas, disponer de plantillas de diversos recursos educativos y de otras herramientas como conversor de texto manual a texto impreso, reconocimiento de escritura, etc.

2.5.1.2. *Tablet PC*

En general, un Tablet PC es un ordenador personal inalámbrico que permite tomar notas a mano utilizando un lápiz o bolígrafo digital sobre una pantalla táctil. Los Tablet PCs suelen tener dos formatos: uno convertible con teclado integrado y pantalla giratoria hasta 180 grados o de tipo pizarra con teclado extraíble.

Las notas tomadas en un Tablet PC pueden ser editadas y revisadas, también se pueden indexar y realizar búsquedas compartidas, además de poder ser enviadas vía e-mail o de forma inalámbrica.



Fig. 2.4. Modelos de Tablet PC disponibles

2.5.1.3. *PC's multimedia*

Una manera fácil de aproximar las TIC a la comunidad educativa es la instalación de PC's multimedia en los diferentes espacios del centro de enseñanza. En el colegio habrán dos tipos de PC's multimedia, los PC's de sobremesa y los portátiles o laptops.

2.5.1.4. Mesas con PC integrado

Para conseguir una integración total de las TIC en el aula necesitamos un tipo de mobiliario adaptado a los alumnos para facilitarles la interacción con las tecnologías de la información y las comunicaciones de forma fácil y cercana.

Las mesas con PC integrado permiten a los alumnos disponer de contenidos didácticos multimedia, acceso a internet/intranet y ayudan a la alfabetización digital de éstos.



Fig. 2.5. Mesas con PC integrado

2.5.1.5. Dispositivos de participación en clase

Para fomentar la participación de los alumnos en clase han salido al mercado una serie de dispositivos interactivos que permiten a los alumnos dar respuesta a las preguntas realizadas por el profesor.

Estos dispositivos funcionan de manera inalámbrica y son compatibles con cualquier ordenador personal y pizarra digital interactiva.



Fig. 2.6. Dispositivos de participación en clase

2.5.1.6. Servidor Multimedia

El servidor multimedia es un dispositivo que permite centralizar diferentes tipos de contenidos multimedia (video, audio, DVD, CD interactivos...) para posteriormente, ser difundidos a través de la red del centro educativo.

Contiene un disco duro y es capaz de reproducir diferentes formatos de video y audio como: MP3, WMA, WMV, H.264, MOV, MP4, AVI, FLV, etc. Además de tener como todo servidor, una capacidad de tráfico determinada.

Este servidor es accesible desde todo el colegio y permite acceder de forma simultánea a todo el mundo.

2.5.2. Implementación en el caso real

Para cumplir con todos los objetivos expuestos anteriormente sería ideal implementar los dispositivos TIC en todas las aulas del colegio dedicadas a la docencia, pero debido a limitaciones económicas al tratarse de un CEIP de titularidad pública solo se podrá, en el mejor de los casos, implementar los dispositivos TIC en algunos espacios del centro.

Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente, en relación a las P.D.I. se instalarán un total de 8 en todo el centro. Dos de ellas se destinarán a Educación Infantil, otras dos al Ciclo Inicial de Primaria (1º y 2º), dos más al Ciclo Medio de Primaria (3º y 4º) y las dos restantes al Ciclo Superior de Primaria (5º y 6º). Las aulas donde estén instaladas las P.D.I. contarán también con un proyector y un Tablet PC para permitir el funcionamiento correcto de la pizarra digital.

Se instalarán 4 P.D.I. de la marca Smart con tecnología táctil para los cursos de Educación Infantil y Ciclo Inicial de Primaria. Se ha escogido este tipo de P.D.I. porque permite un uso sencillo por parte de los alumnos de menor edad. Por otra parte, se instalarán 4 P.D.I. de la marca Interwrite con tecnología electromagnética para los alumnos de Ciclo Medio y Superior de Primaria. Esta tecnología permite una mayor precisión, resolución y gran calidad de anotación, siendo útil para la realización de gráficos, esquemas, mapas y presentaciones. Concretamente las P.D.I. que se han elegido para ser utilizadas en el aula son la *Smart board 660* y la *Interwrite Board 1071B*. La interconexión de éstas con el ordenador del profesor dependerá de la marca y el modelo de P.D.I. utilizado. La pizarra Smart se conectará al Tablet PC del profesor mediante una conexión USB tal y como muestra la siguiente figura:

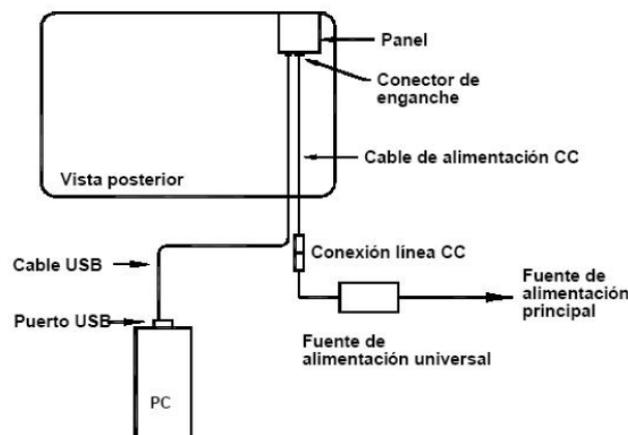


Fig. 2.7. Esquema de conexionado de la P.D.I.

El modelo escogido de Interwrite (*Board 1071B*) se conectará inalámbricamente mediante la tecnología Bluetooth. Se ha pensado en que sea de forma inalámbrica para dar más libertad de movimientos al profesor durante sus explicaciones y reducir así el cableado en las aulas.

Las P.D.I. estarán conectadas a los Tablet PC de cada profesor. Habrá un tablet PC de tipo convertible con teclado integrado y pantalla giratoria en cada aula que tenga instalada una pizarra digital. En concreto se adquirirá el modelo Pavilion TX 1040 de HP, el cual es compatible con los dos modelos de P.D.I. que se instalarán en las aulas.

Para que el equipamiento mencionado anteriormente acabe de funcionar conjuntamente necesitaremos de un tercer elemento muy importante, un proyector. El proyector escogido para ser instalado en las aulas ha sido el *Hitachi CP-A100/ED-A100*. El motivo de la elección de éste ha sido porque es el único proyector pensado exclusivamente para ser utilizado con las P.D.I. aprovechando al máximo las prestaciones de las mismas. Así pues el proyector se colocará justo encima de la P.D.I. y a tan solo 10 cm para conseguir que no se produzcan sombras en la pantalla por parte del profesor durante sus explicaciones. El proyector se instalará tan sólo en las aulas donde estén instaladas las P.D.I. *Interwrite*, ya que las *Smart*, al ser de tecnología táctil, no requieren la utilización de un proyector para hacer un uso básico de la pizarra.

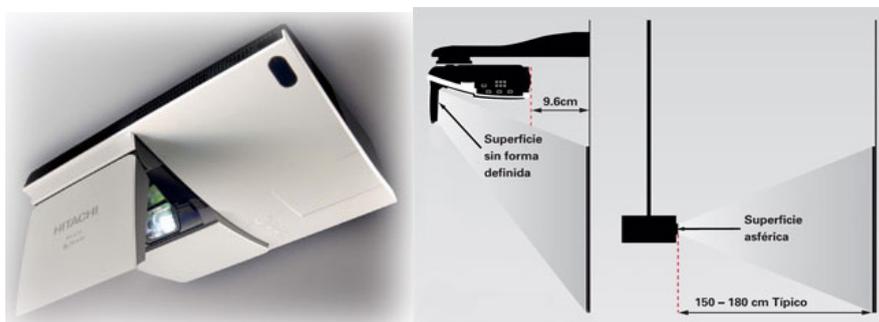


Fig. 2.8. Ubicación del proyector

Por otro lado también se ha pensado en dotar a todo el centro con unos 160 dispositivos de participación en clase (suponiendo que cada clase tiene un total de 20 alumnos) para que los profesores puedan emplear un sistema de evaluación interactivo que les permitirá obtener el feedback de sus alumnos en clase de forma inmediata. En concreto se adquirirán dispositivos de la marca Smart e Interwrite de forma equitativa, 80 Smart Senteo y 80 Interwrite PRS, que se utilizarán en las aulas donde estén instaladas las P.D.I. Para el correcto funcionamiento de estos dispositivos de participación en clase se conectará un receptor al Tablet PC del profesor a través de una conexión USB. Este receptor recogerá todas las respuestas realizadas por los alumnos en el aula.



Fig. 2.9. Receptor de los dispositivos de participación

Como hemos comentado anteriormente, en el colegio se instalarán PC's de sobremesa y PC's portátiles. Los PC's serán de la marca *Dell* concretamente los modelos *Optiplex 330* para sobremesa y *Latitude D531* para portátiles, en el anexo se especificará de forma detallada las características de estos equipos. Los espacios de conserjería, secretaría, despachos y sala de profesores dispondrán de PC's de sobremesa para realizar tareas administrativas y facilitar la actividad docente. Además, las aulas de informática también dispondrán de PC's de sobremesa para que los alumnos realicen actividades informáticas específicas y puedan familiarizarse con herramientas ofimáticas. También, se instalarán PC's de este tipo en la biblioteca para facilitar las tareas de búsqueda y consulta. En total, habrá 75 PC's de sobremesa en todo el colegio.

Por último, se adquirirán 40 PC's portátiles que irán destinados a los alumnos para que los utilicen en las aulas docentes y con ellos puedan, entre otras cosas, acceder al material didáctico multimedia ubicado en el servidor, tener acceso a Internet, etc.

Con el fin de que profesores y alumnos puedan acceder a los contenidos educativos de forma cómoda y sencilla, necesitaremos centralizar dichos contenidos en un servidor multimedia que brindará servicio a una serie de usuarios de forma simultánea. Se accederá a él remotamente desde el Tablet PC del profesor o desde los PC de los alumnos.

El servidor multimedia elegido es el Sun Fire X4500 Server, el cual es adecuado por su gran capacidad de almacenamiento y por su alta tasa de transferencia de datos hacia la red local, condiciones importantes a la hora de elegir un servidor para el almacenamiento y streaming de contenidos multimedia. Este servidor contiene dos procesadores de doble núcleo de la familia Opteron de AMD, dispone de una capacidad de 12 Terabytes, tiene un backplane de 1Gbps y funciona con el sistema operativo de Microsoft Windows Server 2008.



Fig. 2.10. Servidor multimedia

2.6. Software en las aulas

Para poder implementar las TIC en el colegio necesitaremos un software que permita el correcto funcionamiento de los dispositivos, la interacción entre éstos y ofrecer actividades relacionadas con el temario programado por los docentes.

2.6.1. Licencias software

Primero se tendrá que decidir que S.O. y que programas se instalarán en los PC de los alumnos y profesores para proceder a adquirir o pedir las licencias correspondientes.

Una vez que se ha realizado un estudio de las necesidades del colegio, se ha decidido instalar en cada ordenador un S.O. Microsoft Windows XP, un S.O. Linux y un paquete ofimático. Concretamente se comprarán licencias de Microsoft Windows XP Professional y Microsoft Office Professional con sus actualizaciones. Además, también se instalará el S.O. Linkat (una distribución GNU/Linux) en todos los PC del centro educativo. Este S.O. es gratuito y libre; lo distribuye el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya y está basado en OpenSuse.

En cuanto a la protección antivirus, se comprarán licencias de Panda Titanium 2008 con el objetivo de instalarlo en cada PC del centro de enseñanza. Se ha escogido este antivirus porque es el que recomienda XTEC y da soporte, ofreciendo una web de soporte de instalación y mantenimiento para este antivirus.

En el colegio habrá un total de 115 PC, por lo tanto se adquirirán 115 licencias especiales para educación para el S.O. de Microsoft y su paquete ofimático, y una licencia de Microsoft Windows Server 2008 para el servidor central.

2.6.2. Software Educativo

En el campo del Software para educación tendremos un amplio abanico de posibilidades gracias a que las TIC permiten el desarrollo de nuevas herramientas de aprendizaje, consulta y búsqueda de información así como una formación individualizada y adaptada a cada alumno de forma presencial o a distancia.

Así pues el colegio podrá contar con **portales educativos** que contendrán informaciones útiles y recursos (unidades didácticas, ejercicios...) para profesores y estudiantes. También podrá hacer uso de **materiales didácticos multimedia** (en formato CD y también Online) dando soporte a los alumnos en las materias que ofrezcan dificultades en su aprendizaje.

Existen también las **enciclopedias multimedia** (en formato CD o en Red) que han sido comercializadas por alguna de las grandes editoriales de libros de consulta como Planeta, Enciclopedia Catalana, etc. Por último han emergido

una serie de **plataformas de contenidos en red** abarcando determinadas asignaturas, cursos o niveles educativos. Actualmente hay varias editoriales trabajando en este tipo de proyectos: Planeta, Santillana, etc.

2.6.3. Software pizarra digital

Para gestionar y controlar la P.D.I necesitaremos un software que viene dado por el fabricante de cada una de éstas. En el colegio se instalarán pizarras digitales de dos fabricantes líderes en este mercado: *Interwrite* y *Smart*. En el anexo A.4.3. se especificarán las posibilidades que nos ofrecen estos softwares.

2.6.4. Software de los dispositivos participación

El software de los dispositivos de participación ofrece enlaces a numerosos recursos didácticos y permiten consultar, examinar y evaluar a los alumnos. Este tipo de software permite crear varios tipos de preguntas dinámicas (verdadero/falso, múltiples respuestas, respuestas numéricas, etc) lo que facilita a los profesores evaluar los diferentes niveles de aprendizaje.

Otra de las opciones que nos proporciona este potente software es la de guardar las respuestas de los alumnos, así como exportar los resultados a otras aplicaciones (Word, Excel, etc). De esta forma obtendríamos la calificación de cada alumno de forma inmediata.

Cada fabricante implementa su propio software para estos dispositivos. En el caso de *Smart Technologies* distribuye el *software Notebook* para su dispositivo de participación Senteo. Por otro lado, *Interwrite Learning* comercializa el software *Interwrite PRS* dirigido a su dispositivo de participación.

Capítulo 3. Servicios de Telecomunicaciones

En este capítulo hablaremos de los diferentes servicios de telecomunicaciones que se proporcionarán al *CEIP Herois del Bruc*. De los numerosos servicios de telecomunicaciones que existen en la actualidad se ha creído conveniente suministrar los servicios de datos, voz y radiodifusión sonora y televisión terrenal. Con estos tres servicios se satisfarán las necesidades actuales del colegio.

3.1. Servicio de datos

El servicio de datos es imprescindible para las comunicaciones internas y externas del colegio y para la integración de las TIC en el ámbito de la docencia. Gracias a éste servicio se podrán compartir tanto recursos software como hardware, además de poder acceder a internet desde cualquier ordenador del centro educativo y facilitar el desarrollo de otros servicios telemáticos como la teleenseñanza o e-learning.

3.1.1. Redes del servicio de datos

Según lo establecido por el **Proyecto Heura** del *Departament d'Educació* de la Generalitat de Catalunya se necesitará diseñar una red de datos para hacer llegar la banda ancha a todos los espacios docentes del centro educativo. Esta red estará formada por una parte cableada (**LAN**) y otra inalámbrica (**WLAN**).

El cableado físico seguirá una topología de árbol, con un armario de comunicaciones del cual partirán todos los cables de conexión hacia los diferentes espacios del centro, constituyendo de esta manera la Red de Área Local (LAN) del colegio. La parte inalámbrica (WLAN) se constituirá a través de un conjunto estructurado de *Access Point* que garantizarán una cobertura mínima en todos los espacios del centro.

3.1.1.1. Red de Área Local (LAN) del colegio

Una LAN es una red de datos que da servicio a un área geográfica máxima de unos pocos kilómetros cuadrados que permite compartir recursos entre usuarios y ofrece altas velocidades de transmisión de hasta 10 Gbps.

La red de la escuela se ha diseñado pensando en el estándar IEEE 802.3ab, también denominado *1000BASE-T*, que define el funcionamiento de Gigabit Ethernet sobre cables de cobre del tipo **UTP** categoría 5, 5e o 6 y por supuesto sobre fibra óptica.

La Red de Área Local del colegio permitirá compartir recursos como impresoras, archivos, documentación, material educativo, etc. También, permitirá acceder al material multimedia del servidor y de esta manera poder

ver videos en streaming, además de ofrecer acceso a internet a todos los equipos que estén conectados a la red.

3.1.1.1.1. Topología de red y equipos de la LAN

La red de área local de la escuela presentará una topología de red **en árbol**. Desde una visión topológica, la conexión en árbol es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas.

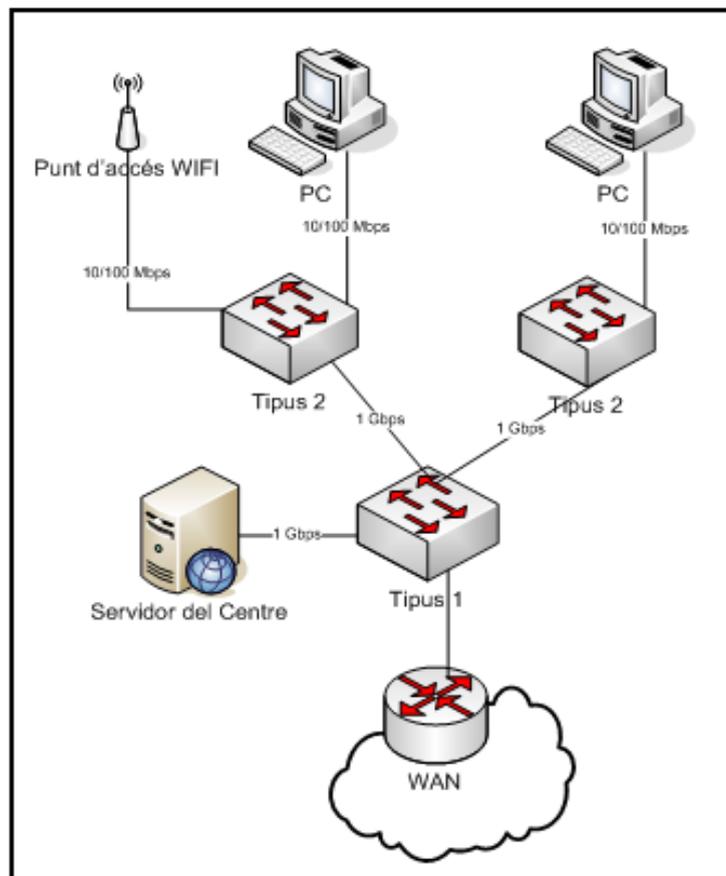


Fig. 3.1. Topología y equipos de la LAN

En la figura superior podemos distinguir los diferentes equipos que conforman la red:

- En primer lugar, tendremos un **router Cisco serie 800 ADSL** proporcionado por la XTEC que nos brindará el acceso a su red telemática y nos conectará a Internet. Este router se conectará al switch de nivel 3 a través de un latiguillo UTP cat. 6 a una velocidad de 100 Mbps.
- En segundo lugar, habrá un **switch de tipo 1** de la marca *D-LINK* modelo *DXS3350SR*. Este switch desarrollará funciones de cabecera de red y tendrá capacidad para realizar **funciones de capa 3** (routing)

proporcionando direcciones IP a todos los equipos de la LAN. Dispone de 48 puertos 10/100/1000 Mbps y 4 puertos para enlaces de fibra óptica. El switch de nivel 3 se interconectará a los switches de nivel 2 a través de un enlace troncal de fibra óptica a 1 Gbps.

- En tercer lugar, los switches de nivel 2 de la marca *D-LINK* modelo *DXS3250SR* realizarán únicamente funciones de conmutación y dispondrán de 48 puertos a 10/100/1000 Mbps además de 4 puertos para los enlaces de fibra óptica, estos equipos dispondrán de tecnología PoE (Power over Ethernet) que permitirá conectarles otros dispositivos sin requerir alimentación externa. Los host y los Access Points (necesarios para el correcto funcionamiento de la red inalámbrica del colegio) se conectarán a los switches de nivel 2 a través de cable UTP cat. 6 a una velocidad de 100 Mbps.
- Finalmente, el servidor principal del centro dispondrá de una tarjeta NIC compatible con Gigabit Ethernet y se conectará al switch de nivel 3 a través de un latiguillo UTP cat 6 a 1 Gbps.

3.1.1.1.2. *Direccionamiento IP de la LAN*

Para hacer el direccionamiento correcto de la LAN del colegio nos hemos basado en las normas y especificaciones que establece el **Proyecto Heura** del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. Esta normativa es de cumplimiento obligatorio en la implementación y configuración de las redes telemáticas de todos los CEIP y IES de Catalunya.

La LAN del centro educativo se estructurará en 6 subredes o VLAN diferentes. Una VLAN (Virtual Local Area Network) es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una red física. Diversas VLAN pueden coexistir en un único switch o una única red física. Son útiles para reducir el tráfico en la red y ayudan en la administración separando segmentos lógicos en una red de área local (como departamentos de una empresa o de un centro educativo) que no tienen que intercambiar datos usando la red local general.

Concretamente, las 6 subredes o VLAN diferentes del colegio serán:

- 1) Red cableada docente
- 2) Red inalámbrica docente
- 3) Red para gestión de los switches y puntos de acceso
- 4) Red inalámbrica "externa" **eduroam**
- 5) Red futura para vídeo - telefonía IP
- 6) Gestión / Administración

En los switches instalados en el centro se configurarán las 6 VLAN enumeradas anteriormente con las visualizaciones correspondientes entre ellas. En la siguiente tabla se muestra el rango de direcciones IP asignado para cada VLAN:

VLAN	Rango de IP asignado
VLAN 2 – Red cableada docente	192.168.0.0/24, 192.168.1.0/24, etc.
VLAN 3 – Red inalámbrica docente	192.168.130.0/24
VLAN 4 – Gestión de los switches y <i>Access Point</i>	192.168.140.0/24
VLAN 5 – Red inalámbrica externa <i>eduroam</i>	192.168.150.0/24
VLAN 6 – Red futura para video – telefonía IP	192.168.160.0/24
VLAN 10 – Gestión/Administración	192.168.110.0/24

Tabla 3.1. Rango IP de las VLAN

Todas las redes serán de clase C con máscara de subred 255.255.255.0 y siempre que se necesiten más direcciones de red por VLAN se utilizará el rango siguiente en la VLAN correspondiente.

Si se necesitan más direcciones IP para los equipos de la red docente (VLAN 2) se utilizará la siguiente red que le precede, por ejemplo: 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24 y de forma sucesiva hasta la 192.168.129.0/24.

Las VLAN 2, 3 y 4 serán visibles entre sí, mientras que las VLAN 5 y 10 no se visualizarán con ninguna otra red virtual y permitirán acceso a internet con conexión establecida.

Visibilidad entre las VLAN							
	VLAN2	VLAN3	VLAN4	VLAN5	VLAN6	VLAN10	Router
VLAN2	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
VLAN3	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
VLAN4	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
VLAN5	NO	NO	NO	SÍ	NO	NO	SÍ
VLAN6	NO	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ
VLAN10	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ

Fig. 3.2. Mapa de visibilidad entre VLAN

En el siguiente esquema podemos observar el direccionamiento IP de los equipos de la red según a la VLAN a la pertenecen:

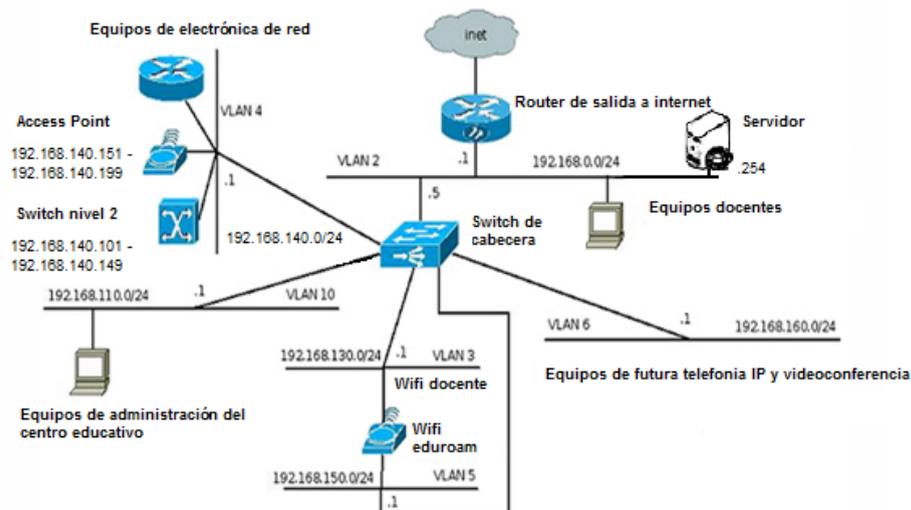


Fig. 3.3. Esquema lógico de la LAN

3.1.1.2. Red inalámbrica (WLAN) del colegio

La red inalámbrica de la escuela ha sido diseñada para funcionar con el estándar 802.11g que trabaja a una velocidad de 54 Mbps en la capa física y 32 Mbps en la transferencia de datos utilizando la banda ISM de 2.4Ghz.

La WLAN llegará a todos espacios del centro garantizando una cobertura mínima de **36 Mbps**. El acceso a ésta se hará a través de puntos de acceso o Access Points que se integrarán de manera adecuada al Sistema de Cableado eStructurado (SCS).

3.1.1.2.1. Topología de red y equipos de la WLAN

La red inalámbrica de la escuela presentará una topología ESS (Extended Service Set). Esta topología se caracteriza por tener dos o más BSS conectadas mediante un sistema de distribución o DS de forma que habrá más de un AP para dar cobertura de servicio. En este caso, el DS será el tramo cableado que interconectará los Access Point con los switches de nivel 2.

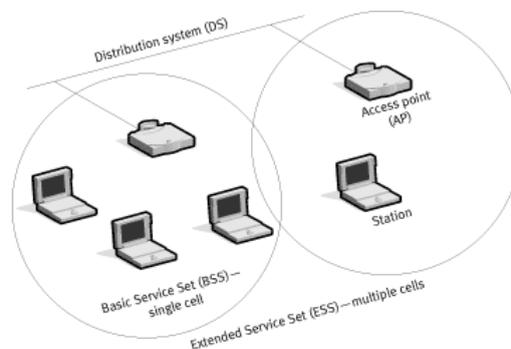


Fig. 3.4. Topología ESS (Extended Service Set)

En la implementación de la WLAN se utilizarán los Access Point de la marca *D-LINK* modelo *DWL-2230AP* que soportarán los estándares 802.11 a, 802.11 b y 802.11 g. Tendrán también diversas opciones en seguridad pudiendo utilizar diferentes tipos de encriptación como WEP, WPA y WPA2 para garantizar la privacidad de la información en la WLAN.

Estos dispositivos no requerirán de alimentación externa ya que disponen de tecnología PoE (Power over Ethernet) y se alimentarán a través de la conexión con los switches de nivel 2.

Para poder garantizar una cobertura mínima de 36 Mbps los AP se situarán a una distancia de entre 25-30 metros entre ellos. La distribución de los AP en el recinto del colegio se mostrará en el anexo perteneciente a este apartado.

Velocidad hipotética	Rango (en ambientes cerrados)	Rango (al aire libre)
54 Mbit/s	27 m	75 m
48 Mbit/s	29 m	100 m
36 Mbit/s	30 m	120 m
24 Mbit/s	42 m	140 m
18 Mbit/s	55 m	180 m
12 Mbit/s	64 m	250 m
9 Mbit/s	75 m	350 m
6 Mbit/s	90 m	400 m

Fig. 3.5. Rango de velocidades y cobertura en 802.11 g

3.1.1.2.2. Direccionamiento IP de la WLAN

Tal y como establece el **Proyecto Heura**, para los hosts que se conecten inalámbricamente desde el colegio se les ha reservado 2 subredes o VLAN's diferentes.

A los hosts que se conecten a la red inalámbrica propia de la escuela se les asignará el rango de direcciones perteneciente a la VLAN 3 (192.168.130.0/24), mientras que a los host que se conecten a la red externa de *Eduoam* se les asignará el rango de direcciones perteneciente a la VLAN 5 (192.168.150.0/24).

En la VLAN 3 las direcciones se asignarán de forma manual por parte del centro y en la VLAN 5 se asignarán automáticamente mediante servidor DHCP. Cada una de estas 2 VLAN (3 y 5) tendrá su SSID correspondiente y se configurará en los Acces Point del centro de la siguiente forma:

- La VLAN 3, red inalámbrica propia del centro, se configurará con un SSID docente. Esta red quedará encriptada con WPA/PSK. La contraseña por defecto será el código de centro proporcionado por XTEC.

- La VLAN 5, red inalámbrica externa, se configurará con SSID eduroam. Esta red hará la validación RADIUS con un servidor radius del *Departament d'Educació*. La identificación tiene que ser con usuario y contraseña de la XTEC. El Radius del Departament comprobará la autenticación en LDAP. Los parámetros de configuración de los AP para validarse en la red *Eduroam* serán: IP del servidor Radius (213.176.161.14), puerto (1814) y contraseña (wificentres).

3.1.2. Acceso a Internet

Para poder proporcionar servicios telemáticos externos al colegio, se necesitará un acceso a internet que será contratado al ISP Telefónica por parte del *Departament d'Educació* y la XTEC. Concretamente, se contratará una línea ADSL *Premium* de 8 Mbps de bajada y 640 Kbps de subida que se ofrecerá a partir de una de las 8 líneas RDSI que se contratarán al operador.

El router proporcionado por el ISP es el *CISCO 800 series*, que permitirá acceder a internet a los equipos que estén conectados a la red local cableada o inalámbrica, haciendo las funciones de NAT y firewall. Este router se conectará al switch de nivel 3 con cable UTP cat. 6 a través de su puerto Ethernet número 1 estableciendo un enlace de 100 Mbps.

3.2. Servicio de voz

El servicio de voz dotará al colegio de comunicaciones internas y externas a través de su red telefónica interna y de las líneas exteriores necesarias proporcionadas por el proveedor. Dichas líneas, propiedad de Telefónica serán del tipo RDSI, y por ellas discurrirán paralelamente, el servicio de voz y el servicio de datos.

El objetivo principal del diseño de la red telefónica interna del centro es el de ofrecer este servicio a todos los despachos, aulas y salas de profesores. Para ello se necesitarán instalar **50 teléfonos** en todo el recinto del colegio, uno por cada dependencia.

En concreto, se contratarán **8 líneas RDSI** (4 accesos básicos RDSI) de las cuales 6 serán para voz que darán servicio a 52 extensiones internas, y las 2 restantes serán líneas dedicadas para las alarmas del ascensor y los sistemas de intrusión y detección contra incendios. De las 52 extensiones internas, 50 estarán dedicadas al servicio de voz de cada una de las dependencias del colegio, una será para el fax y otra más para megafonía. Asimismo, el ISP ofrecerá el servicio de ADSL a través de una de las 8 líneas RDSI contratadas.

Las 6 líneas RDSI dedicadas a voz tendrán asignado un **número de teléfono de cabecera único** exceptuando la extensión dedicada al fax que tendrá asignado un **número de teléfono virtual** para permitir un acceso directo desde el exterior.

3.2.1. Estudio del tráfico de voz

Antes de realizar el diseño de la red telefónica interna se deberá realizar un estudio de tráfico para poder dimensionar la capacidad del sistema, el número de líneas RDSI a contratar y el número de operadores necesarios para que atiendan y desvíen las llamadas entrantes a la extensión correspondiente.

Asimismo, para conocer el número de líneas que se deberán contratar y el número de operadores que atenderán las llamadas se tendrán en cuenta una serie de requerimientos impuestos al diseño del sistema que queremos dimensionar:

- Necesitaremos 50 extensiones internas para el servicio de voz y una extensión para el fax y cada una de estas extensiones ofrecerá un tráfico pequeño, del orden de 0,03 Er/ext. ($T_o = 0,03 \text{ Er/ext.}$).
- La probabilidad de pérdida de llamada tendrá que ser igual o inferior a un 1% ($PP \leq 0,01$).
- La probabilidad de demora tendrá que ser igual o inferior a un 10% ($PD \leq 0,1$).
- El tráfico saliente será un 70% del tráfico total del sistema.
- Las llamadas tienen una duración exponencial de media ($1/\mu$) 120 seg.
- El tiempo medio de conversación con el operador ($1/\mu_{op}$) tiene una distribución exponencial de media 12 seg.

A partir de los requerimientos anteriores podemos calcular el tráfico ofrecido del sistema:

$$T_o \text{ sistema} = 51 \text{ extensiones} \times T_o \text{ extensión} = 51 \times 0,03 \text{ Er/ext.} = 1,53 \text{ Er}$$

Es un sistema de población infinita con un número N de servidores por tanto utilizamos la fórmula de Erlang B para conocer el número de líneas necesarias:

$$Erb = (T_o \text{ sistema}, N \text{ líneas}) \leq PP \rightarrow Erb = (1,53, N \text{ líneas}) \leq 0,01 \rightarrow$$

$$N \text{ líneas} = 6 \text{ líneas}$$

Ahora procederemos a calcular el número de operadores, primero calcularemos el tráfico ofrecido entrante, teniendo en cuenta que solo un 30% del tráfico ofrecido total del sistema serán llamadas entrantes:

$$T_o = 30 \% \times 1,53 \text{ Er} = 0,459 \text{ Er}$$

Seguidamente procederemos a calcular la tasa de peticiones de llamada (λ peticiones llamada) a partir del tráfico ofrecido entrante y la duración media de llamada, y el tráfico ofrecido al operador a partir de esta tasa y del tiempo medio de conversación del operador:

$$\lambda \text{ peticiones llamada} = T_o / 1/\mu = 0,459 \text{ Er} / 120 \text{ seg} = 0,003825$$

$$T_o \text{ operador} = \lambda \text{ peticiones llamada} \times 1/\mu_{op} = 0,003825 \times 12 \text{ seg} = 0,0439 \text{ Er}$$

Finalmente, para conocer el número de operadores que deberán atender las llamadas utilizamos un sistema de Erlang C que es el más utilizado en casos de dimensionamiento de call-centers:

$$\text{Erc}(\text{To}, \text{Nop}) < \text{PD} \rightarrow \text{Erc} = (1,53, \text{Nop}) < 0,1 \rightarrow \text{N operadores} = 1 \text{ operador}$$

3.2.2. Red y equipos del servicio de voz

La infraestructura de la red telefónica estará formada por una **central telefónica automática privada (PABX)** de la marca *Panasonic* modelo *KX-TDA 200* que puede soportar 8 líneas externas digitales y hasta 128 extensiones internas. En un futuro, esta central podría funcionar como gateway de VoIP permitiendo convertir las señales telefónicas de voz en paquetes IP.

Para poder monitorizar y derivar las llamadas a las diferentes extensiones internas tendremos que disponer de una serie de teléfonos digitales específicos que realicen funciones de operadora. En concreto, habrá 2 teléfonos de este tipo, uno en conserjería y otro en dirección. Los modelos escogidos son el *Panasonic KX-T7633* junto con una consola de 60 teclas adicionales para monitorizar todas las extensiones internas del colegio y el *Panasonic KX-7668* de funciones más reducidas y que solo tendrá monitorizadas las 8 extensiones más utilizadas. El *KX-T7633* estará situado en conserjería y el *KX-7668* estará situado en dirección.

En las otras dependencias del colegio se instalarán 47 teléfonos regulares marca *Panasonic* modelo *KX-TS100* de funciones básicas para aulas y despachos, y un teléfono inalámbrico DECT de *Panasonic* modelo *KX-TG8070* que estará situado en la sala de profesores.

En caso de que alguna persona llame y el teléfono no pueda ser atendido por nadie, una locución informará al llamante que en ese momento no se le puede atender y le invitará a que deje un mensaje en el contestador. Esta función la realizará el contestador-informador *Kero* modelo *DAM520*. Por último, se instalará un fax de la marca *Panasonic* modelo *KX-FL401* de funciones básicas en conserjería.

3.3. Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal

En el caso del centro escolar necesitaremos dotar del servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal a dos aulas de audiovisuales y a una sala de profesores que se encuentran en la segunda planta del edificio.

Como se ha comentado anteriormente, no existe ninguna norma sobre ICT para edificios singulares como podría ser un centro educativo y por este motivo, se ha adaptado la normativa sobre los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenal a este proyecto.

Para poder ofrecer este servicio se necesitará diseñar una **infraestructura específica** que permita la captación, adaptación y distribución de estas señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrenales.

3.3.1. Infraestructura del servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal

Esta infraestructura específica estará formada por los siguientes elementos:

- Conjunto de elementos de captación de señales.
- Equipamiento de cabecera.
- Red.

3.3.1.1 Conjunto de elementos de captación de señales

El conjunto de elementos encargados de captación de señales estará compuesto por las antenas, mástiles, torretas y demás sistemas de sujeción necesarios para la recepción de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal y por una serie de elementos activos o pasivos encargados de adecuar las señales para ser entregadas al equipamiento de cabecera. Este conjunto de elementos de captación de señales estará situado en la azotea del edificio.

3.3.1.2. Equipamiento de cabecera

Es el conjunto de dispositivos encargados de recibir las señales que provienen del conjunto de elementos de captación. Este equipamiento adecuará estas señales para su distribución al usuario en las condiciones de calidad y cantidad deseadas y las entregará a través de la red de distribución.

El equipamiento de cabecera incluirá: los amplificadores monocanales que amplificarán su canal correspondiente y los distribuidores o repartidores de señal que repartirán la señal entre varias salidas de distribución. El equipamiento de cabecera estará situado en el RITS.

3.3.1.3. Red

La red es el conjunto de elementos necesarios para asegurar la distribución de las señales desde el equipo de cabecera hasta las tomas de usuario. En el caso del centro educativo se diseñará una **red interna** donde no se necesitará la instalación de Puntos de Acceso de Usuario (PAU), solamente se requerirá la instalación de 3 tomas de usuario en todo el colegio y en consecuencia, tampoco se necesitará una red de dispersión porque el conexionado entre la red de distribución y la red interior se hará de forma directa a través de un derivador.

De esta manera, la red se estructurará en dos tramos:

- Red de distribución: En el caso concreto del colegio corresponderá la parte de la red que enlaza el equipo de cabecera con la red interior de usuario. Comenzará a la salida del distribuidor y finaliza en el derivador que permitirá la segregación de los señales a la red interior de cada aula.
- Red interior de usuario: En este escenario, la red interior de usuario enlazará la red de distribución con las tomas de usuario. La **toma de usuario** es el dispositivo que permite la conexión a la red de los equipos de usuario para acceder a los diferentes servicios que esta proporciona.

En el anexo A.6. se explicará de forma más detallada el diseño de la infraestructura de este servicio.

Capítulo 4. Servicios de control de las instalaciones

En este capítulo hablaremos sobre los diferentes sistemas de control de instalaciones que se instalarán en el recinto del centro educativo. El conjunto de estos sistemas serán:

- El sistema de seguridad (intrusión y video vigilancia).
- El sistema de detección de incendios.
- El sistema de control de alumbrado.
- El sistema de control de calefacción y A.C.S.
- El sistema de megafonía.

Dentro del gran abanico de posibilidades que nos ofrece el mercado actual, hemos pensado en que una solución idónea para la gestión y un funcionamiento eficiente de los diferentes sistemas, sería el diseño e implementación de un **sistema de control integrado**.

Los motivos principales de la elección de un sistema de control integrado serán: mejorar la eficiencia de todos los sistemas de control de las instalaciones, facilitar la gestión y el control de estos sistemas al usuario final y utilizar la **infraestructura de cableado estructurado** existente. El diseño de este sistema se adaptará a las necesidades reales del colegio.

Este sistema integrado será capaz de gestionar y controlar todos los sistemas instalados en el colegio, excepto el sistema de megafonía, y se implementará a partir de una solución software de *Honeywell* llamada **EBI** (Enterprise Buildings Integrator).

El sistema de megafonía dispondrá de una infraestructura propia y funcionará de manera independiente al resto ya que será un sistema de funcionamiento sencillo y no se necesitará dotarlo de inteligencia.

4.1. Software de gestión y control

Para poder implementar un sistema de control y gestión integrado necesitaremos disponer de un potente software que sea capaz de administrar de forma eficiente todos los sistemas que se encuentren instalados en el recinto del colegio.

Esta herramienta software tendrá que ser capaz de comunicarse con los diferentes sistemas a través de diferentes protocolos de comunicación sea cual sea el fabricante de los dispositivos, permitiendo la **interoperabilidad** de sistemas y dispositivos heterogéneos. Asimismo, tendrá que ser capaz de **intercomunicar** los diferentes sistemas entre si y por último, deberá ofrecer una interfaz gráfica para que un operador pueda realizar la supervisión de los sistemas integrados de forma fácil y cómoda.

Después de sondear las diferentes posibilidades que ofrece el mercado, hemos escogido la herramienta software **EBI** (Enterprise Buildings Intergrator) de la marca *Honeywell* como solución software del sistema integrado del colegio debido a que cumple todos los requisitos que se han comentado anteriormente.

4.1.1. Enterprise Buildings Integrator (EBI)

El EBI es un sistema de gestión integral, totalmente configurable, que aparte de posibilitar de forma segura y eficiente la gestión del funcionamiento de las diversas instalaciones presentes en el edificio ó edificios, permite garantizar la seguridad y el confort de las personas y salvaguardar la integridad de personas y equipos.

El EBI es un conjunto de aplicaciones al servicio de una solución global adaptada a las necesidades de control y de acceso a la información existente en los varios subsistemas presentes en el colegio. De esta manera, será posible diseñar un EBI a la medida de los requerimientos específicos de nuestro caso particular. Por otro lado, proporcionará al operador (en el caso del colegio al responsable informático) una forma de enlace con el sistema de estilo web, que hará posible una cómoda monitorización y control de las instalaciones de todo el colegio.

Las capacidades del EBI para trabajar en red, basadas en el protocolo estándar TCP/IP, permiten comunicar, vía redes de área local y de área amplia con cualquier PC y otros sistemas.

4.1.1.1. Arquitectura EBI

El EBI está basado en una arquitectura Servidor/Clientes. Es un sistema modular que se acomoda a todo tipo de configuraciones, desde casos donde haya un solo servidor hasta situaciones donde se necesiten varios servidores y puestos de trabajo interconectándose través de redes LAN o WAN.

El servidor EBI trabaja sobre la plataforma estándar de Microsoft Windows 2000 de tipo multiusuario y multitarea. En el servidor residen los paquetes de aplicación encargados de comunicar con los procesadores de campo y de actualizar la base de datos.



Fig. 4.1. Arquitectura cliente/servidor

El servidor EBI actúa también como servidor de ficheros donde residen las pantallas, los gráficos y las imágenes. Un único servidor EBI puede servir simultáneamente a un máximo de 40 puestos de trabajo pero puede establecer conexiones con un número ilimitado de usuarios a base de ir atendiendo al primero que va llegando.

A partir de la interfaz gráfica proporcionada por el servidor EBI o accediendo a través de un web browser desde la estación cliente, el operador o encargado de la gestión del sistema de control podrá realizar tareas tales como:

- Ver y responder a las alarmas.
- Planificar el funcionamiento de los equipos.
- Configurar los puntos hardware y software de la base de datos del EBI correspondientes a los procesadores conectados.
- Ver, manipular y analizar los datos tomados procedentes de los varios procesadores.
- Ver las pantallas, informaciones de poseedores de tarjetas ó imágenes residentes en el servidor.

4.1.1.2. Integración de sistemas

El EBI es una arquitectura abierta que combina: procesadores, equipos estándares y enlaces de comunicación integrándolos en un único sistema central para optimizar el funcionamiento del edificio del colegio.

Para permitir la integración de diferentes tipos de sistemas, el EBI soporta varios estándares de sistemas abiertos como: *HTML, LonWorks, BACnet, OPC, AdvanceDDE, Modbus*, etc. En el caso concreto del colegio se utilizarán los protocolos abiertos **LonWorks**, utilizado en el ámbito de la domótica, y **TCP/IP**, los cuales se explicarán detalladamente más adelante.

El EBI puede integrar los siguientes subsistemas:

- Procesadores de accesos y lectoras de credenciales.
- Monitorización de Seguridad.
- Supervisión y control de equipos de HVAC (equipos de ventilación, calefacción y aire acondicionado).
- Supervisión y control de instalaciones contra Incendios.
- Monitorización del consumo de energía.
- Control del alumbrado.
- CCTV de tipo analógico.
- Gestión de Vídeo Digital sobre redes LAN/WAN.
- Control de procesos industriales.
- Seguimiento de activos y de personas
- Control de presencia y horario flexible.
- Gestión de Mantenimiento.
- Web, Sistemas y páginas Internet e Intranet.



Fig. 4.2. Integración de sistemas

El EBI almacena la información procedente de una gama amplia de equipos de campo y presenta los datos en un formato unificado y consistente. Además soporta diferentes tipos de conexión con equipos locales ó remotos: RS-422, RS-232, RS-485, IEEE 802.3.

4.2. Red de control y gestión

La red de control y gestión del colegio comprenderá la infraestructura y los equipos de los diferentes sistemas de control y el servidor EBI. La comunicación entre los sistemas y el servidor EBI se realizará a través de la red LAN del colegio, utilizando la infraestructura de cableado estructurado desplegada. Esta red de control será de tipo descentralizada, donde los diferentes nodos que la componen dispondrán de inteligencia propia para funcionar de manera autónoma.

La ventaja principal de tener una red descentralizada es que la red es más robusta enfrente a fallos, más flexible en cuanto a topología y es fácilmente escalable. Esta red de control y gestión ha sido diseñada para que pueda trabajar con múltiples protocolos de comunicaciones abiertos y de esta forma garantizar la interoperabilidad entre los diferentes dispositivos y sistemas que formen parte de ella.

4.2.1. Protocolos de comunicaciones

Un protocolo de comunicación es el conjunto de normas que especifican el intercambio de datos durante la comunicación entre los dispositivos que forman parte de una red.

La red de gestión y control funcionará con protocolos de comunicaciones abiertos y estandarizados como son el protocolo TCP/IP y el protocolo LonTalk utilizado en el ámbito de la domótica.

4.2.1.1. Protocolo TCP/IP

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a cualquier LAN, MAN e Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectadas máquinas de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

Nivel	Descripción
4.Aplicación	Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para páginas web.
3.Transporte	Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP , se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.
2. Internet	Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP , que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.
1.Enlace de red	Los niveles OSI correspondientes son el de enlace y el nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet .

Tabla 4.1. Capas del modelo TCP/IP

4.2.1.2. Protocolo LonTalk

La tecnología **LonWorks** fue diseñada hace 10 años por la compañía americana *Echelon* como plataforma universal para cualquier sistema de control. La tecnología, principalmente el protocolo y el medio de programación, fueron diseñados para cubrir los requisitos de la red.

El encargado de la integración y la cooperación de diversos fabricantes de dispositivos LonWorks es la Asociación de Interoperabilidad de **LonMark**. Esta

asociación ofrece un foro abierto a sus compañías miembro para trabajar conjuntamente.

El protocolo de comunicación de LonWorks es el protocolo **LonTalk** que implementa las siete capas del modelo OSI y ha sido considerado un estándar internacional mediante la norma **EIA 709** en Estados Unidos y más recientemente como EN 14908 en Europa. Este protocolo en un primer momento era propiedad de *Echelon*, que en busca de asegurar su triunfo luchó por convertirlo en un estándar mundial, lo que obligó a que el protocolo fuese abierto y se estandarizara.

El protocolo se soporta en hardware y firmware sobre el NeuronChip, el cual es un microcontrolador que incluye el controlador de comunicaciones y toda una capa de firmware que, además de implementar el protocolo, ofrece una serie de servicios que permiten el desarrollo de aplicaciones en el lenguaje Neuron C, una variante de ANSI C. Motorola y Toshiba fabrican el NeuronChip y Echelon ofrece la posibilidad de abrir la implementación de LonWorks a otros procesadores.

El protocolo LonTalk está conformado por una serie de servicios que tienen la función de proveer comunicaciones fiables y seguras entre los nodos de la red, utilizando el medio de comunicación de forma eficiente. Este protocolo además tiene el objetivo de proveer interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes así como permitir el desarrollo de software o aplicaciones totalmente compatibles entre sí.

A continuación se explicará brevemente las características de este protocolo de acuerdo a las capas del modelo OSI:

Nivel	Características principales
1.Físico	<p>Los medios de transmisión disponibles son cinco:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Par trenzado (categoría IV) de cinco hilos: dos de datos, dos de alimentación y uno de tierra. Es el soporte más utilizado y se obtienen unas tasas de 38 a 78 Kbps. -Fibra óptica. -Línea de baja tensión. -Radiofrecuencia. -Cable coaxial. <p>Las topologías de red son:</p> <p>Topología libre, bus y anillo</p>
2.Enlace	<p>Los métodos de acceso al medio son: el CSMA/CA (con prioridad opcional) y CSMA/CD. La codificación es Manchester diferencial.</p>
3.Red	<p>El direccionamiento se divide en tres subniveles establecidos jerárquicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de dominio: Forma una red virtual. Consiste en un conjunto de nodos localizados en uno ó más canales. La dirección de un

	<p>dominio no puede ocupar más de 6 bytes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de subred: Abarca hasta 127 nodos dentro de un dominio. Puede haber un máximo de 255 subredes dentro de un dominio. - Nivel de nodo: se pueden agrupar hasta 63 nodos. No puede haber más de 256 grupos en un dominio. Un nodo puede pertenecer como máximo a 2 dominios. Cada nodo tiene una dirección de subred y una dirección de nodo para cada dominio al que pertenezca. Asimismo, un nodo puede pertenecer a 15 grupos como máximo en cualquier dominio en el que esté. <p>Se pueden enviar mensajes a direcciones <i>unicast</i>, <i>multicast</i> y <i>broadcast</i>.</p>
4. Transporte	<p>Hay 4 tipos de mensajes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin acuse (no reconocido / Unacknowledged). Se envía el mensaje una vez, y no se verifica la entrega. - Sin acuse / repetido (no reconocido/repetido). El mensaje se envía varias veces. La repetición se puede determinar. No se verifica la entrega. - Con acuse (Acknowledged). Se envía verificación de recepción. Si no se acusa el mensaje se vuelve a enviar. - Con petición de respuesta (Request/Response). Consulta. Pregunta y respuesta.
5. Sesión	<p>El protocolo proporciona una interfaz de red para utilizar aplicaciones Lonworks en cualquier host sea microcontrolador o PC. La interfaz del protocolo maneja de la capa 1 a la 5 para definir el formato del paquete a intercambiar con el host, por otro lado el host (la aplicación) manejan las capas 6 y 7 del modelo. Esta interfaz puede ser de tipo serie pero actualmente se están desarrollando dispositivos que adaptan las redes Lonworks a Ethernet y TCP/IP.</p>
6. Presentación	<p>En esta capa se encuentra la interpretación de la información, la cual consiste en las variables medidas como la temperatura, presión, o cualquier otra que requiera el sistema. Esta información se transmite a través de la red en un formato estándar SNVT (Standard Network Variable Types).</p>
7. Aplicación	<p>El elemento más importante de la capa de aplicación son las variables SNVT (Standard Network Variable Types). Los SNVT en gran parte son los que le dan esta flexibilidad a este tipo de sistemas, ya que existen disponibles más de 100 tipos de variables para distintas aplicaciones. Por ejemplo existirá una interacción entre el sistema de detección de incendios y el sistema de control de la caldera con el objetivo de evitar un posible incendio valiéndose de las mismas variables de información.</p>

Tabla 4.2. Capas del protocolo LonTalk

El datagrama del protocolo LonTalk, puede tener de 10 a 255 bytes, presentando la siguiente estructura:

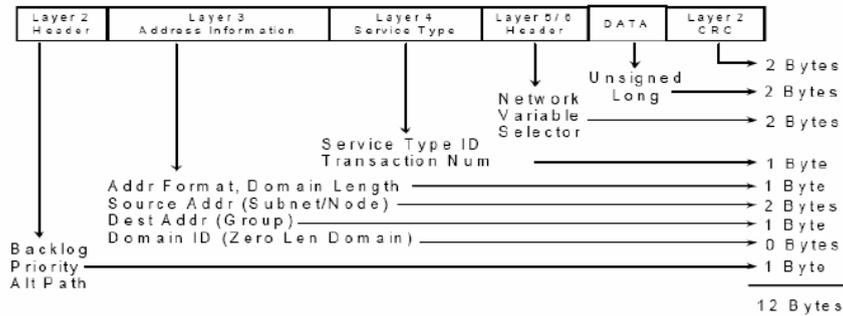


Fig. 4.3. Estructura del datagrama LonTalk

En 2002, surge LonTalk/IP para permitir la comunicación entre redes LonTalk a través de redes IP. De esta manera, se abrió la puerta a la integración de los sistemas que utilizan redes LonTalk a redes que utilizan el protocolo TCP/IP como podrían ser redes LAN, MAN, WAN, etc.

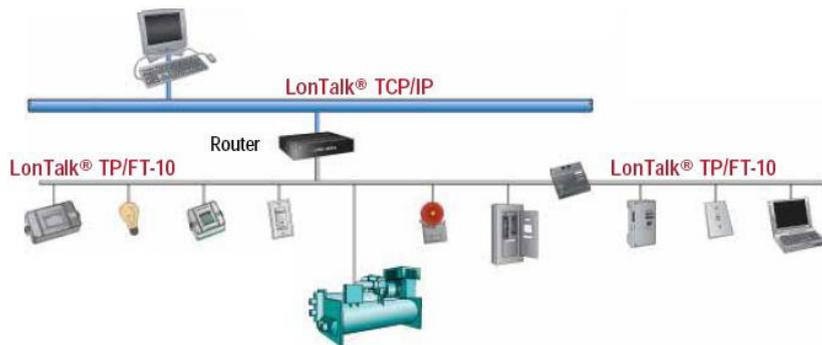


Fig. 4.4. La red LonTalk

4.3. Sistema de Seguridad

En el colegio se instalará un sistema de seguridad que permitirá proteger las dependencias, las personas y los bienes que en él se encuentren. Este sistema de seguridad estará compuesto a su vez por dos subsistemas que se complementarán: el sistema de intrusión y el sistema de video vigilancia.

Para mejorar las prestaciones y la eficiencia de los dos subsistemas se ha creído conveniente integrarlos en la red de control. Los dos subsistemas se comunicarán con esta red a través del protocolo de comunicaciones TCP/IP y podrán entre otras muchas acciones, interactuar en sí.

4.3.1. Sistema de intrusión

El sistema de intrusión será el encargado de detectar y advertir de la presencia de personas ajenas en el recinto del colegio. Dicho sistema estará formado por detectores volumétricos, contactos magnéticos, una central de seguridad con consola de mando y control y una sirena exterior.

Los detectores volumétricos darán una señal de alarma en caso de detectar movimiento y a una temperatura aproximada de 36°C para evitar falsas alarmas. Estos detectores estarán configurados por zonas según su situación en el edificio facilitando la gestión. Los detectores se instalarán en pasillos, accesos principales, escaleras, biblioteca, zonas de despachos y administración, comedor y gimnasio, haciendo un total de 17 detectores en todo el recinto. La ubicación específica de los detectores se detallará en los planos que se adjuntan en el anexo.

Se instalarán tres contactos magnéticos situados en los accesos principales y puertas de emergencia del colegio. Los contactos magnéticos indicarán a la central de seguridad si está abierto o cerrado un punto de acceso al edificio.

La central de seguridad se encargará de la gestión del sistema de intrusión y a ella se conectarán los detectores volumétricos, los contactos magnéticos y la sirena exterior. La central permitirá configurar las diferentes zonas a proteger, recibirá la señal de los detectores y la consola de mando y control mostrará información sobre el componente que envía la señal y su situación en su pantalla de información. La central de seguridad se situará en la sala de comunicaciones para que no sea accesible fácilmente y esté protegida de terceras personas, y la consola de mando y control se situará en conserjería.

4.3.1.1 Equipos

Los equipos escogidos para el sistema de intrusión serán de la casa *Honeywell*. La central de seguridad corresponderá a la serie *Galaxy* modelo 60. Esta central permitirá configurar las 12 zonas correspondientes a los diferentes espacios del colegio que se han comentado en el apartado anterior y soportará los 17 detectores de intrusión que se instalarán en el recinto. Asimismo, a la central se le instalará un consola de mando y control modelo *MK-7* con la que se podrá controlar desde conserjería y se le dotará de capacidades de comunicación por TCP/IP a partir de la instalación de un modulo adicional.



Fig. 4.5. Central de seguridad Honeywell Galaxy 60

Los detectores de intrusión que se instalarán corresponderán al modelo *DT-7235EU*. Estos detectores serán inmunes a la presencia de pequeños animales siempre que tengan un peso inferior a 45 kg, evitando falsas alarmas.

En las puertas de acceso principal y salidas de emergencia se instalarán contactos magnéticos del modelo *960-2*. Tendrán gran resistencia a impactos y protección contra sabotaje.

Por último, en el exterior del edificio se instalará una sirena modelo *SM118PZ*.

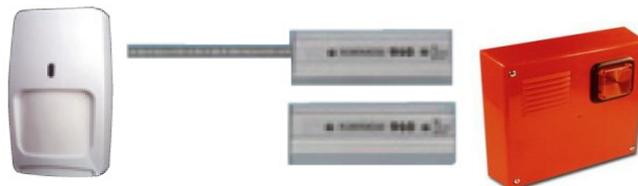


Fig. 4.6. Detector de intrusión, contactos magnéticos y sirena respectivamente

4.3.1.2 Integración

El subsistema de intrusión se integrará al sistema de control a través de la central de seguridad. Como hemos comentado en el apartado anterior, esta central tendrá capacidad de comunicaciones TCP/IP gracias al módulo que se instalará adicionalmente y de esta manera, la central *Galaxy 60* se integrará en la LAN y podrá comunicarse con el servidor EBI.

En el servidor EBI se deberá instalar un paquete software para que la aplicación HSM (Gestor de Instalaciones de Seguridad) del EBI pueda controlar y gestionar la central aprovechando al máximo sus prestaciones y funcionalidades. En caso de que produzca una intrusión, la central sabrá que detector se ha activado, el servidor EBI enviará información a las estaciones de trabajo y avisará al operador de las acciones que deba realizar.

El cableado a utilizar será cableado de par trenzado de tipo flexible para la alimentación de los dispositivos que estén conectados en la central, y cable de par trenzado y apantallado para los lazos de seguridad. Para conectar los diferentes detectores, contactos magnéticos y sirenas se utilizarán módulos de expansión multiplexados RIO/B de 8E/4S con los que se podrá conectar 8 entradas individuales y obtener 4 salidas programables, de esta manera, se ahorrará en cableado y se facilitará la instalación de estos componentes.

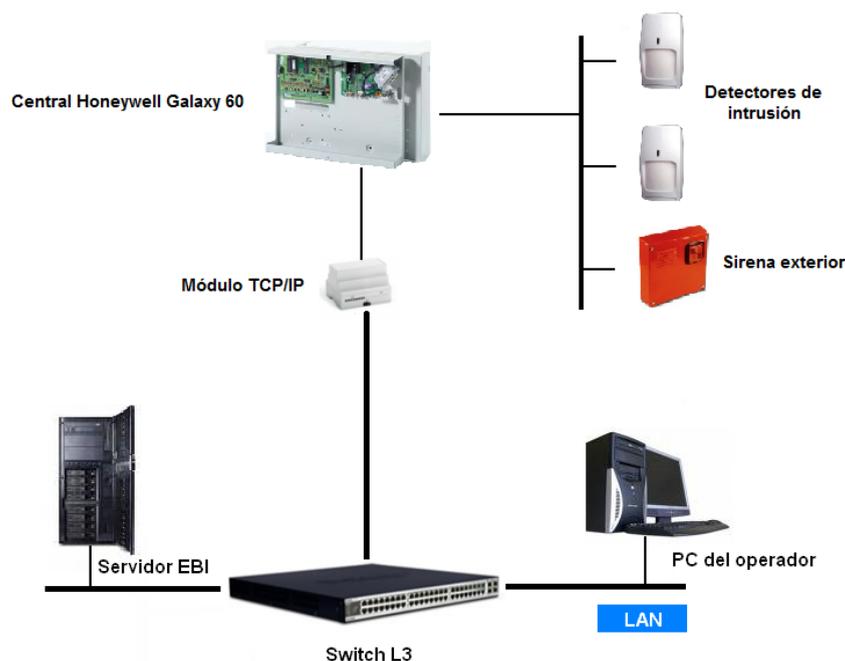


Fig. 4.7. Integración del sistema de intrusión

4.3.2. Sistema de video vigilancia

La solución que hemos adoptado para suministrar el servicio de video vigilancia al colegio, ha sido la de diseñar un sistema de **CCTV** (Circuito Cerrado de Televisión) analógico. El CCTV es un sistema de video vigilancia diseñado para monitorizar y supervisar una diversidad de ambientes o actividades que se estén produciendo en el exterior del edificio.

Este sistema estará formado por los siguientes componentes principales:

- 4 Cámaras de video vigilancia
- Cables de transmisión
- 1 Videograbador
- 1 Monitor

Las cámaras de video vigilancia serán las encargadas de captar las señales ópticas y transformarlas en señales eléctricas para que puedan ser enviadas por los medios de transmisión hasta el monitor, el cual se encargará de visualizar las imágenes. El videograbador es un equipo diseñado para almacenar magnéticamente las imágenes captadas por las cámaras del CCTV.

Los equipos del sistema de video vigilancia se ubicarán de la siguiente forma: se instalarán dos cámaras en la entrada principal y otras dos cubriendo la zona del patio. El videograbador y el monitor se situarán en conserjería, donde el conserje se encargará de controlar la salida y entrada de alumnos a través de este monitor.

4.3.2.1 Equipos

El sistema de video vigilancia que se instalará será de la marca *Samsung*. El videograbador escogido es el modelo *SHR-5042* y tiene las siguientes características:

- Tiene 4 canales de entrada de cámara.
- Dispone de funciones de grabación en tiempo real en formato MPEG-4.
- Contiene un disco duro de 250 Gb.
- Permite realizar copias de seguridad del disco duro utilizando el puerto USB 2.0 y la unidad de grabación CD-RW.
- Admite el modo sobreescritura del disco duro.
- Dispone de diferentes modos de grabación: continua, movimiento, alarma interior y programada.
- Tiene una conexión RJ-45 para conectarse a LAN, WAN, etc. y poder ser controlado desde cualquier equipo remoto.
- Conexión RS-232 y RS-485.
- Dispone de entradas y salidas de alarma.

Se instalarán 4 cámaras exteriores del modelo *SCC-B2003P* aptas para la grabación diurna y nocturna, con carcasa y parasol. Las cámaras se conectarán al videograbador a través de cable coaxial RG59.



Fig. 4.8. Videograbador y cámara de video vigilancia Samsung

Por último, se instalará un monitor de 17" en conserjería, desde el cual se podrá visualizar las imágenes de las 4 cámaras exteriores. El monitor será del modelo *SMT-1722* y se conectará al videograbador a través de la conexión VGA.

4.3.2.2. Integración

Para integrar este subsistema al sistema de control integrado se conectará el videograbador al servidor EBI a través de la red LAN del colegio ya que videograbador soporta el protocolo de comunicaciones TCP/IP. De esta forma el videograbador será un dispositivo más perteneciente a la LAN del colegio y podrá accederse a él remotamente desde cualquier PC de la escuela.

En el servidor EBI se instalará el software del videograbador para poder aprovechar todas las prestaciones que nos ofrece el mismo. Teniendo en cuenta las necesidades reales del colegio hemos creído conveniente diseñar un sistema de video vigilancia analógico y por tanto las funciones del EBI se limitarán al visionado correcto de las imágenes emitidas por las cámaras y al acceso a las grabaciones del videograbador.

Por otro lado, este subsistema podrá interactuar con el subsistema de intrusión, gracias a que el videograbador dispone de una conexión de entrada/salida de alarma que le permitirá comunicarse con la centralita de intrusión cuando ocurra un evento programado previamente, por ejemplo: que las cámaras detecten la presencia de algún individuo en el patio en horario nocturno.

En la siguiente figura se puede ver de forma esquemática el conexionado del sistema de video vigilancia implantado en el colegio.

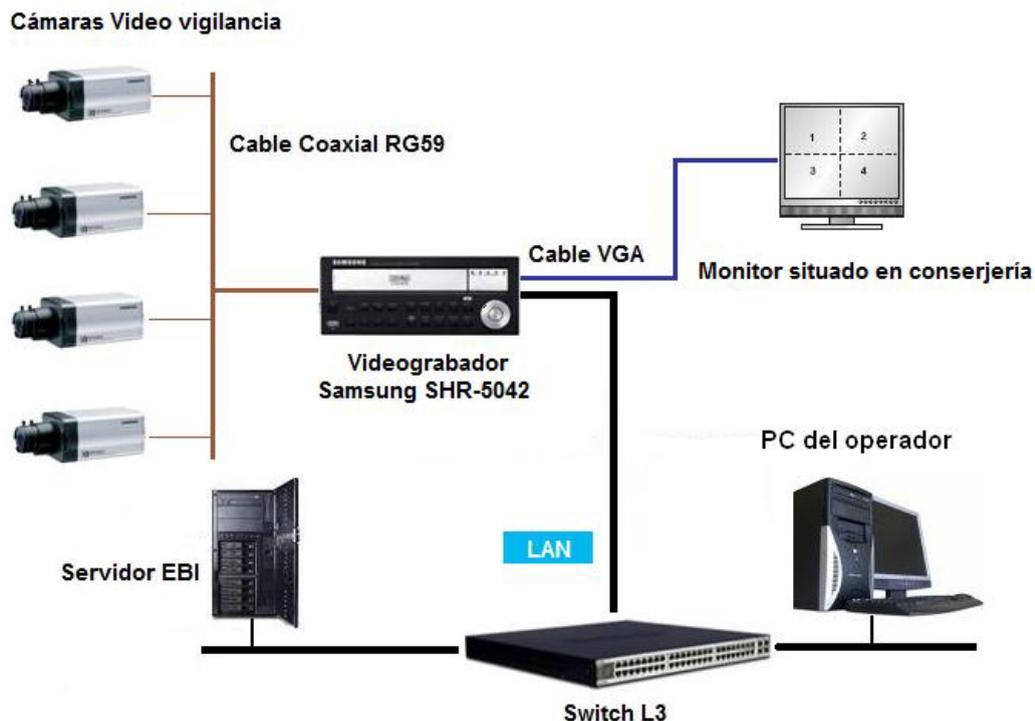


Fig. 4.9. Integración del sistema de video vigilancia

4.4. Sistema de detección de incendios

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección y extinción de incendios con el objetivo de proteger a las personas y bienes materiales de los efectos ocasionados por el fuego. El sistema de detección de incendios estará compuesto por una central, una serie de detectores, pulsadores y sirenas. Por

otra parte, el sistema de detección de incendios se complementará con un sistema de extinción compuesto por extintores y B.I.E. (Bocas de Incendio Equipadas) instalados en todo el recinto del colegio.

El sistema de detección de incendios será el encargado de detectar cualquier posible indicio de incendio. Para realizar una detección automática se ha previsto la instalación de dos tipos de detectores: los detectores ópticos de humo y los detectores termovelocimétricos.

Los detectores ópticos de humo permitirán localizar rápidamente un conato de incendio, mucho antes que se formen las llamas o que se produzca una notable elevación de la temperatura. Estos detectores reaccionarán ante los productos derivados de la combustión y en caso de un principio de incendio enviará una señal a la central de incendios.

Los detectores termovelocimétricos reaccionarán cuando la temperatura se eleve rápidamente o cuando la temperatura sobrepase un valor máximo enviando una señal de alarma a la central de incendios si se sobrepasa un valor prefijado.

En total, se instalarán 18 detectores en todo el recinto del colegio y se ubicarán en las siguientes dependencias:

Dependencia	Número de detectores
Pasillos	7 Detectores ópticos de humo
Biblioteca	2 Detectores ópticos de humo
Sala de calderas	1 Detector termovelocimétrico
Cocina	1 Detector termovelocimétrico
Sala comunicaciones	1 Detector óptico de humo
Almacenes	5 Detectores ópticos de humo (1 Detector en cada almacén)

Tabla 4.3. Ubicación de los detectores

Asimismo, se instalará una central analógica de incendios a la cual llegarán todas las señales de detectores, pulsadores, alarmas de incendio y anomalías. La central de incendios estará situada en conserjería y se encargará de mostrar la información del componente que envía la señal y de su situación.

Se instalarán también pulsadores de alarma, la función de los cuales es la de transmitir una señal voluntaria a la central de incendio, de forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador. En total, se instalarán 8 pulsadores en todo el recinto de colegio.

Por último, se instalarán 16 sirenas acústicas en todo el colegio para avisar al personal de que se ha detectado un incendio y se ha de evacuar el edificio.

Los diferentes detectores, pulsadores y sirenas se conectarán a la central de incendios a través de cable de par trenzado y apantallado cumpliendo los

requisitos de las normas contra incendios y que tendrán las siguientes características:

- Cable resistente al fuego, según la norma UNE-20431.
- Cable no propagador del incendio, según la norma UNE-EN 50265-2-1.
- Cable libre de halógenos < 0,5%, según la norma UNE-EN 50267-2-1.
- Cable de baja emisión de humo > 50%, según la norma UNE-EN 50268.
- Cable de baja corrosividad, según la norma UNE-EN 50267-2-3.

4.4.1. Equipos

Los equipos escogidos para la infraestructura del sistema de detección de incendios serán de la casa *T.A.C.* perteneciente al grupo *Schneider Electric*.

La central de incendios analógica que se instalará será el modelo *FXM NET/ES* de un lazo, con pantalla LCD y dispondrá de un puerto RS-232 para ser programada y controlada desde cualquier PC. Esta central soportará la infraestructura de los 18 detectores instalados en el recinto del colegio, además de utilizar el protocolo de comunicación abierto **LonTalk**, lo que posibilitará su integración en un sistema de control integrado y automatizado.



Fig. 4.10. Central de detección de incendios

La infraestructura de detectores que se instalarán serán concretamente los modelos *ESMI2251EM* de detectores ópticos de humo y *ESMI5251EM* de detectores termovelocimétricos. Los pulsadores que se instalarán serán del modelo *MCP5A-RP01FF-01*. Por último, se instalará un conjunto de sirenas direccionables para interiores modelo *WMSOU-RR-P01* que permitirán la selección de 32 timbres diferentes.



Fig. 4.11. Detectores ópticos de humo, pulsador y sirena respectivamente

4.4.2 Integración

Este sistema se integrará en la red de control a través de la central de incendios. La central se conectará a través de su puerto RS-485 a una pasarela INFOLON con la que podrá integrarse al bus de comunicaciones LonTalk TP/FT-10. El INFOLON contendrá el Neuron Chip y se encargará de traducir las instrucciones de la central, que utiliza el protocolo INFO, a protocolo LonTalk.

Posteriormente, se instalará un módulo conversor de LonTalk TP/FT-10 a LonTalk TCP/IP para que la central pueda conectarse a la red LAN del colegio y de esta manera, poder comunicarse con el servidor EBI para ser gestionada y controlada.

Como hemos comentado anteriormente, el software EBI comprenderá el protocolo de comunicación abierto **LonTalk** de LonWorks y soportará dispositivos de terceros que lleven la homologación LonMark. Con esta solución, el EBI garantizará el entendimiento y la interoperabilidad con los otros sistemas gestionados por él.

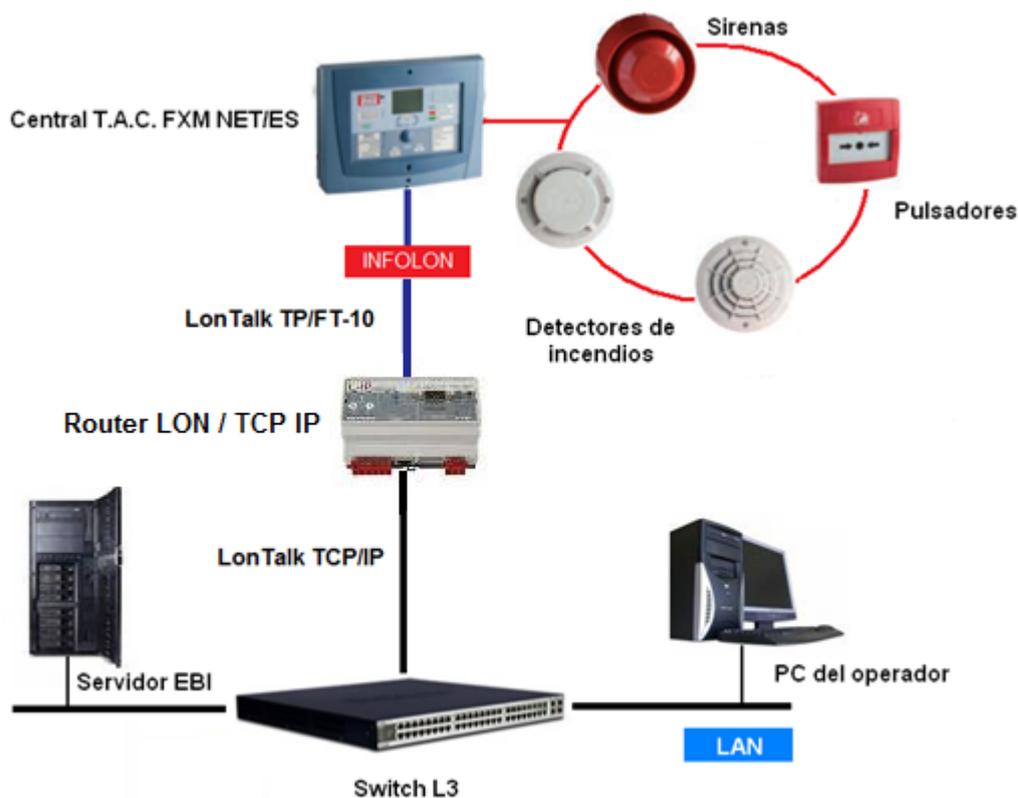


Fig. 4.12. Integración del sistema de detección de incendios

4.5. Sistema de control de alumbrado

En el colegio se instalará un sistema de control del alumbrado cuyo objetivo principal será el de economizar energía, evitando que el alumbrado de algún espacio del centro esté encendido de forma innecesaria.

El sistema de control de alumbrado estará compuesto por un controlador con procesador y módulos de E/S. Este controlador se instalará junto al cuadro eléctrico general del edificio que estará situado en la sala de comunicaciones de la planta baja. A este controlador irán conectados los módulos de E/S, los cuales a su vez, irán conectados a los diferentes interruptores del cuadro eléctrico. Estos interruptores podrán funcionar en dos modos de operación: modo manual y modo automático. Para poder realizar el control de alumbrado necesitaremos que los interruptores funcionen en modo automático, de esta manera, podremos controlar las luces de cada espacio de forma remota.

Las tarjetas de E/S contendrán un relé que permitirá dar órdenes de *encendido/apagado* al cuadro eléctrico y además, recibirán información sobre el estado de las luces procedente del mismo cuadro. Las órdenes y la información de estado del alumbrado se enviarán a través de señales digitales. Las tarjetas de entrada admitirán hasta 12 entradas digitales las cuales se encargarán de recoger la información de estado del alumbrado, y por otro lado, las tarjetas de salida tendrán 6 salidas digitales para enviar órdenes de *encendido/apagado*.

La instalación eléctrica del colegio estará formada por siete cuadros eléctricos: un cuadro general, un cuadro para la cocina, un cuadro para el gimnasio, dos cuadros para las aulas de informática, un cuadro para la primera planta y otro cuadro para la sala de calderas. Las tarjetas de E/S que se conecten a interruptores que formen parte del cuadro eléctrico general se conectarán al controlador a través de Panel Bus (bus propietario de *Honeywell*) por el contrario, las tarjetas de E/S que se conecten a cualquier otro cuadro que no sea el general, se conectarán al controlador a través de un bus LonWorks y serán de tipo remoto debido a la distancia entre emisor y receptor.

Los puntos a controlar por este sistema serán 48 que comprenderán: aulas, despachos, pasillos, gimnasio, cocina, comedor, aulas de informática y sala de calderas. Para poder realizar la gestión y el control de cada uno de ellos necesitaremos:

- 2 tarjetas de 12 entradas digitales.
- 4 tarjetas de 6 salidas digitales.

4.5.1. Equipos

La solución escogida para el sistema de control de alumbrado se basa en el sistema EXCEL 800 de *Honeywell* compuesto por un controlador y diversos módulos de E/S.

El controlador *XCL8010A* permite una libre programación para aplicaciones de control de alumbrado, calefacción, ventilación y aire acondicionado llevando a cabo un amplio rango de funciones de gestión, optimización y ahorro de energía que incluye optimizaciones de arranque/parada, purga nocturna y máxima carga de demanda.



Fig. 4.13. Controlador XCL8010A

Los módulos de E/S consisten en un bloque de terminales y un módulo electrónico enchufable "plug & play". Los módulos de entrada serán de tipo Panel Bus o Bus LonWorks y corresponderán a los modelos *XF823A* y *XFL823A* respectivamente.



Fig. 4.14. Módulos de entrada

Los módulos de salida también serán de tipo Panel Bus o Bus LonWorks según las necesidades, y corresponderán a los modelos *XF824A* y *XFL824A*.



Fig. 4.15. Módulos de salida

4.5.2. Integración

El sistema de control de alumbrado se integrará a la red de control a través del módulo EXCEL 800. Este módulo se conectará con cable de par trenzado sin apantallar de tipo FT-10 al router LON/TCP IP, y a través de éste, conectarse a la red LAN del colegio para poder comunicarse con el servidor EBI.

El EBI podrá controlar si el alumbrado está encendido o apagado permitiendo el ahorro en términos de consumo energético.

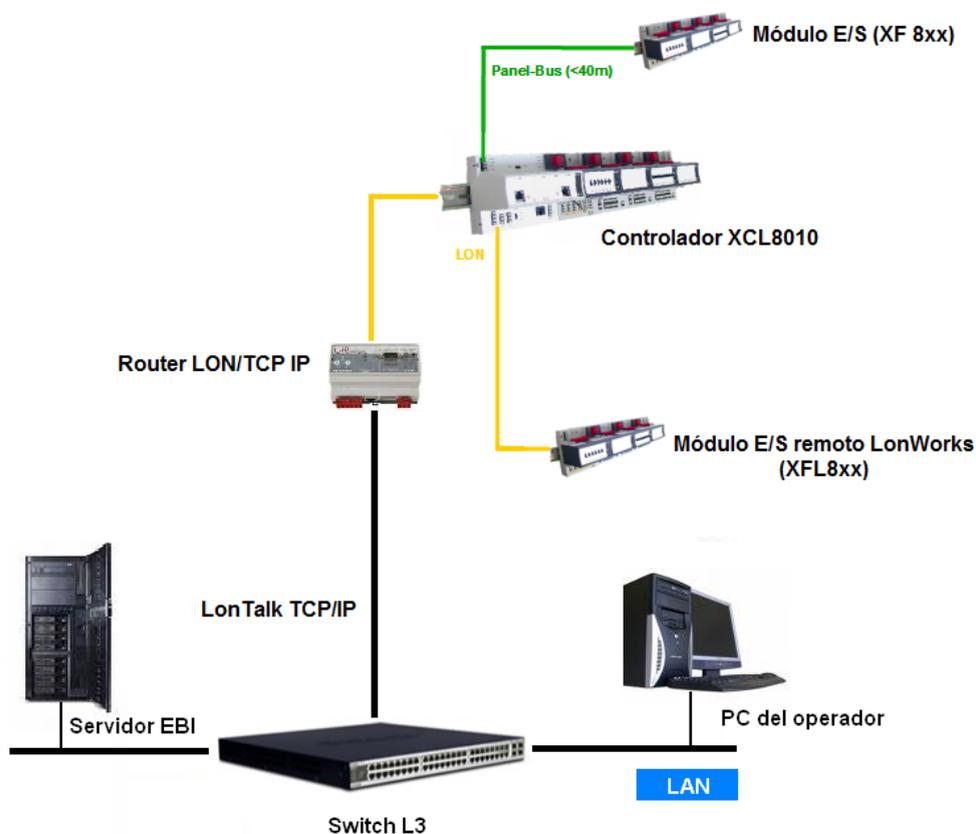


Fig. 4.16. Integración del sistema de control de alumbrado

4.6. Sistema de control de calefacción y A.C.S.

El colegio tendrá un sistema de calefacción por radiadores, a los cuales llegará el agua caliente producida por dos calderas de gas natural, y un sistema de obtención de A.C.S. (Agua Caliente Sanitaria) que será producida por placas solares en situaciones normales y por las dos calderas cuando se requiera. Las dos calderas estarán situadas en una sala específica de la segunda planta del edificio. Al sistema de calefacción y A.C.S. se le dotará de elementos para que pueda ser controlado y gestionado de forma remota.

En el caso del sistema de calefacción, las calderas serán controladas por módulos de E/S analógicos y digitales. Los módulos de entrada digitales se encargarán de recoger información de estado de la caldera y de cada uno de los elementos conectados. Estos elementos serán: un pirostato de salida de humo y un interruptor de flujo de impulsión. Tendrá también un módulo de entrada analógica que se encargará de recoger la información de las sondas de temperatura situadas en los circuitos de impulsión y retorno y del indicador de

presión. Por último, los módulos de salida digital se encargarán de dar órdenes de *paro/marcha* de la caldera.

Las calderas estarán conectadas a un circuito de impulsión que llevará el agua caliente a los radiadores a una temperatura de 60°C y un circuito de retorno que devolverá el agua procedente de los radiadores a las calderas. El circuito de impulsión hará llegar el agua caliente a todo el recinto y para ello se dividirá en tres circuitos secundarios: zona derecha del edificio, zona izquierda del edificio y zona larga del edificio. El circuito de retorno estará estructurado de la misma forma que el de impulsión.

Los circuitos de impulsión y retorno estarán controlados por diversos módulos de E/S. Los módulos de entrada digital se encargarán de recoger información del estado de la bomba, los módulos de entrada analógica se encargarán de recoger información de las sondas de temperatura que están conectadas a ellos, los módulos de salida digital se encargarán de dar órdenes de *paro/marcha* de la bomba y los módulos de salida analógica se encargarán de controlar la válvula de cada circuito de impulsión secundario mediante un actuador.

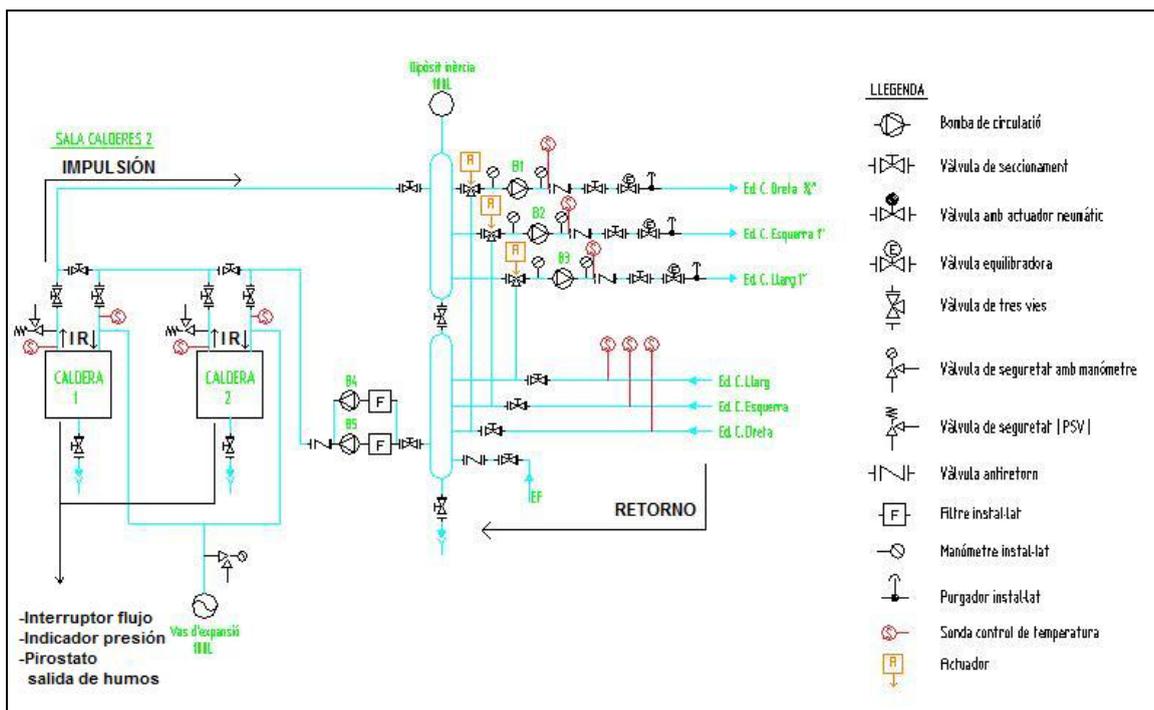


Fig. 4.17. Circuito de calefacción

En el caso del sistema de A.C.S. también dispondremos de tarjetas de E/S digitales y analógicas para la gestión y el control. Las tarjetas de entrada digitales se encargarán de recoger la información del estado de las bombas del circuito solar y del circuito de recirculación de A.C.S. y las analógicas recogerán información de las diferentes sondas de temperatura que tenga conectadas. Por otra parte, las tarjetas de salida digitales se encargarán de dar órdenes de

paro/marcha de las bombas del circuito solar y del circuito de recirculación, y las analógicas controlarán las válvulas a través de un actuador.

Como se ha comentado anteriormente, la caldera solo entrará en funcionamiento para proporcionar A.C.S. en el caso de que debido a condiciones meteorológicas adversas no puedan utilizarse las placas solares.

Finalmente, se establecerán 48 puntos de control en todo el sistema de calefacción y A.C.S. y para poder realizar el control y la gestión de cada uno de ellos necesitaremos:

- 2 tarjetas de 12 entradas digitales.
- 3 tarjetas de 8 entradas analógicas.
- 2 tarjetas de 6 salidas digitales.
- Una tarjeta de 8 salidas analógicas.

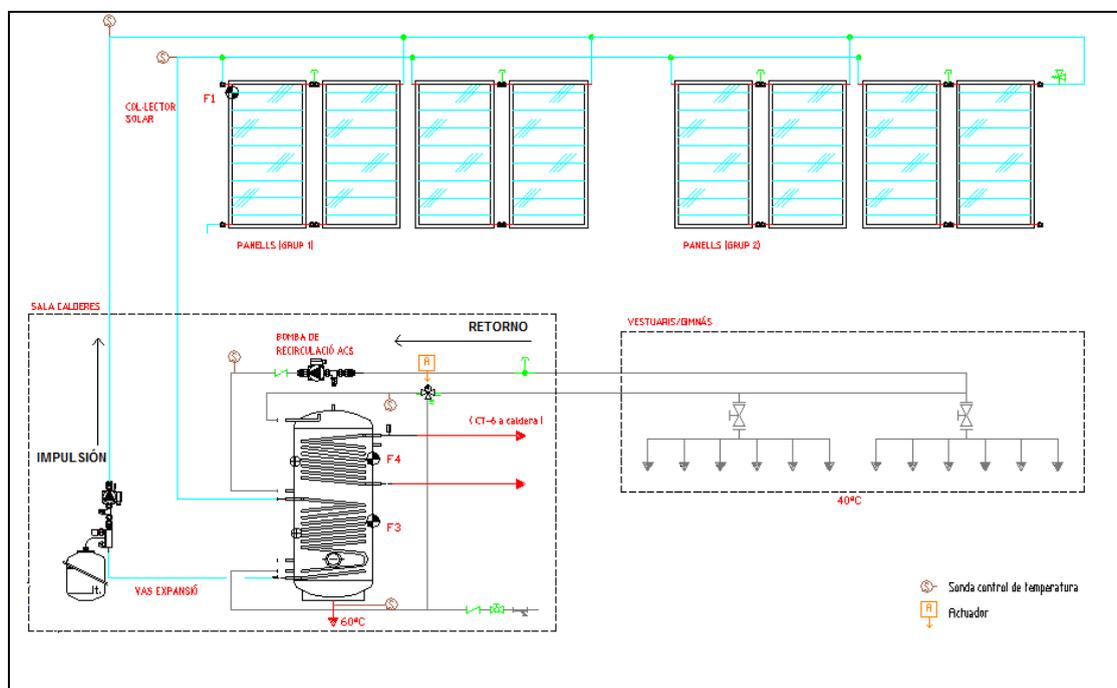


Fig. 4.18. Circuito de agua caliente sanitaria (A.C.S.)

4.6.1. Equipos

En el sistema de control de calefacción y A.C.S. se utilizarán los mismos equipos que en el de control de alumbrado. Se utilizará el sistema EXCEL 800 de *Honeywell*, formado por el controlador *XCL8010A* y módulos de E/S digitales y analógicos. Los módulos digitales serán los mismos que en el caso del alumbrado mientras que los módulos analógicos corresponderán a los modelos *XFL821A* para los módulos de entrada y *XFL822A* para los módulos de salida.

Los módulos de E/S digitales y analógicos serán de tipo remoto ya que se encontrarán lejos del controlador y deberán conectarse a él a través de un bus LonWorks.

4.6.2. Integración

El sistema de control de calefacción y A.C.S. se integrará a la red de control a través del módulo EXCEL 800. Este módulo se conectará a la red LAN a través del router LON/TCP IP y se comunicará con el servidor EBI utilizando el protocolo LonTalk.

En el servidor EBI se instalará el gestor HBM (Gestor de Instalaciones Electromecánicas) para satisfacer los requerimientos de control y gestión del sistema de calefacción y A.C.S.

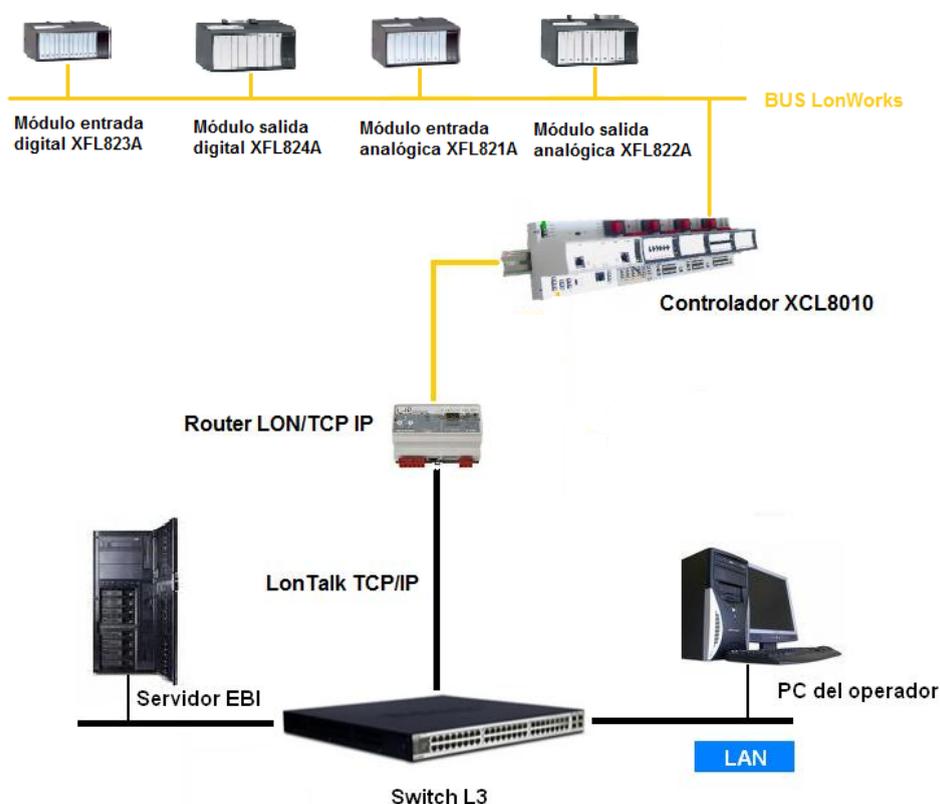


Fig. 4.19. Integración de los sistemas de control de calefacción y A.C.S.

4.7. Integración final de los sistemas de control del colegio

Como resultado final tendremos una red de control integrada por los diferentes sistemas explicados anteriormente en la que convivirán diferentes tecnologías de comunicaciones y formarán parte de ella dispositivos de diferentes fabricantes.

Gracias a la integración y al software de gestión EBI se conseguirá una fácil administración y supervisión de estos sistemas, además de ofrecer una respuesta conjunta cuando ocurra un evento determinado. Por ejemplo, en el caso de que el sistema de seguridad detecte la presencia de algún individuo en las dependencias del colegio, podría comunicarse con el sistema de alumbrado que seguidamente daría la orden de encender las luces del colegio como respuesta disuasoria.

La siguiente figura muestra de forma esquemática los diferentes sistemas que se han integrado en la red de control.

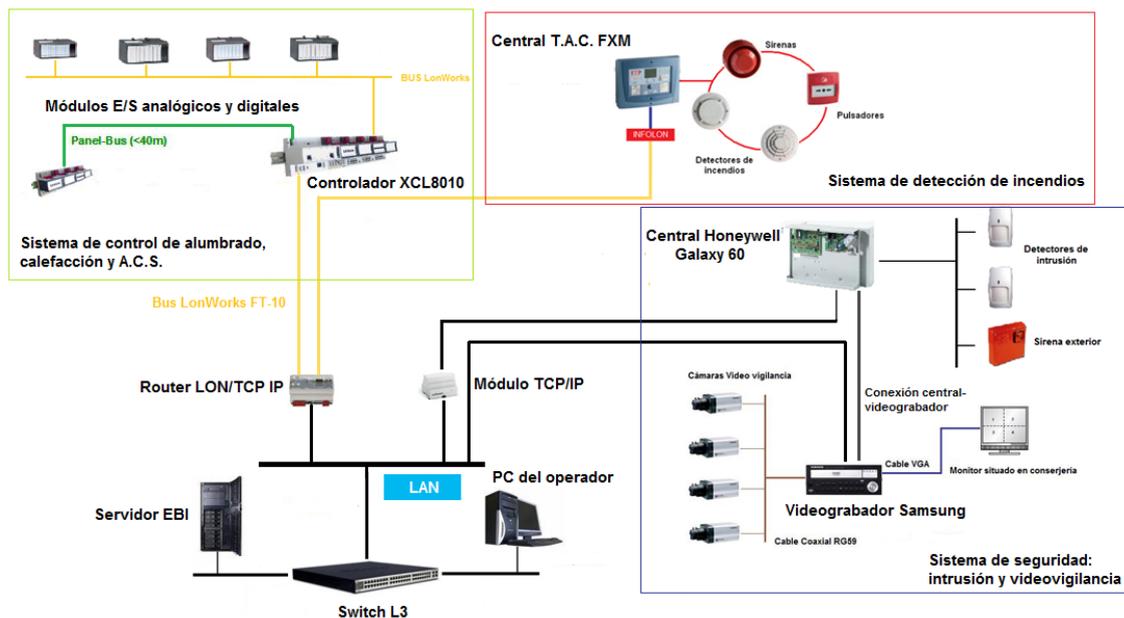


Fig. 4.20. Integración final de todos los sistemas de control del colegio

4.8. Sistema de megafonía

El objetivo de la instalación de un sistema de megafonía es el de incorporar un sistema de transmisión de instrucciones para una evacuación correcta en caso de emergencia, así como la difusión de mensajes de búsqueda, avisos generales o música ambiental. Estos mensajes y avisos se lanzarán a través de un pupitre microfónico o a partir de los teléfonos que están instalados en cada dependencia del colegio.

La instalación del sistema de megafonía incluirá los siguientes espacios del centro escolar: *pasillos, zonas comunes, comedor y gimnasio*.

Se ha previsto la instalación de una central de megafonía en conserjería que contendrá los equipos de amplificación, pupitre microfónico y fuentes sonoras.

4.8.1. Descripción de los equipos

Los equipos que conformarán el sistema de megafonía e hilo musical son los siguientes:

- **Altavoces:** Son los elementos que se encargan en convertir los señales eléctricos procedentes de los equipos de amplificación en variaciones de presión. Entre los tipos existentes se incluyen: los difusores acústicos, los proyectores sonoros, las columnas sonoras y las bocinas exponenciales.

Los *difusores acústicos* son los utilizados para montar en el falso techo y que aprovechan el mismo como caja de resonancia y son idóneos para la difusión de música.

Los *proyectores sonoros* disponen de caja de resonancia propia y dependiendo del modelo son idóneos para trabajar en ambientes húmedos.

Las *columnas sonoras*, formadas generalmente por una agrupación de altavoces mejorando la directividad.

Las *bocinas exponenciales* disminuyen la respuesta en frecuencia pero mejoran el rendimiento y son idóneas para el uso exterior o en locales de grandes dimensiones.

Dependiendo de las condiciones ambientales de trabajo, dimensiones del recinto, nivel de ruido ambiental, se tendrá que seleccionar el modelo apropiado dependiendo de la aplicación, voz, música o voz y música, garantizando en la onda de cobertura los niveles máximos que no tendrán que superar los 110 dB para las personas o animales más próximos al altavoz y mínimos, superando al menos los 6 dB. Para aplicaciones de voz se garantizará una respuesta en frecuencia de 3 dB como mínimo entre 600 Hz y 4 kHz y para aplicaciones de música ambiental entre 100 Hz y 16 kHz.

- **Amplificadores:** son los encargados de suministrar la señal a los altavoces. Tendrán que estar sobredimensionados de al menos un 30% de la potencia RMS total absorbida por los altavoces alimentados. Tendrán que ser capaces de trabajar en regímenes continuos y si fuera necesario, disponer de ventilación forzada con el fin de evitar el sobrecalentamiento de los mismos. Los amplificadores tendrán que tener una respuesta en frecuencia a 3 dB como mínimo entre 60 Hz y 15 kHz, una relación señal ruido superior a 70 dB y la distorsión para un tono de 1 kHz a potencia nominal tendrá que ser inferior al 1%. Tendrán que ser adaptables a armarios de tipo rack.
- **Pupitre microfónico:** Consta de un micrófono que tendrá que tener una respuesta en frecuencia a 3 dB mínima entre 100 Hz y 15 kHz, generador de carillón previo a la difusión de mensajes y botonera on/off

y selector de zonas. Desde el mismo se difundirán mensajes y avisos en las zonas deseadas del edificio. Para evitar efectos de realimentación se tendrá que colocar el pupitre fuera del campo de radiación directa de los altavoces.

- **Unidad de maniobra:** Su función es la gestión de la difusión de mensajes selectivos y la selección de fuentes musicales. Tendrán que ser adaptables a armarios tipo rack.

4.8.2. Ubicación de los equipos y dispositivos

La instalación del sistema de megafonía e hilo musical comenzará a partir de la **central de megafonía** instalada en conserjería. La central a instalar será de la marca *Optimus* modelo VM-2000 y contendrá los equipos de amplificación, unidad de maniobra y un pupitre microfónico con selector de 10 zonas. Por otra parte, la central se conectará a una fuente reproductora de CD de la marca *Pioneer* modelo PD-M426/7 para permitir la difusión de música ambiental.

Las zonas seleccionadas en las que se dividirá el sistema de megafonía tratarán de cubrir todos los espacios del centro y serán las siguientes:

1. Altavoces de pasillos de la planta baja.
2. Altavoces de dirección.
3. Altavoces de secretaria.
4. Altavoces del comedor.
5. Altavoces del gimnasio.
6. Altavoces de pasillos de la primera planta.
7. Altavoces de pasillos de la segunda planta.
8. Altavoces de la sala de profesores.
9. Altavoces exteriores.
10. Reserva.

En cada zona se instalará el tipo de altavoz adecuado a las características de los dispositivos y del entorno que se han comentado en el apartado anterior. Por otro lado, la distribución de los altavoces se realizará a partir de los siguientes criterios:

- Garantizar un nivel mínimo de 6 dB sobre el ruido ambiente.
- Evitar la radiación directa sobre los oyentes o el público del local.
- En las instalaciones al aire libre se tendrá que cumplir con la normativa y reglamentaciones determinadas por las administraciones locales.

En la zona 1 se instalarán 7 cajas acústicas de la marca *Optimus* modelo CAL-3150 a una distancia de separación entre ellas de unos 13 metros aproximadamente. Estas cajas acústicas son de baja potencia y se fijan en las paredes interiores.

En el despacho de dirección y secretaria (zonas 2 y 3) se instalará una caja acústica por zona. Estas cajas acústicas serán del mismo tipo que las de la zona 1.

En el comedor (zona 4) se instalarán 5 difusores acústicos aprovechando la existencia de un falso techo. Estos difusores serán de la marca *Optimus* modelo A-264ATM y estarán separados a una distancia de 4 metros entre ellos.

En la zona 5 (gimnasio) se instalarán 2 proyectores sonoros los cuales son ideales para ser instalados en recintos deportivos y gimnasios. Estos proyectores serán de la marca *Optimus* modelo SP-20, estarán fijados al techo a través de un soporte y se colocarán en las esquinas opuestas del recinto.



Fig. 4.21. Caja acústica, difusor acústico y proyector sonoro respectivamente

En la zona 6 se instalarán 5 cajas acústicas del mismo tipo que en la zona 1 y a la misma distancia.

En las zonas 7 y 8 (pasillos de la segunda planta y sala de profesores) se instalarán 2 cajas acústicas y una caja acústica respectivamente. Serán del mismo tipo que en el resto de zonas.

En la zona 9 (zonas exteriores) se instalarán 4 bocinas exponenciales que son idóneas para espacios exteriores ya que consiguen compensar las grandes distancias y los elevados ruidos. Con este número de elementos se conseguirá cubrir todo el espacio del patio. Estas bocinas serán de la marca *Optimus* modelo AC-20T.



Fig. 4.22. Bocina exponencial

4.8.3. Infraestructura

En primer lugar para proceder al diseño de la infraestructura del sistema de megafonía e hilo musical nos hemos basado en las siguientes normativas:

- Normativa de compatibilidad electromagnética EN-50081-1, IEC-1000.
- Normativa Técnica de Edificación B.O.E. 13/8/74 y 20/8/74.

La infraestructura estará conformada por una serie de canalizaciones realizadas bajo tubo corrugado y/o bandejas. En el caso de las bandejas podrán ser compartidas con el resto de instalaciones de señales débiles, o se separarán 10 cm de las líneas eléctricas. En el caso de las canalizaciones con tubos se tendrán que instalar cajas de registros en los tramos rectos con distancias superiores a los 10 m y a distancias menores si los tramos incluyen curvas. Para las derivaciones y registros se utilizarán cajas de PVC del tamaño apropiado. Las canalizaciones, derivaciones y elementos de campo que queden ocultos estarán dentro de lo posible en zonas de fácil acceso. Se tendrá que evitar el paso adyacente a líneas de alimentación eléctrica o por la parte inferior de canalizaciones que conduzcan líquidos o gases corrosivos. Las cajas de derivación llevarán impreso en las tapas a que instalación pertenecen, y la identificación de los que en ella derivan.

La distribución de señales de los amplificadores a los altavoces se realizará a través de líneas de 100 V mediante cable bicolor negro-rojo con una sección mínima de 1,5 mm² interconectadas en paralelo, pudiendo realizar derivaciones. Los altavoces dispondrán de transformador de impedancias con salidas de potencia seleccionable, en las pruebas finales se ajustará la conexión de potencia al transformador en el caso de que los niveles sonoros no sean satisfactorios.

4.8.4. Uso del sistema de megafonía a través de la red telefónica

La motivación principal de utilizar el sistema de megafonía a través de la red telefónica interna del centro es la de permitir que un usuario de extensión pueda realizar un aviso de voz desde cualquier dependencia del colegio a través del sistema de megafonía.

La **central telefónica privada (PABX)** será el elemento que permitirá lanzar los mensajes y avisos desde cada teléfono al sistema de megafonía. La PABX actuará como una fuente sonora más y estará conectada a la central de megafonía a través de una conexión Jack de 2 conductores de 3,5 mm de diámetro. En la central telefónica se deberá configurar un grupo de megafonía que incluirá todo el sistema de megafonía del colegio y se asignará una extensión específica a dicho grupo. Finalmente, los usuarios podrán enviar mensajes de megafonía marcando la extensión asignada al grupo.

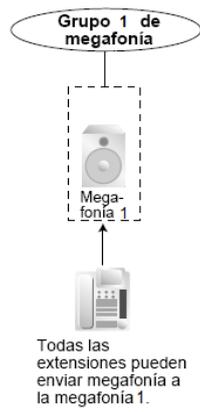


Fig. 4.23. Integración de la megafonía al servicio de voz

Capítulo 5. Infraestructura común de telecomunicaciones

Con el objetivo de que los servicios de telecomunicaciones y servicios de control puedan suministrarse al colegio, es necesario diseñar una infraestructura común de telecomunicaciones que los soporte. En nuestro caso esta infraestructura será un Sistema de Cableado eStructurado (SCS) que dará soporte a todos los servicios vistos anteriormente, excepto los de radiodifusión sonora y televisión terrenal y megafonía que funcionan con una infraestructura independiente.

5.1. Sistema de Cableado eStructurado (SCS)

Un **Sistema de Cableado eStructurado (SCS)** es un sistema compuesto de cables, conectores, canalizaciones y demás dispositivos que permite unir dos puntos cualesquiera dentro del edificio para cualquier tipo de red (voz, datos o video). Se basa en el uso de un solo tipo de cable para todos los servicios que se quieran prestar y centralizar con el fin de facilitar su administración y mantenimiento. Suele tratarse de cable de par trenzado de cobre, para redes de tipo IEEE 802.3. No obstante, también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial.

Esta infraestructura es diseñada o estructurada para maximizar la velocidad, la eficiencia y la seguridad de la red. Diseñados para facilitar los frecuentes cambios y ampliaciones, los sistemas de cableado estructurado son los cimientos sobre los que se construyen las redes de comunicación e información.

Todo el cableado estructurado está regulado por estándares internacionales que se encargan de establecer las normas comunes que deben cumplir todas las instalaciones de este tipo. Existen tres estándares, el ISO/IEC-IS11801 que es el estándar internacional, el EN-50173 que es la norma europea y el ANSI/EIA/TIA-568B que es la norma de EE.UU. Éste último es el más extendido aunque entre todas ellas no existen diferencias demasiado significativas.

5.2. Ventajas de utilizar un SCS en el colegio

Algunos de los beneficios de utilizar un sistema de cableado estructurado (SCS) en el colegio serían:

- El sistema de cableado estructurado permite convivir muchos servicios (de voz, telemáticos y de control) en nuestra red con la misma instalación, independientemente de los equipos y productos que se utilicen.
- Se facilita y agiliza mucho las labores de mantenimiento.

- Es fácilmente ampliable.
- El tipo de cable usado es de tal calidad que permite la transmisión de altas velocidades para redes.
- No hace falta una nueva instalación para efectuar un traslado de equipo.
- Es fiable porque está diseñado con una topología de estrella, la que en caso de un daño o desconexión, éstas se limitan sólo a la parte o sección dañada, y no afecta al resto de la red.
- Se evita romper paredes para cambiar circuitos o cables, lo que además, provoca cierres temporales o incomodidades en el lugar de trabajo.
- Un sistema de cableado estructurado permite mover personal de un lugar a otro, o agregar servicios a ser transportados por la red sin la necesidad de incurrir en altos costes de recableado.

5.3. Subsistemas del cableado estructurado

Se llama sistema a todo el conjunto de cableado de un edificio, mientras que a cada parte en la que se subdivide se le llama subsistema. Además se le atribuye el adjetivo estructurado porque obedece a una estructura bien definida. Los subsistemas principales que forman parte de un sistema de cableado estructurado (SCS) son: el subsistema de cableado horizontal o de planta, el subsistema de cableado vertical o de backbone, el área de trabajo y la sala de comunicaciones.

5.3.1. Área de Trabajo

El **área de trabajo** es la zona donde están situados los distintos puestos de trabajo de la red. En cada uno de ellos habrá una o varias **rosetas** de conexión que permitirán conectar el dispositivo o dispositivos que se quieran integrar en la red.

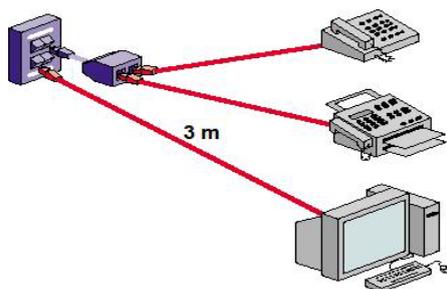


Fig. 5.1. Área de trabajo

La distancia máxima que puede alcanzar un cable de interconexión en el área de trabajo es de 3 metros.

En el recinto del colegio tendremos dos tipos de áreas de trabajo diferenciadas: **aulas de alta densidad** de usuarios (aulas de informática y biblioteca) y **aulas de baja densidad** de usuarios (aulas docentes, dirección, secretaría, etc.).

Según lo establecido en el **Proyecto Heura**, el cual se encarga de definir una serie de normas en relación a la infraestructura de cableado estructurado y Wi-fi de todos los centros docentes y servicios educativos dependientes del *Departament d'Educació* de la Generalitat de Catalunya, en cada **aula docente** del centro escolar, se deberá instalar como **mínimo** una roseta de datos (1 RJ45 + 2 enchufes) en la zona de trabajo del profesor y una roseta doble de datos (2 RJ45 + 4 enchufes) en la zona de trabajo de los alumnos.

En nuestro caso, para las aulas docentes, hemos decido instalar una **roseta doble** de datos tanto en la zona de trabajo del profesor como en la de los alumnos, ya que queremos proporcionar al profesor de ordenador y teléfono en su zona de trabajo. Por otra parte, en los despachos de dirección, jefe de estudios, secretaría, y administración tendremos una roseta de datos y otra roseta para voz. Asimismo, en las aulas de alta de densidad de usuarios tendremos: 25 rosetas de datos en el caso de las aulas de informática y 15 rosetas de datos en la biblioteca.

En el caso particular de consejería tendremos una roseta de voz y cuatro rosetas de datos (una para el servicio de datos, una para el sistema de detección de incendios y las otras dos para el sistema de intrusión y video vigilancia). Esta dependencia se convertirá en la **sala de control** del colegio, albergando la central de detección de incendios, la central de intrusión y el videograbador que deberán conectarse a las rosetas para que puedan integrarse en la red de control.

5.3.2. Subsistema de Cableado Horizontal o de Planta

Se conoce con el nombre de **subsistema de cableado horizontal** a los cables utilizados para unir cada área de trabajo con el armario de distribución de planta.

En el caso del recinto del colegio, el subsistema de cableado horizontal comprenderá el conjunto de cables que irán desde el distribuidor de planta (*Floor Distributor*), el cual se encontrará en el aula de informática de la segunda planta, a las rosetas de conexión de los equipos de dicha aula y a las rosetas del resto de equipos de esta planta. Asimismo, habrá otra sección de cableado horizontal que comprenderá el conjunto de cables que irán desde la sala de comunicaciones situada en la planta baja a las áreas de trabajo de esta planta y de la planta primera.

Todo el cableado horizontal deberá ir canalizado por conducciones adecuadas. En la mayoría de los casos, y en el nuestro también, se eligen para esta función las llamadas **canaletas** que nos permiten de una forma flexible trazar los recorridos adecuados desde el área de trabajo hasta el patch panel.

La longitud máxima entre la roseta del área de trabajo y el primer patch panel tiene que ser de **90 m**. Además, el cableado dedicado al parcheo en el armario de comunicaciones no podrá tener más de 6 metros y el cable de conexión del puesto de trabajo a la roseta no podrá superar los 3 metros.



Fig. 5.2. Longitudes máximas del cableado horizontal

5.3.2.1. Floor Distributor

El distribuidor de planta o *Floor Distributor* estará situado en una de las aulas de informática de la segunda planta. Necesitaremos instalar un Floor Distributor en esta planta porque se prevé que entre algunas rosetas y el patch panel del BD se superarán los 90 metros reglamentarios.

Este *Floor Distribuidor* contará con un armario/rack de 19" (igual que el que está en la sala de comunicaciones) en el cual se instalarán dos switches de nivel 2, que estarán conectados por fibra óptica al switch de nivel 3 del *Building Distributor*, los patch panel que interconectarán la rosetas de las aulas de informática y del resto de aulas de la segunda planta, y un **Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)** igual que el instalado en el *Building Distributor*.

Los switches serán de la marca D-Link modelo *DXS3250SR* de 48 puertos y el *DXS-3227* de 24 puertos.

En la segunda planta tendremos un total de 70 rosetas entre voz y datos. Por lo tanto necesitaremos instalar en el bastidor un patch panel de 48 puertos y otro patch panel de 24 puertos de la marca *Leviton* modelo *eXtreme* para poder mapear todas las rosetas. Además de estos patch panel, la empresa instaladora de la central telefónica montará un patch panel telefónico en el bastidor de esta sala para proporcionar a las rosetas dedicadas a voz este servicio. Este patch panel telefónico irá conectado directamente a la central telefónica mediante cable multipar de cobre y constará al menos de 8 puertos para ofrecer el servicio de voz a las 8 rosetas de voz que se han instalado en la segunda planta del colegio.

5.3.3. Subsistema de Cableado Vertical o de Backbone

Se conoce con el nombre de **subsistema de cableado vertical o de backbone** al conjunto de cables que interconectan los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable de par trenzado, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial.

Dentro del recinto del colegio el subsistema de cableado vertical o de backbone comprenderá el conjunto de cables que van desde el *Building Distributor*, que se encontrará en la sala de comunicaciones de la planta baja, al distribuidor de planta (*Floor Distributor*) del aula de informática del segundo piso. En el caso de los datos, el cableado vertical será fibra óptica multimodo que interconectará el switch de nivel 3 situado en el BD con los switches de nivel 2 del FD. En el caso de la telefonía, el cableado vertical estará formado por cables multipar de cobre que interconectarán la centralita telefónica situada en el BD con el patch panel telefónico situado en el rack del FD. Todo el cableado vertical se desplegará por el edificio a través del hueco del ascensor.

5.3.4. Sala de comunicaciones y Building Distributor

Se define como el espacio donde se concentran todos los cables del edificio y residen los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio (puertas de enlace, cortafuegos, central telefónica, recepción de TV por cable o satélite, etc.) así como el propio centro de proceso de datos si se aplica.

La Sala de Comunicaciones del colegio está situada en la planta baja del edificio justo al lado del ascensor. Dispone de 6.52 m² de superficie donde se podrán instalar todos los equipos de comunicación necesarios para el colegio.

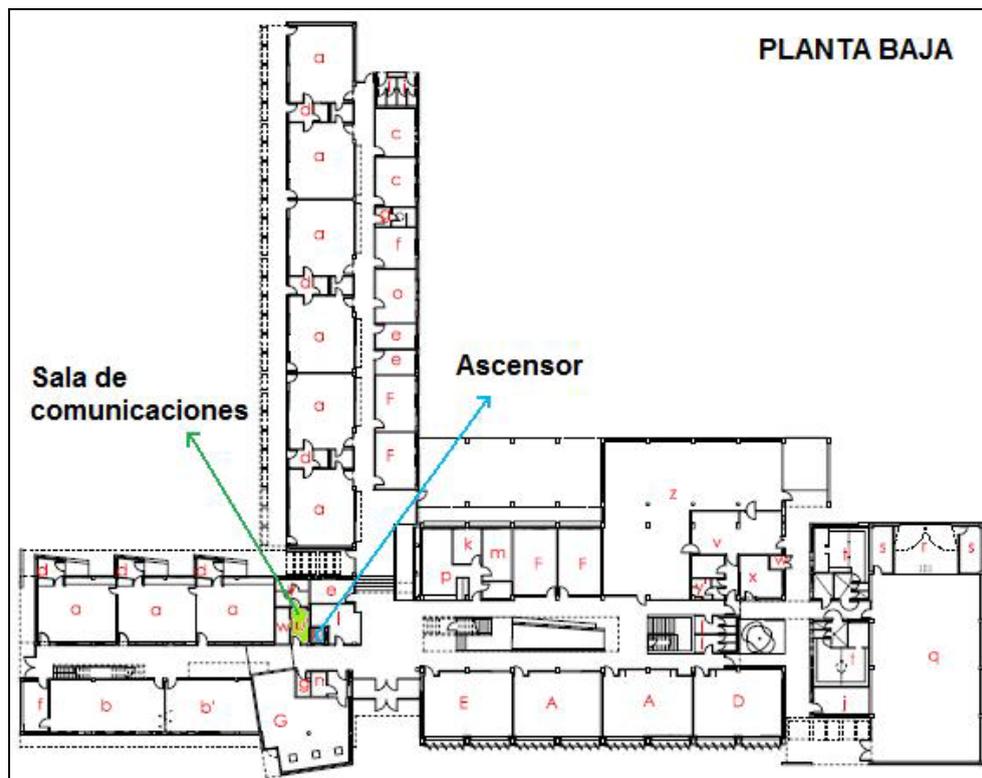


Fig. 5.3. Ubicación de la sala de comunicaciones

Esta sala albergará al *Building Distributor* que contará con un **Bastidor (Rack)** estándar EIA de 19" de dimensiones (213.4cm x 51.4cm x 7.6cm) que

contendrá un router, tres switches, una central telefónica, los patch panels para datos y para voz, un servidor multimedia y un SAI. Además en esta sala, también se instalará el servidor EBI necesario para controlar y gestionar las instalaciones del colegio.

El **router** proporcionado por la XTEC es el *Cisco serie 800 ADSL* y ofrecerá acceso a internet a todo el centro. Asimismo, se instalarán tres **switches**, uno de nivel 3 y los dos restantes de nivel 2, para interconectar todos los equipos del centro formando así la red privada del colegio. Los switches elegidos son del fabricante *D-Link*, en concreto, los modelos *DXS3350SR* de nivel 3 y *DXS3250SR* de nivel 2 de 48 puertos cada uno.

La **central telefónica** escogida es la *Panasonic modelo KX-TDA 200* que puede soportar 8 líneas externas digitales y hasta 128 extensiones internas.



Fig. 5.4. Armario, rack o bastidor

Los **patch panel** seleccionados serán de la marca *Leviton* modelo *eXtreme* de Categoría 6 de 48 puertos. Para tener mapeadas todas las rosetas de voz y datos de la primera planta y de la planta baja (136 rosetas en total de voz y datos entre las dos plantas), necesitaremos 3 patch panels de 48 puertos. Estos patch panel deberán ofrecer un espacio suficiente para poder rotular cada puerto de forma que todos sus puertos estén bien identificados.

Por otro lado, la empresa instaladora de la central telefónica se encargará de instalar los **patch panel telefónicos** para el servicio de voz. Estos patch panels irán conectados directamente a la central telefónica media cable multipar de cobre. Las rosetas de voz mapeadas anteriormente en los patch panel de la marca *Leviton*, se conectarán a los puertos de estos patch panel telefónicos mediante patch cords o latiguillos, de esta forma se consigue ofrecer el servicio de voz a una determinada roseta. Los patch panel telefónicos tendrán que ofrecer servicio a las 42 rosetas de voz situadas en la planta baja y primera.

El **servidor multimedia** escogido es de la marca *Sun* modelo *Fire X4500* con gran capacidad de disco duro y muy potente para ofrecer contenidos multimedia a todo el colegio. En el anexo se podrán ver más especificaciones acerca de este equipo.

El armario del *Building Distributor* incluirá también un **Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)** y la disposición de los elementos de protección eléctrica y la conexión a tierra pertinentes. El modelo de SAI escogido es el APC Smart-UPS 1000RMI2U el cual evitará que los apagones totales o parciales, las caídas de tensión y la sobretensión afecten a los servidores y equipos instalados en el armario.

5.4 Cable a utilizar

En la infraestructura de cableado estructurado se utilizarán dos tipos de cable diferenciados: cable UTP categoría 6 y fibra óptica multimodo.

5.4.1. Cable UTP categoría 6

El cableado utilizado para el SCS será cable **UTP categoría 6**. Este tipo de cable consta de 4 pares de cobre recubiertos de plástico y trenzados para evitar interferencias y diafonías.

Este tipo de cable es apropiado para redes Gigabit Ethernet (*1000BASE-TX*), aunque también puede ser utilizado para redes *10BASE-T*, *100BASE-TX* y es compatible con cableado de categoría 3, 5 y 5e.

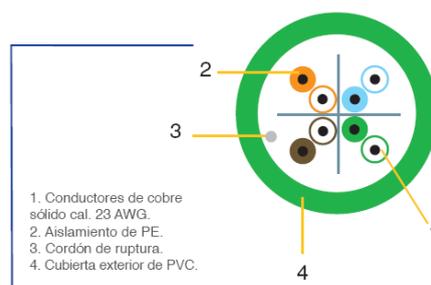


Fig. 5.5. Cable UTP Categoría 6

Utilizaremos cable UTP categoría 6 porque permite velocidades de hasta 1 Gbps y de esta manera se podrán ofrecer nuevos servicios a través de la red del colegio a corto, medio y a largo plazo, como por ejemplo, telefonía IP, vídeo bajo demanda (VoD) y streaming en alta velocidad desde el servidor multimedia, etc.

Los patch cords o latiguillos utilizados para conectar los puertos del patch panel con los equipos de comunicación (switches) serán también de categoría 6, así como los latiguillos que conecten la roseta de datos con el equipo de usuario.

5.4.2. Fibra óptica multimodo

La fibra óptica es un medio muy flexible y fino que conduce energía luminosa. Su forma es cilíndrica y tiene tres radiales: núcleo, revestimiento y cubierta. El núcleo está formado por varias fibras de cristal muy finas, cada una de ellas está rodeada por su propio revestimiento. La cubierta se encarga de aislar su contenido de aplastamientos, abrasiones y humedad. Asimismo, tiene ciertas ventajas sobre el cobre:

- Soporta tasas de transmisión más altas.
- Alcanza mayor distancia.
- Casi no se ve afectada por la atenuación y crosstalk.
- Mayor ancho de banda.

Existen dos tipos de fibra, la monomodo y la multimodo. La diferencia entre ambas es el diámetro de la parte central y dependiendo de este variara el ancho de banda.

La fibra óptica multimodo ofrece menos ancho de banda que la monomodo y la distancia a la que puede llegar también lo es. Normalmente, esta fibra alcanza una distancia de hasta 2 kilómetros con anchos de banda de hasta 5 Gbps. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km, ya que son más simples de diseñar y más económicas.

El cableado de fibra óptica que utilizaremos en el subsistema vertical cumplirá el estándar **1000Base-X para Gigabit Ethernet**. Las tres versiones de *1000Base-X* soportan la transmisión Full Duplex a 1250 Mbps sobre fibra óptica o sobre pares de cobre STP. Las principales diferencias entre las versiones de *1000Base-X* son los medios de enlace usados así como los conectores y en el caso de la fibra óptica, la onda de luz.

Rango máximo de operación para la fibra Núcleo, Diámetro / ancho de banda modal	1000Base-SX 850 nm de longitud de onda	1000Base-LX 1300 nm de longitud de onda
62.5 mm fibra multimodo (200/500) MHz.km	275 metros	550 metros
50 mm fibra multimodo (400/400) MHz.km	500 metros	550 metros
50 mm fibra multimodo (500/500) MHz.km	550 metros	550 metros
10 mm fibra monomodo	No soportado	5000 metros

Tabla 5.1. Alcance máximo de los diferentes tipos de fibra óptica

En concreto, escogeremos fibra óptica multimodo de 62.5/125 μm porque tiene un menor coste que la fibra óptica monomodo y porque la distancia que abarca es suficiente para cubrir el tramo de cableado vertical o de backbone del colegio. Además, esta fibra funcionará en modo 1000Base-SX, el cual será soportado por los switches y estará conectada a éstos mediante conectores LC.

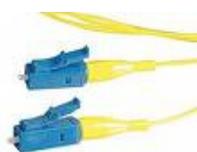


Fig. 5.6. Conector LC

5.5. Dimensionado del SCS

Antes de realizar el diseño de la infraestructura de cableado estructurado se deberá hacer un estudio sobre las necesidades reales de comunicación de los diferentes espacios del centro de enseñanza, teniendo en cuenta las directrices del Proyecto Heura. A partir de este estudio se ha obtenido el siguiente dimensionado:

	Nº Rosetas de Datos	Nº Rosetas de Voz
Planta Baja	77	26
Planta Primera	50	16
Planta Segunda	62	8
TOTAL	189	50

Tabla 5.2. Dimensionado de las rosetas de datos y voz

En total, se instalarán 189 rosetas de datos y 50 rosetas de voz en todo el recinto del colegio, para ello, se tendrán que utilizar 3860 metros de cable UTP de categoría 6 para la instalación de los subsistemas vertical, horizontal y para realizar la conexión de los equipos al punto de acceso de usuario del área de trabajo. También, se necesitará 80 metros de fibra óptica multimodo para el subsistema vertical o de backbone que estará comprendido entre el *Building Distributor* de la sala de comunicaciones y el *Floor Distributor* de la segunda planta.

En el apartado de valoración económica del proyecto se hará un cálculo del coste de la implementación del SCS, teniendo en cuenta:

- El coste de los equipos instalados, cables, canalizaciones y rosetas.
- El dimensionado del número de rosetas, metros de cable y canalizaciones.

Capítulo 6. Valoración económica del proyecto

Una vez realizado el proyecto habrá que realizar una valoración económica del mismo. En nuestro caso, tendremos en cuenta todos los materiales, instalación y/o configuración de equipos y puesta en marcha para cada uno de los diferentes sistemas que forman parte del proyecto. A continuación, se muestra un resumen del presupuesto organizado por los diferentes capítulos que componen este proyecto:

Capítulo 1. Las TIC en la educación:

Dispositivos TIC	108.772,74 €
Licencias software	20.486,02 €
Total de la partida.....	129.258,76 €

Capítulo 2. Servicios de telecomunicaciones:

Servicio de datos	10.911,44 €
Servicio de voz	11.015,64 €
Servicio de radiodifusión sonora y televisión terrenal.....	3.234,62 €
Total de la partida.....	25.161,70 €

Capítulo 3. Servicios de control de las instalaciones:

Sistema de control y gestión	5.824,49 €
Sistema de seguridad:	
-Intrusión.....	11.054,81 €
-CCTV	3.857,00 €
Sistema de detección de incendios	8.944,95 €
Sistema de control de instalaciones electromecánicas:	
-Alumbrado, Calefacción y A.C.S	21.769,95 €
Sistema de megafonía.....	7.347,55 €
Total de la partida.....	58.798,75 €

Capítulo 4. Infraestructura común de telecomunicaciones:

Sistema de cableado eStructurado (SCS).....	22.959, 58 €
Total de la partida.....	22.959, 58 €

Total Proyecto 236.178,79 €

En este presupuesto no se ha incluido el IVA. En el anexo se podrá consultar el contenido detallado de este presupuesto.

Conclusiones

Actualmente el desarrollo de las TIC está influyendo cada día más en la vida cotidiana de las personas, haciendo más fáciles y cómodas las tareas que han de realizar. En el caso de la educación, las TIC han introducido una nueva manera de enseñar y adquirir conocimientos, además de motivar a los alumnos y ser una herramienta útil para evitar el fracaso escolar.

Para que los nuevos servicios TIC como la teleenseñanza y e-learning puedan integrarse en el aula, habrá que equipar a los centros educativos con una serie de servicios de telecomunicaciones, como los servicios de voz y datos.

Para realizar la implementación de los nuevos servicios TIC se requiere un aumento de la inversión en educación por parte de la administración pública, debido a que la implantación de los servicios de telecomunicaciones y la instalación de equipos y dispositivos TIC es costosa.

Con respecto al diseño del sistema de control y gestión de las instalaciones, se ha creído conveniente realizar un diseño basado en un sistema de control integrado con el propósito de obtener una mayor eficiencia, en términos energéticos y en la utilización de recursos de la red, y facilitar la administración y la gestión de las instalaciones del colegio.

Para realizar una integración de sistemas se necesitará contar con un software de gestión que soporte un gran número de protocolos de comunicación y una red de control que en nuestro caso utilizará la infraestructura de la red privada del colegio. Asimismo, es recomendable trabajar con protocolos de comunicación abiertos para garantizar la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Por otra parte, para poder ofrecer los diferentes servicios de comunicaciones y de control de las instalaciones se necesitará diseñar una infraestructura de telecomunicaciones que soporte todos estos servicios. Esta infraestructura será el sistema de cableado estructurado (SCS) que permitirá facilitar las tareas de administración de la red y reducir costes de mantenimiento gracias a su adaptabilidad, flexibilidad y modularidad.

Para realizar este proyecto se ha tenido en cuenta el impacto medioambiental que podría tener el desarrollo del mismo y se han buscado soluciones que cumplen algunos criterios de sostenibilidad. Por ejemplo, el colegio ahorrará energía al contar con un sistema de control del alumbrado que se encargará de supervisar si existen puntos de luz encendidos de forma innecesaria y también contará con un sistema de control de calefacción y A.C.S. que controlará el funcionamiento de la caldera de forma automática permitiendo el ahorro de energía y agua.

Como conclusión final queremos resaltar que el coste de este proyecto puede parecer caro para un colegio público, pero creemos que puede ser perfectamente viable debido a que sólo supondría un incremento de entre el

4% y el 5% del coste total del proyecto ejecutivo real (4,5 millones de €) y su implementación ofrecería un gran número de ventajas y posibilidades a la comunidad educativa del C.E.I.P. Herois del Bruc.

Bibliografía

Libros:

- [1]Huidobro, J.M., *Tecnologías avanzadas de telecomunicaciones*, Thomson Paraninfo, Madrid (2003).
- [2]Huidobro, J.M., Millán, R.J., y Roldán, D., *Tecnologías de telecomunicaciones*, Creaciones Copyright, Madrid (2005).

Documentación técnica y catálogos:

- Catálogos información sistemas Honeywell:
 - “Sistema de gestión integral EBI R300”
 - “Sistema Honeywell Excel 800”
 - “Sistema Galaxy Honeywell”
- Catálogos información sistemas de detección de incendios T.A.C.:
 - “Sistema de detección de incendios FX”
 - “Pasarela INFOLON”
- Catálogo información “sistemas de megafonía Optimus”.
- Catálogo información “sistemas de videovigilancia Samsung 2008”.
- Catálogo información “Panasonic sistema Híbrido IP/serie TDA 2008”.

Webs consultadas:

- TIC en la educación:
 - <http://dewey.uab.es/PMARQUES/siyedu.htm>
 - <http://www.ifoline.com/tele.htm>
 - <http://www.eruditio.net>
 - <http://www.interwritelearning.com>
 - <http://www2.smarttech.com>
- Servicio de telecomunicaciones:
 - <http://www.xtec.cat/>
 - <http://www20.gencat.cat>
- Servicios de control de las instalaciones:
 - <http://www.lonmark.es>
 - <http://odisea.ii.uam.es/esp/recursos/Lonwork.htm>
 - <http://www.nojoxten.com/Pagina/Edificios/Edificios/ebitext.htm>
- Sistema de cableado estructurado:
 - http://docente.ucol.mx/al966447/public_html/cableado.htm
 - <http://www.csi.map.es/csi/silice/Cablead8.html>



**Escola Politècnica Superior
de Castelldefels**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEXO

TÍTULO DEL TFC: Proyecto de implantación de las TIC y diseño del sistema de gestión y control de las instalaciones del CEIP “Herois del Bruc” de Piera

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad Telemática

**AUTORES: Héctor Jiménez Pescador
Juan Carlos Lozano Cabrera**

DIRECTOR: Jordi Mataix Oltra

FECHA: 16 de octubre de 2008

A.1. Fotografías de la visita a las instalaciones del CEIP Herois del Bruc



Fig. A.1.1. Obra de reforma y ampliación del CEIP Herois del Bruc



Fig. A.1.2. Entrada del nuevo edificio y del edificio a reformar



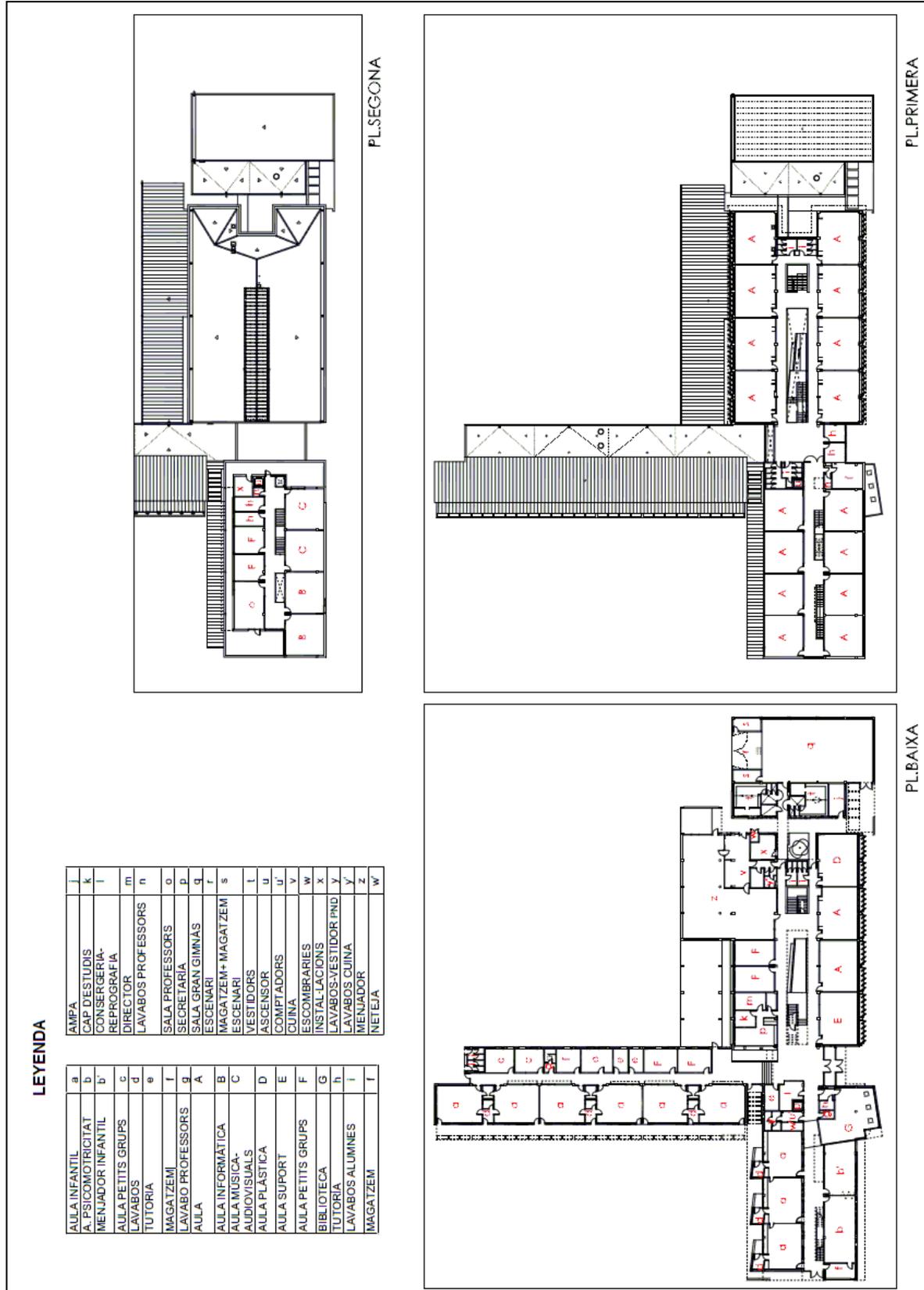
Fig. A.1.3. Vista trasera del edificio nuevo



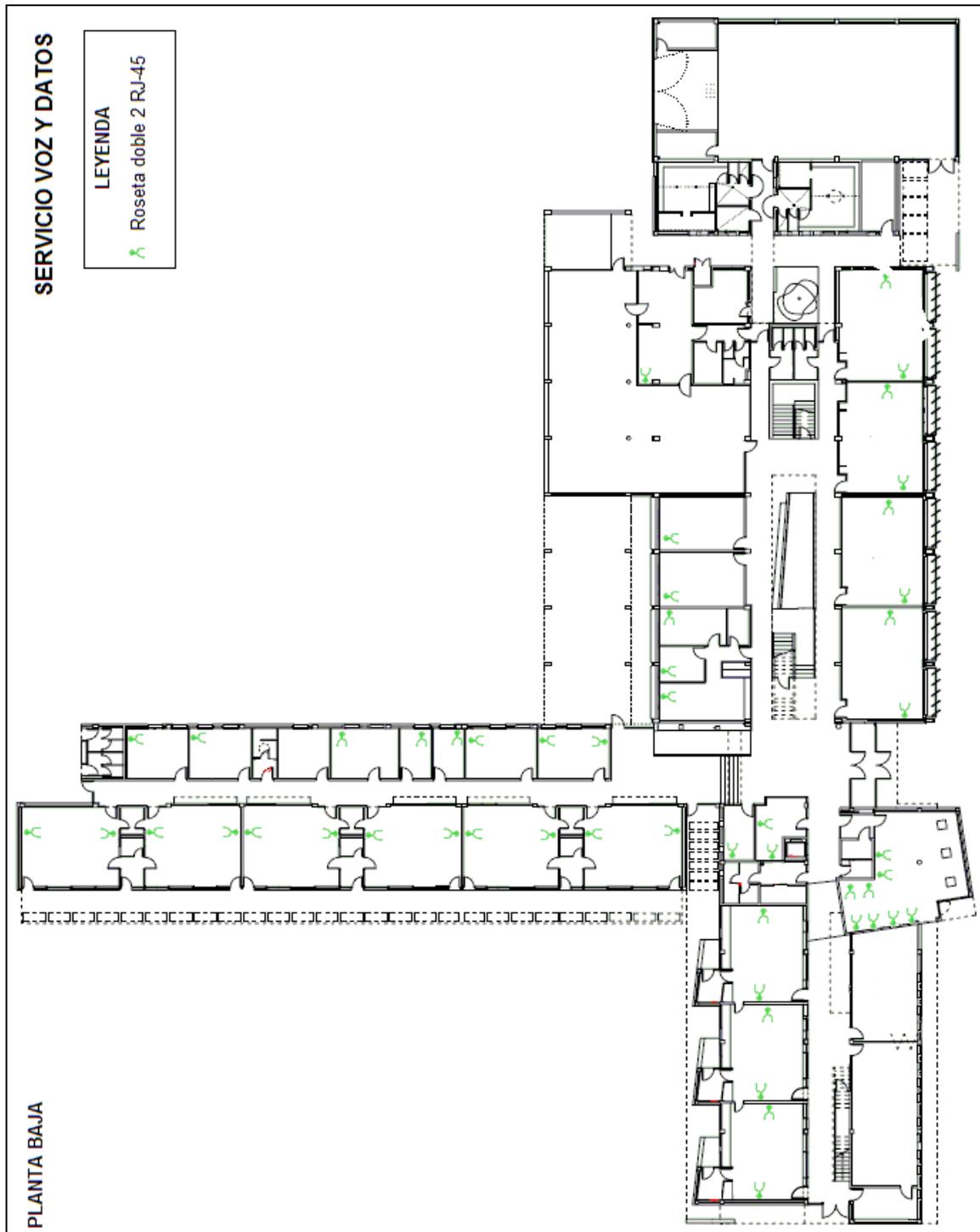
Fig. A.1.4. Vista exterior e interior de la zona de educación infantil

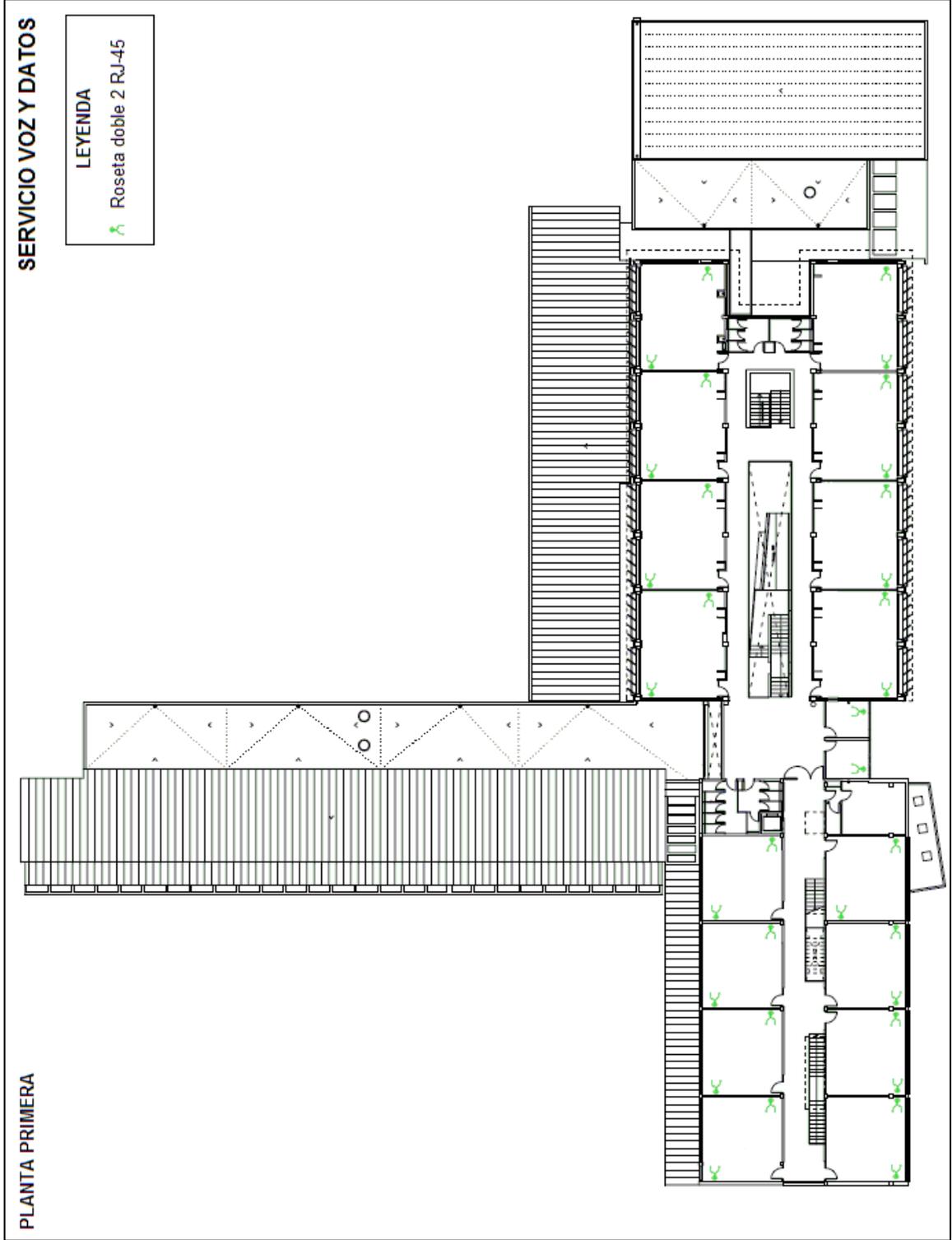
A.2. Planos generales de las instalaciones

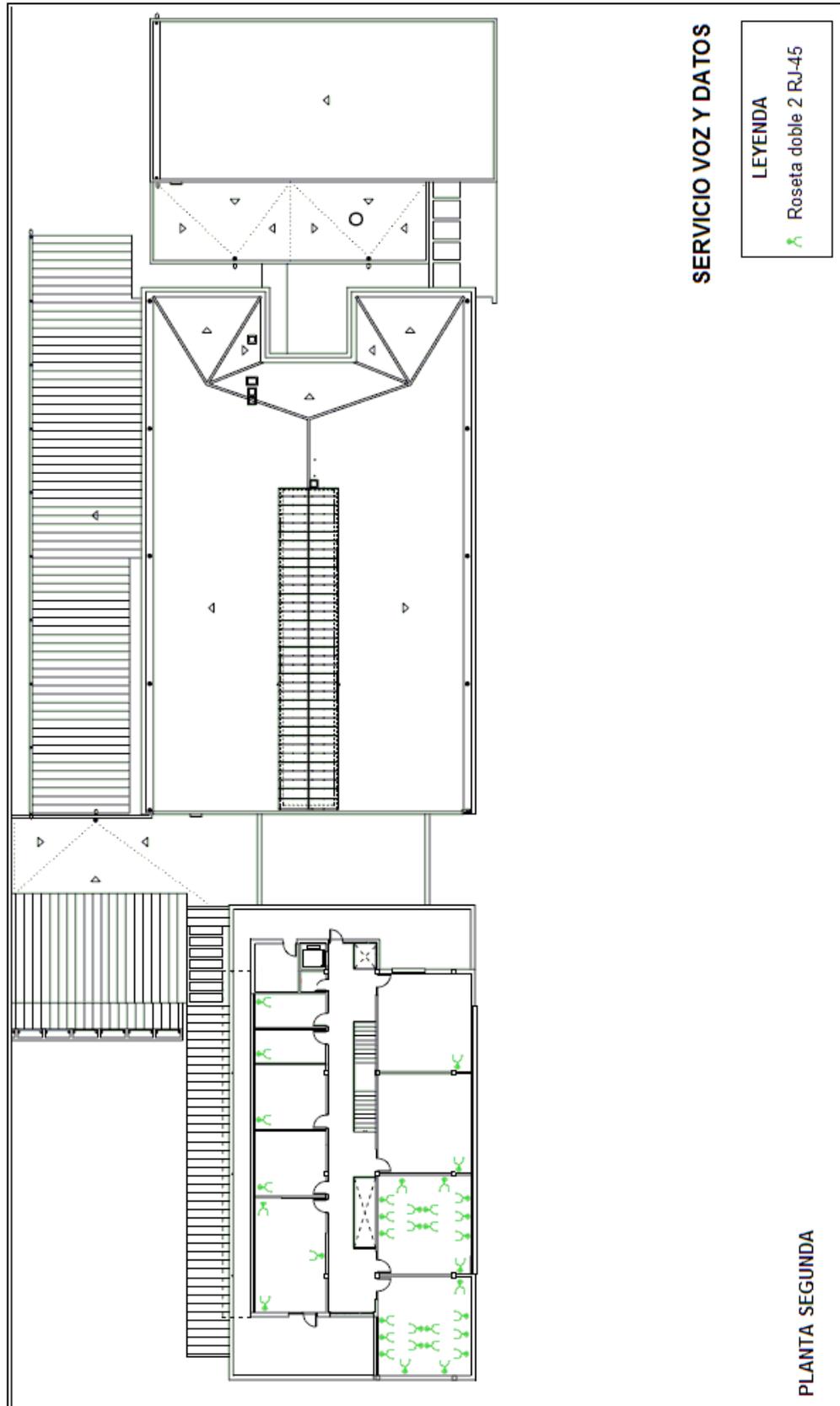
A.2.1. Planos de planta del edificio



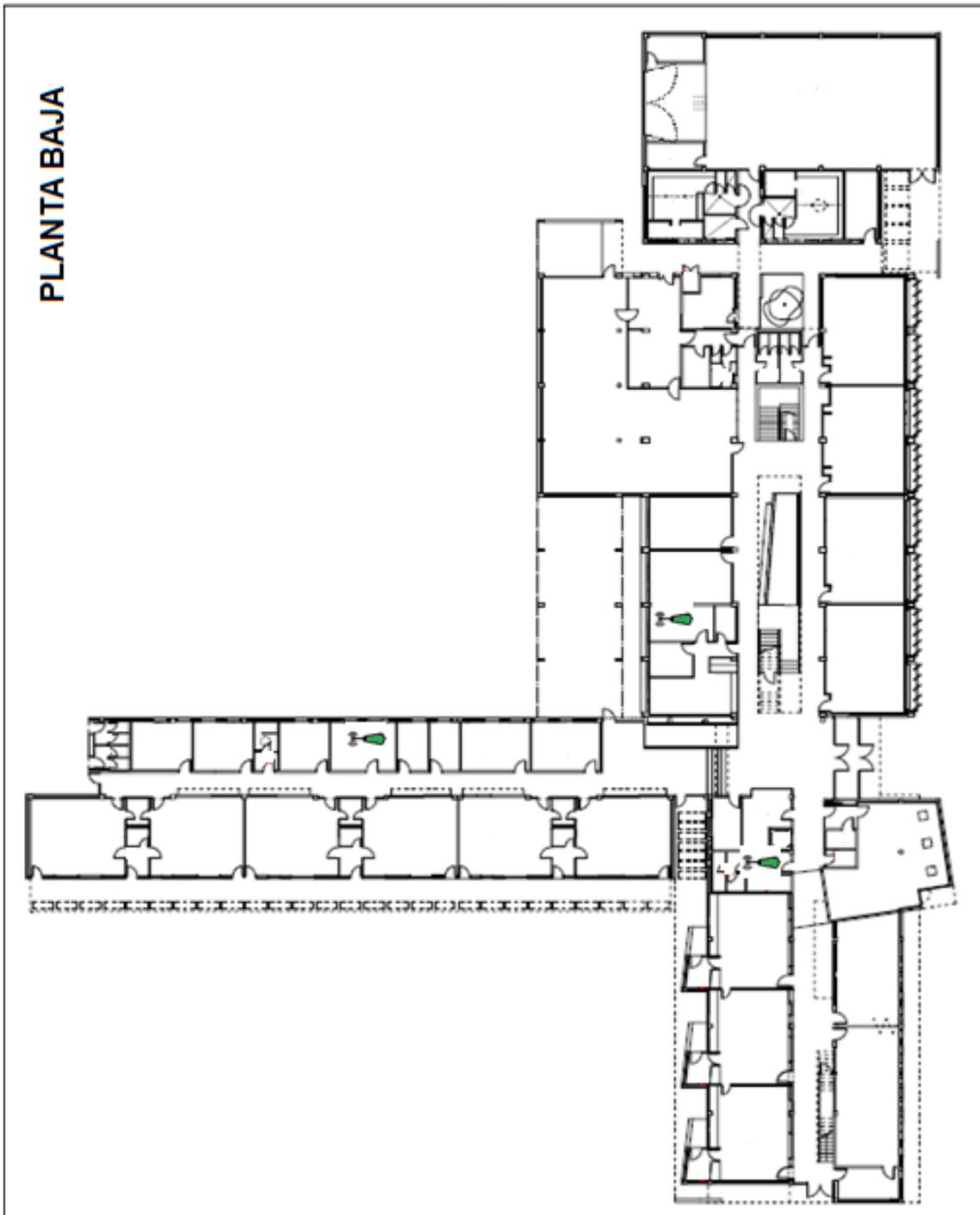
A.2.2. Planos de ubicación de las rosetas de datos y voz

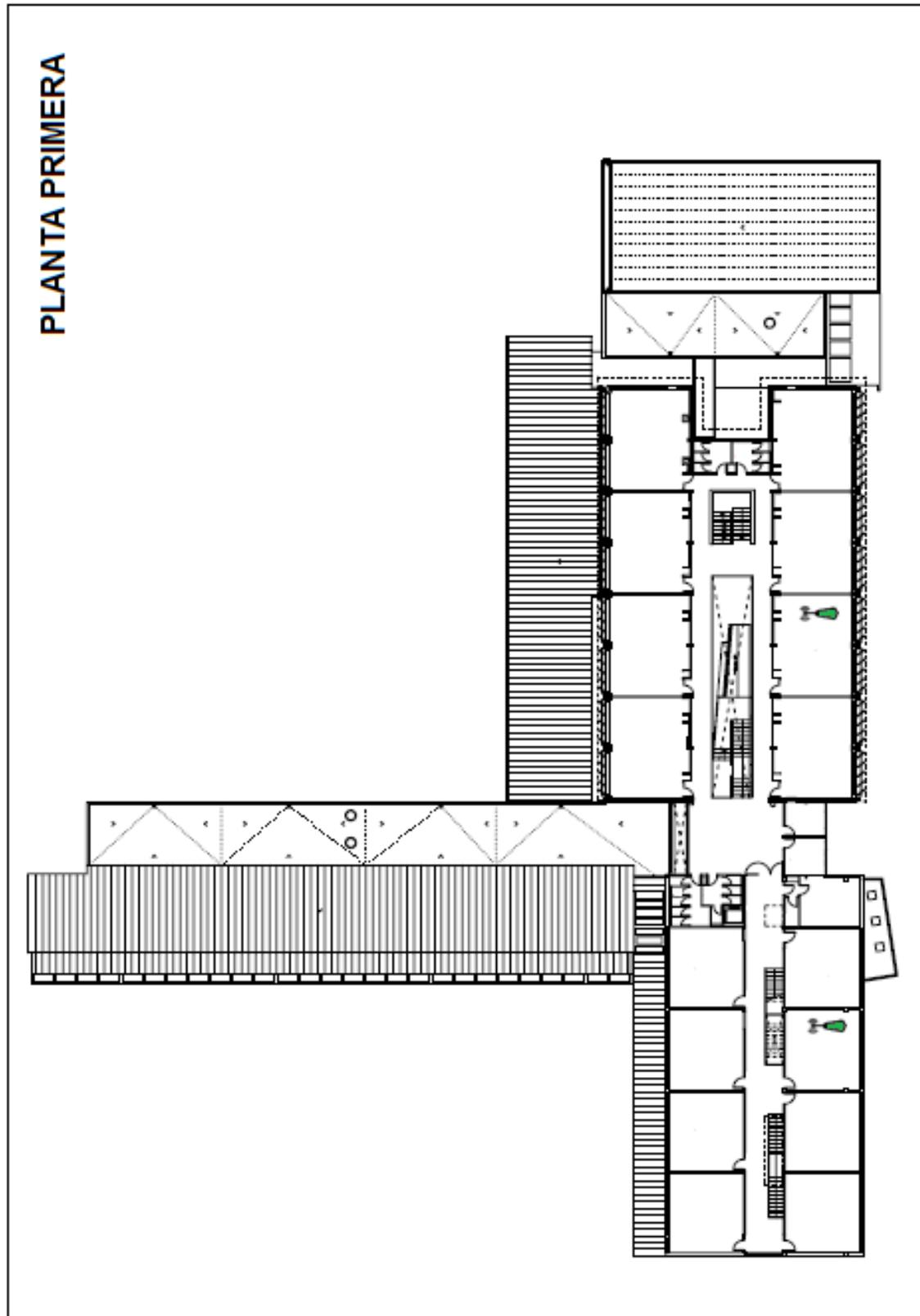


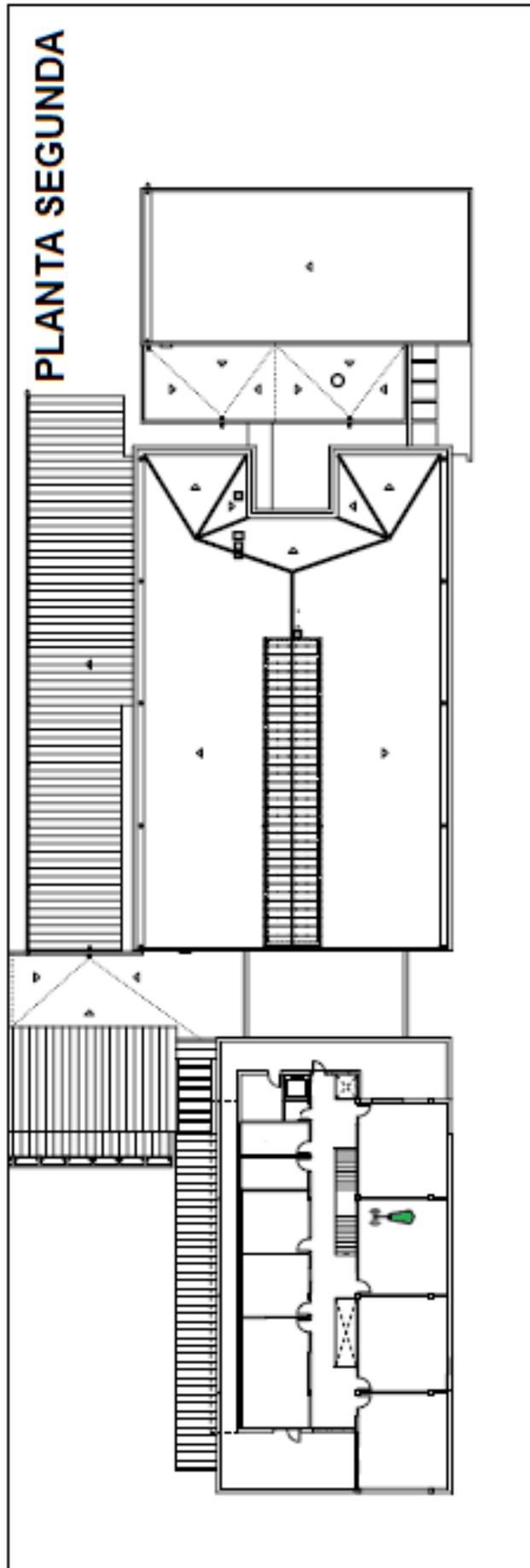




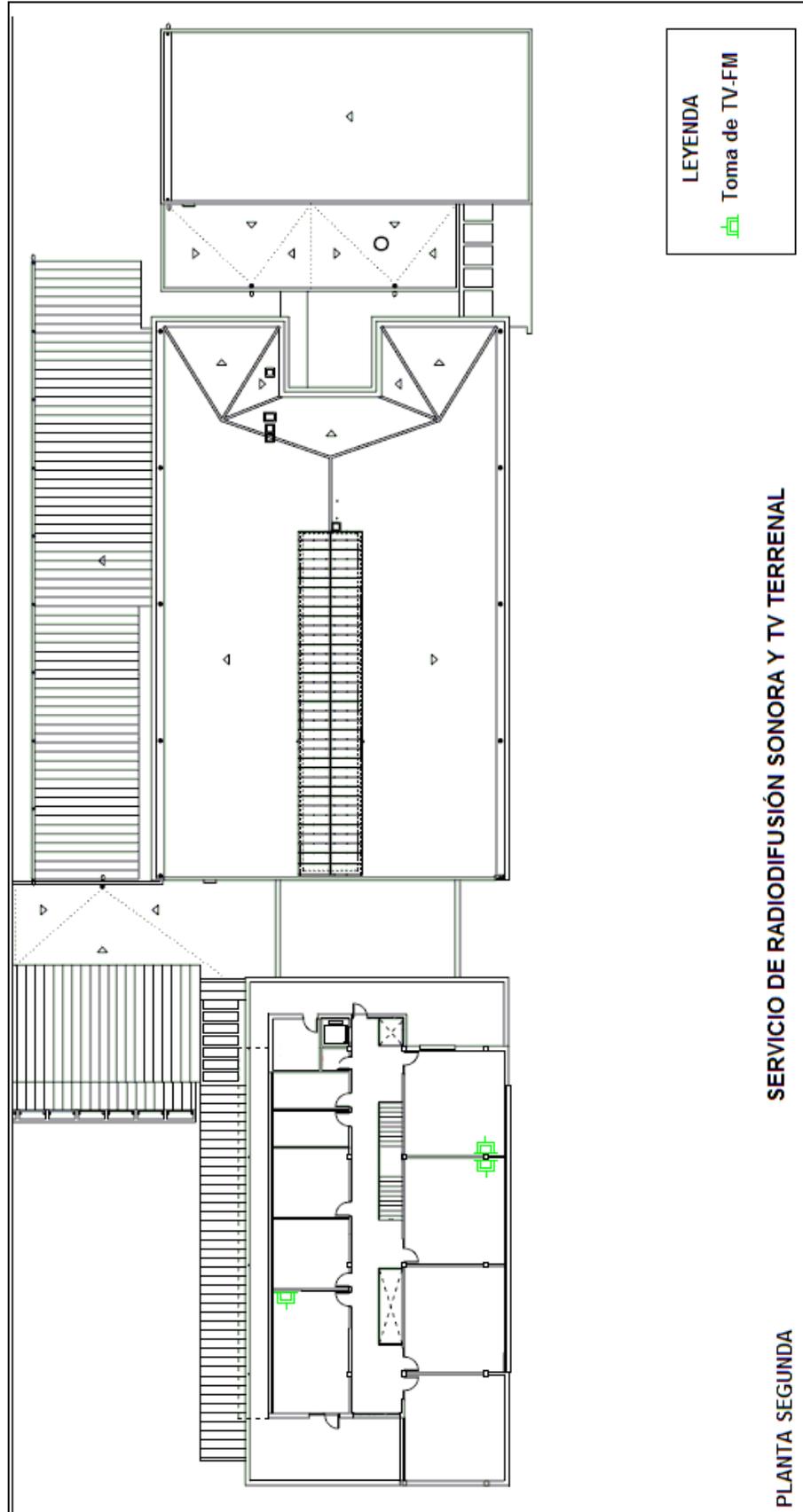
A.2.3. Planos de situación de los Access Point



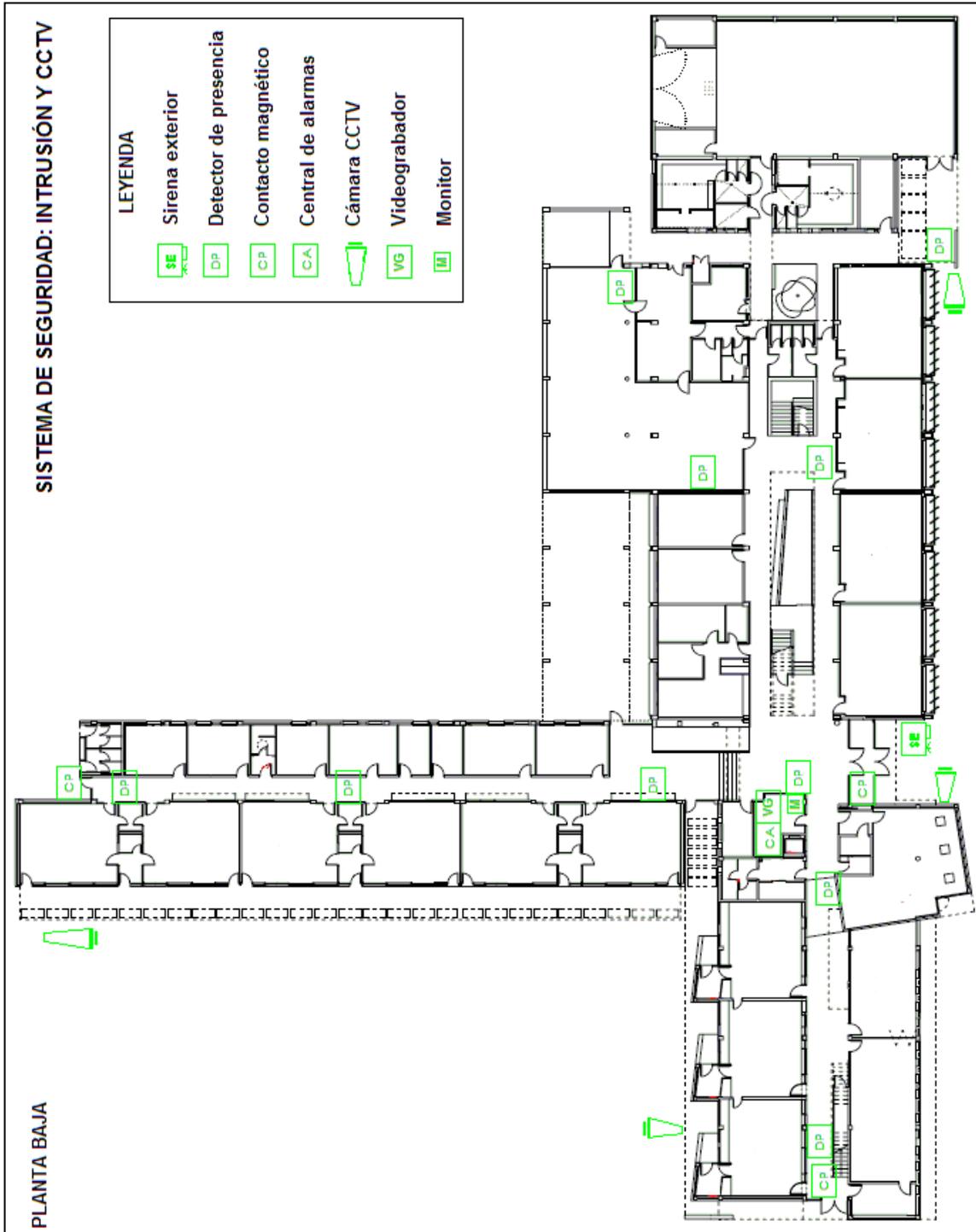


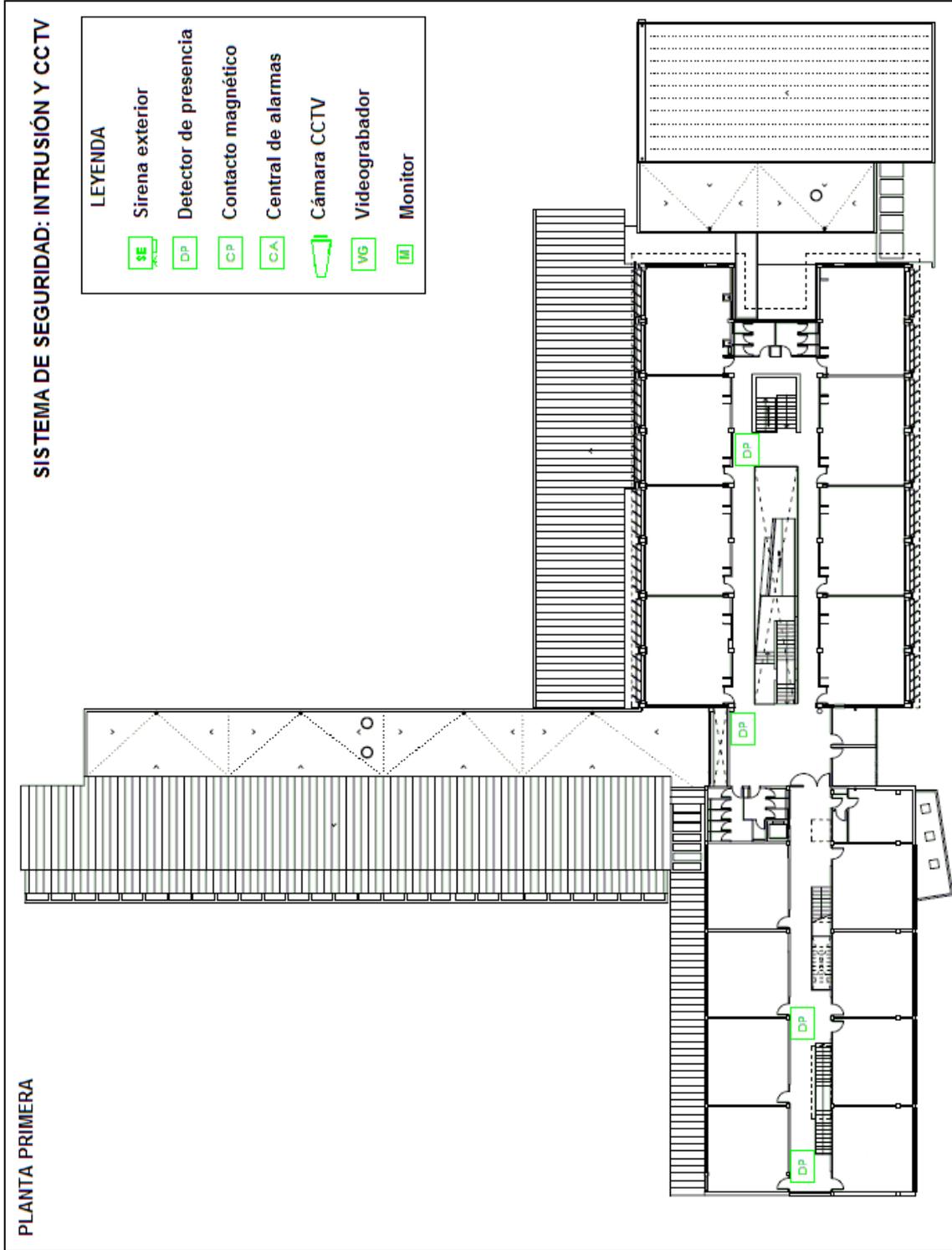


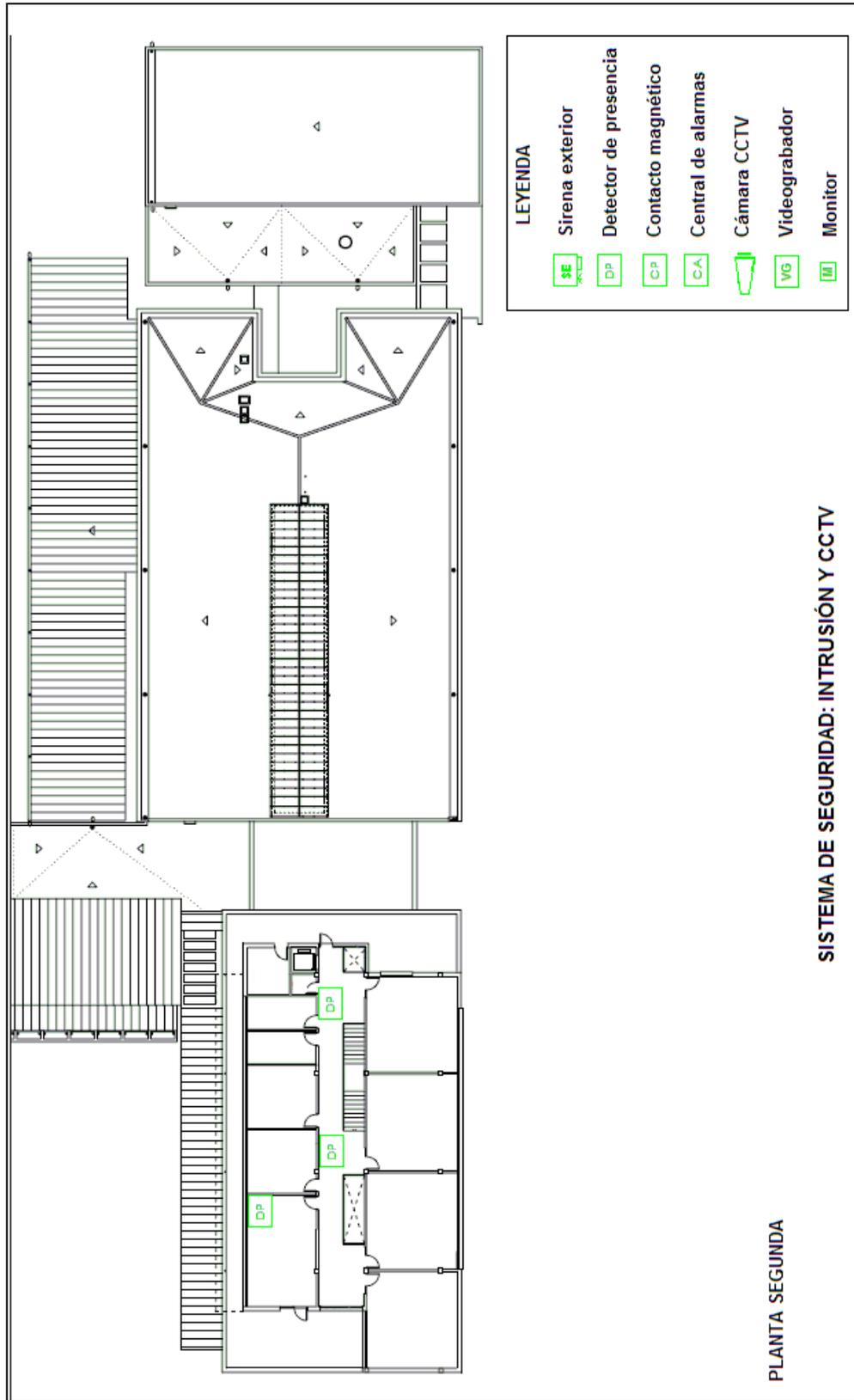
A.2.4. Planos de ubicación de las tomas de radio y TV



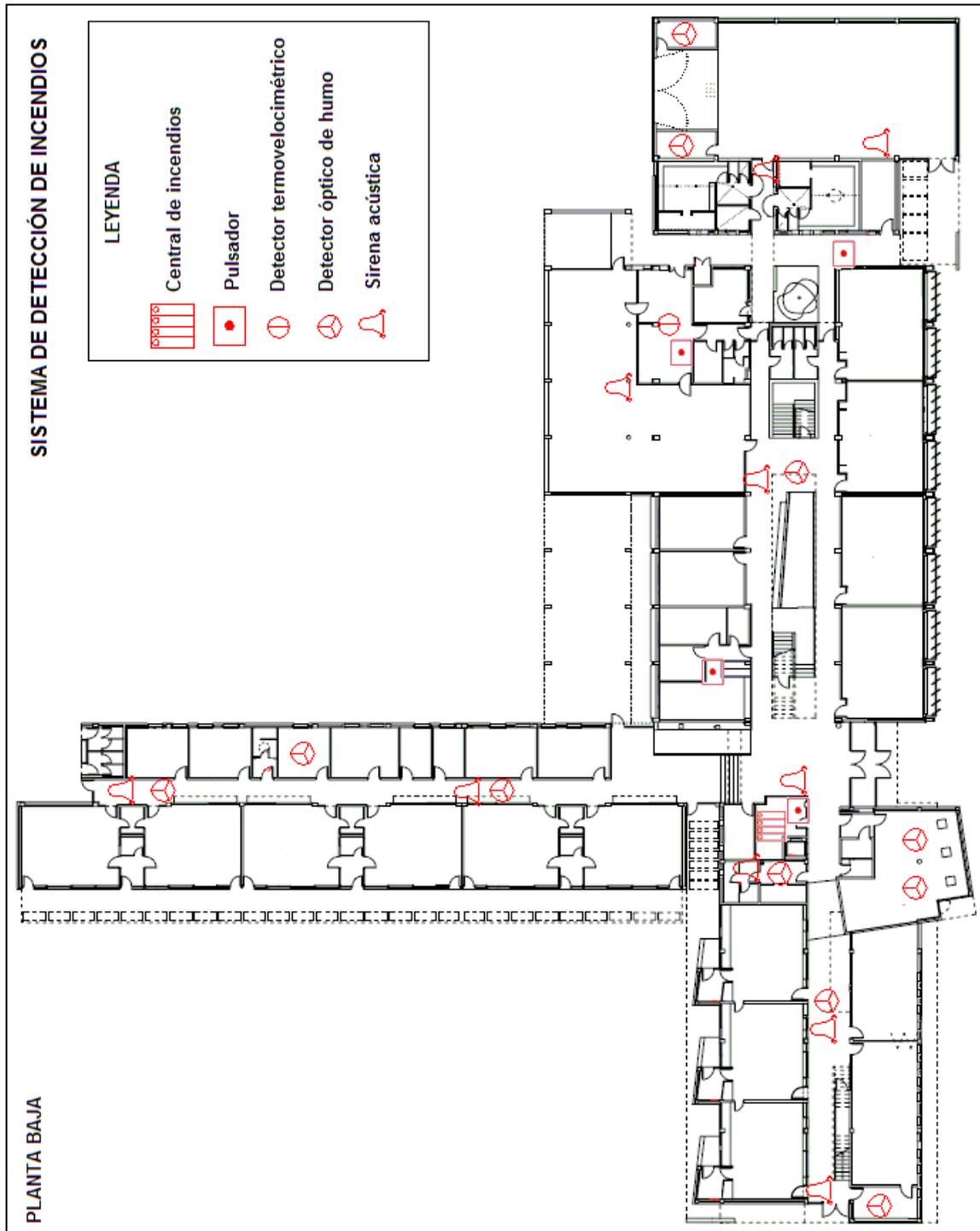
A.2.5. Planos del Sistema de Seguridad

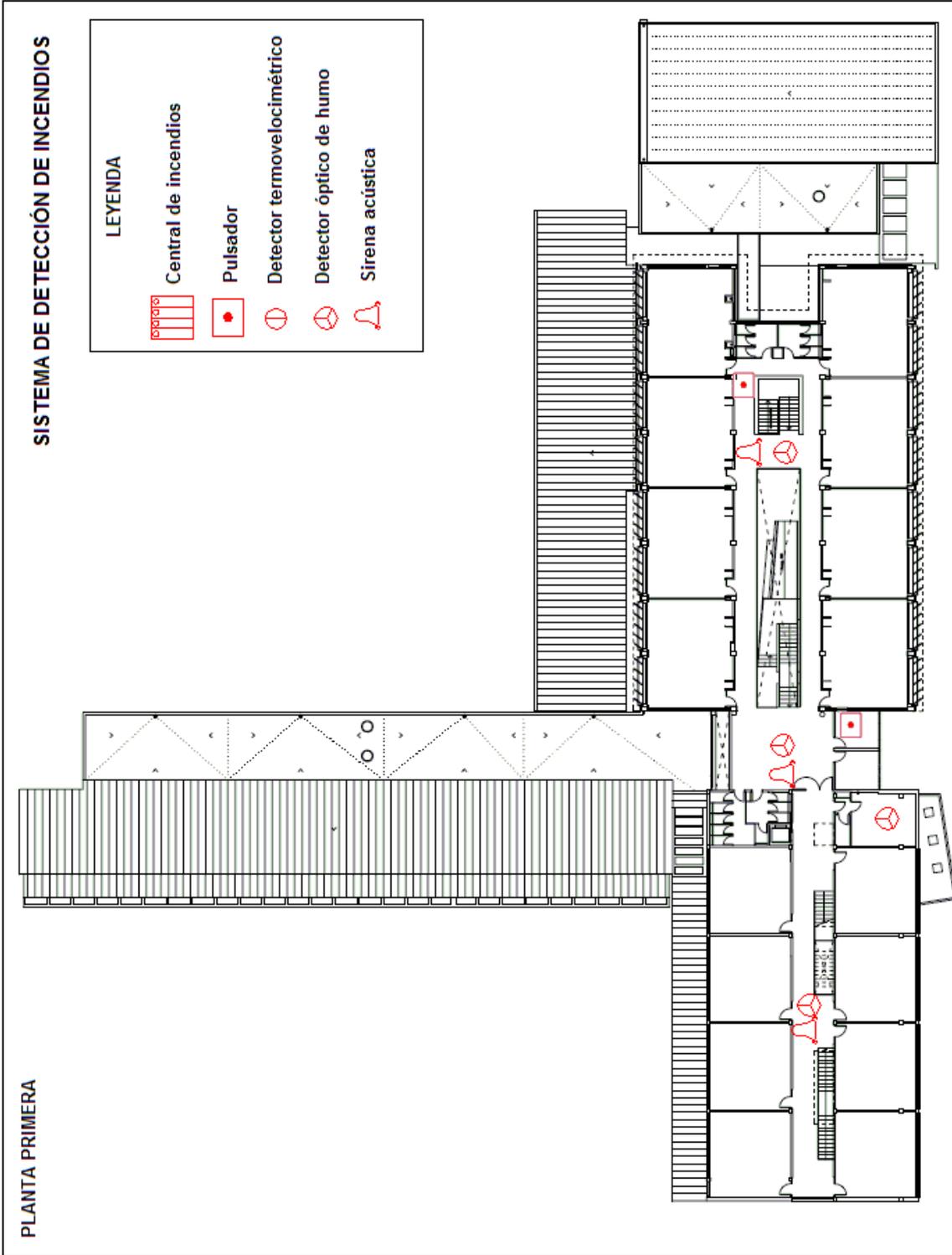


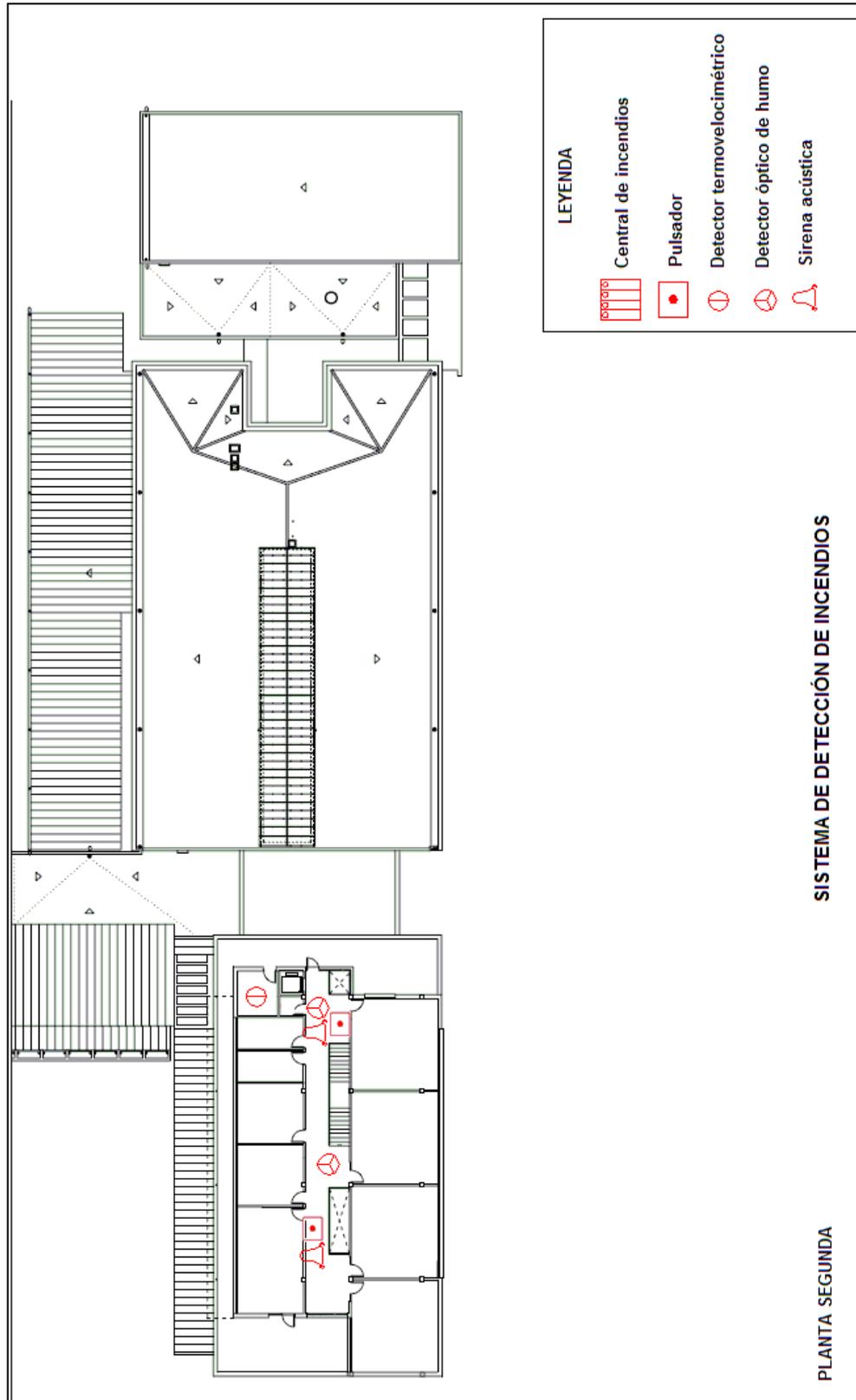




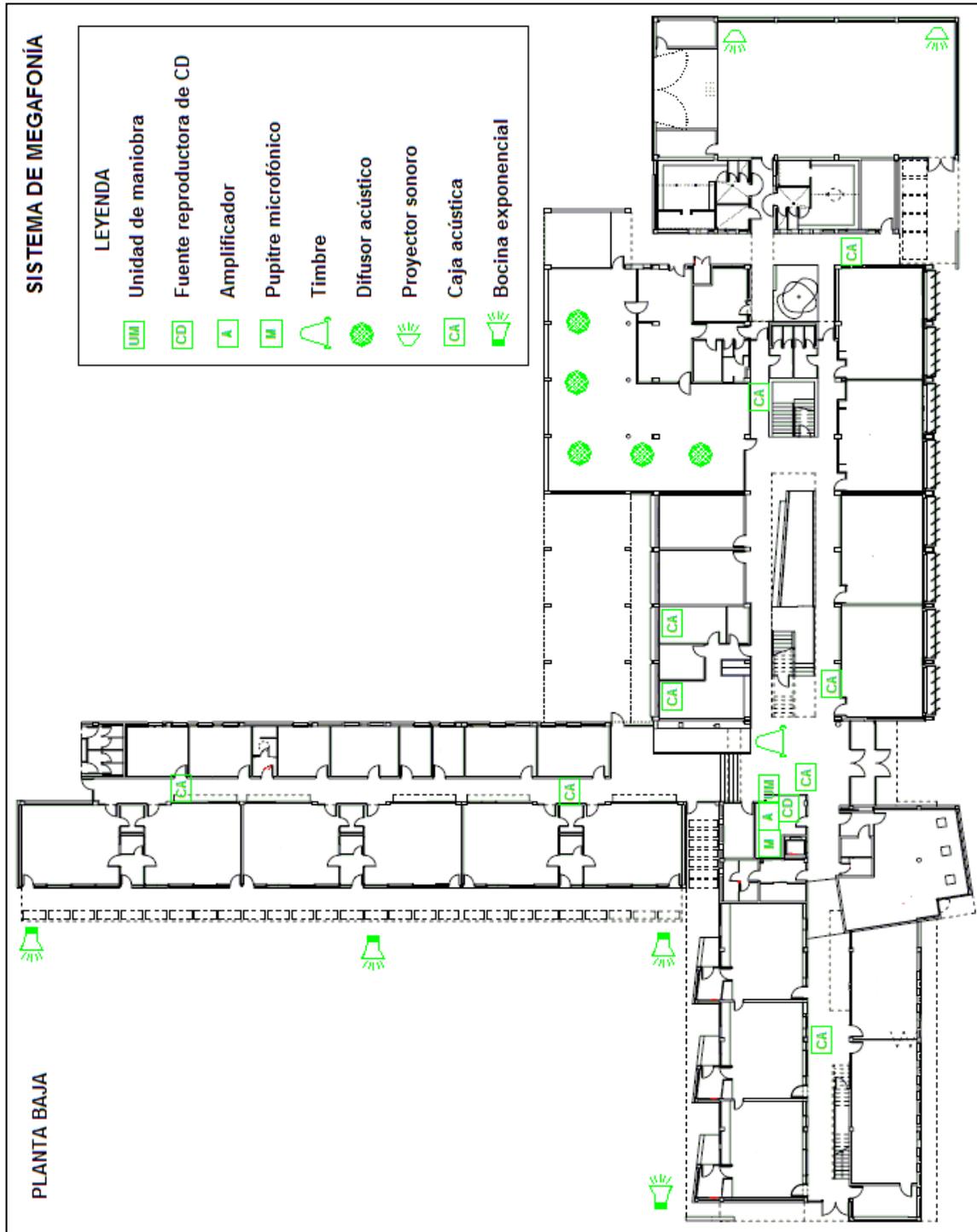
A.2.6. Planos del Sistema de Detección de Incendios

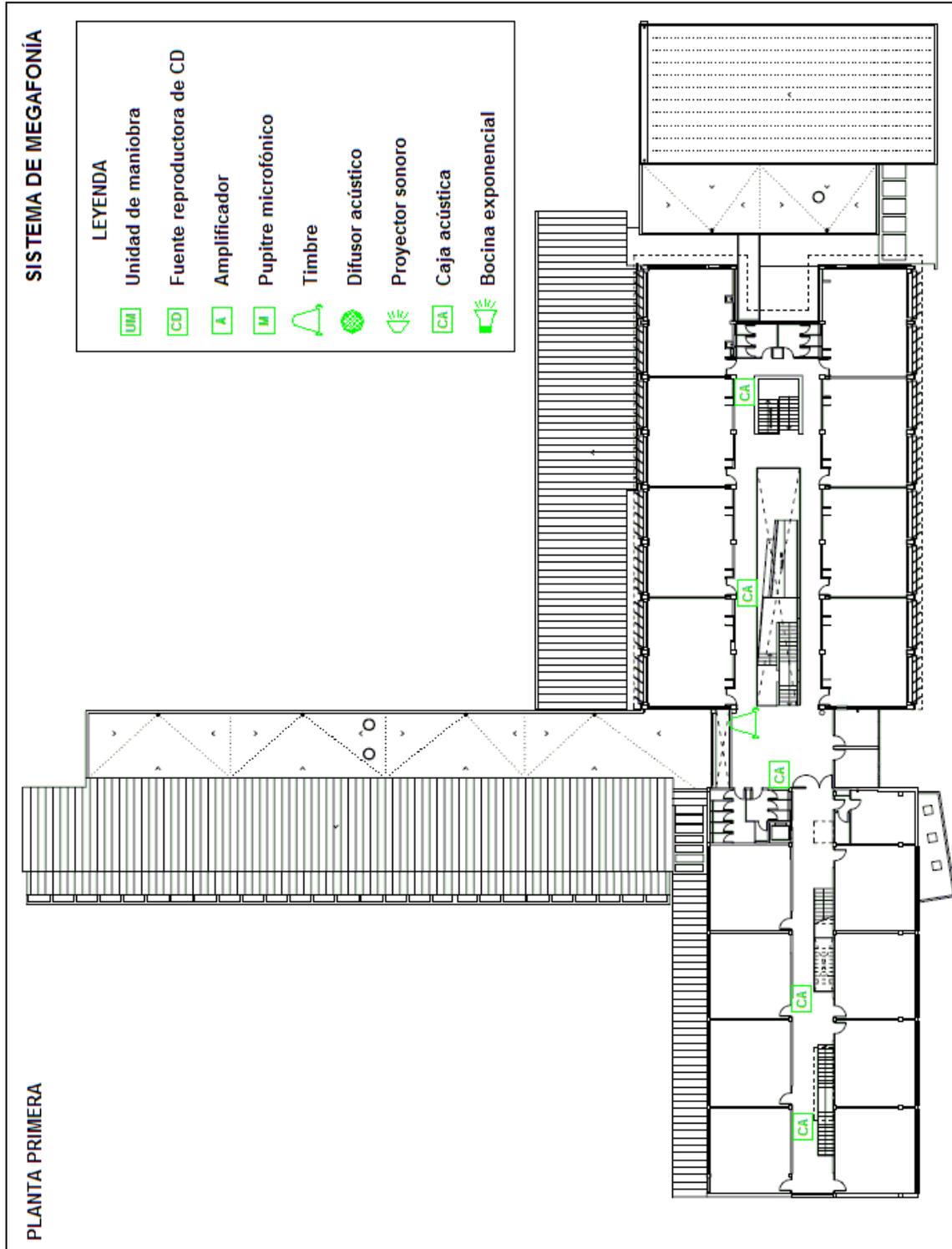


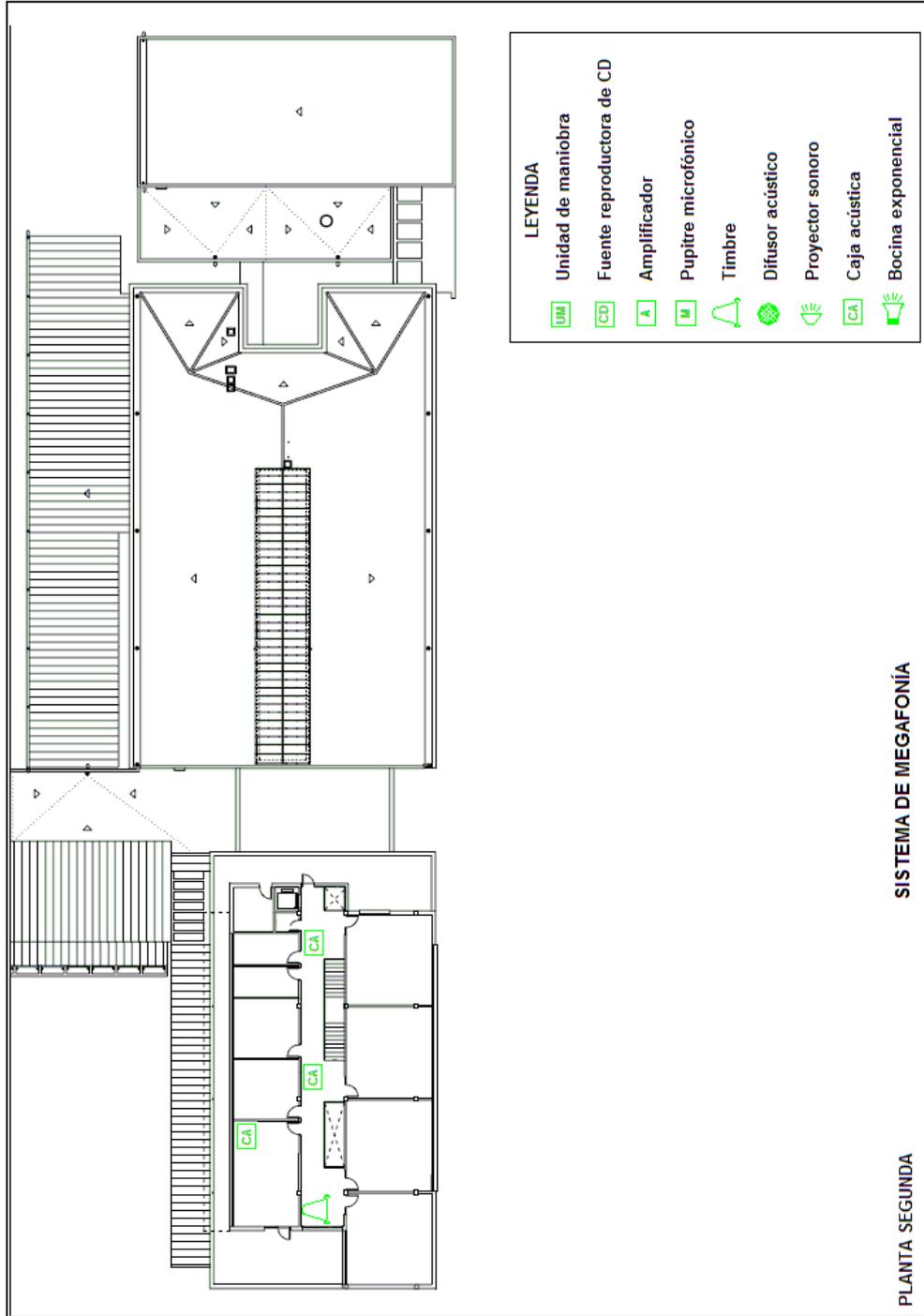




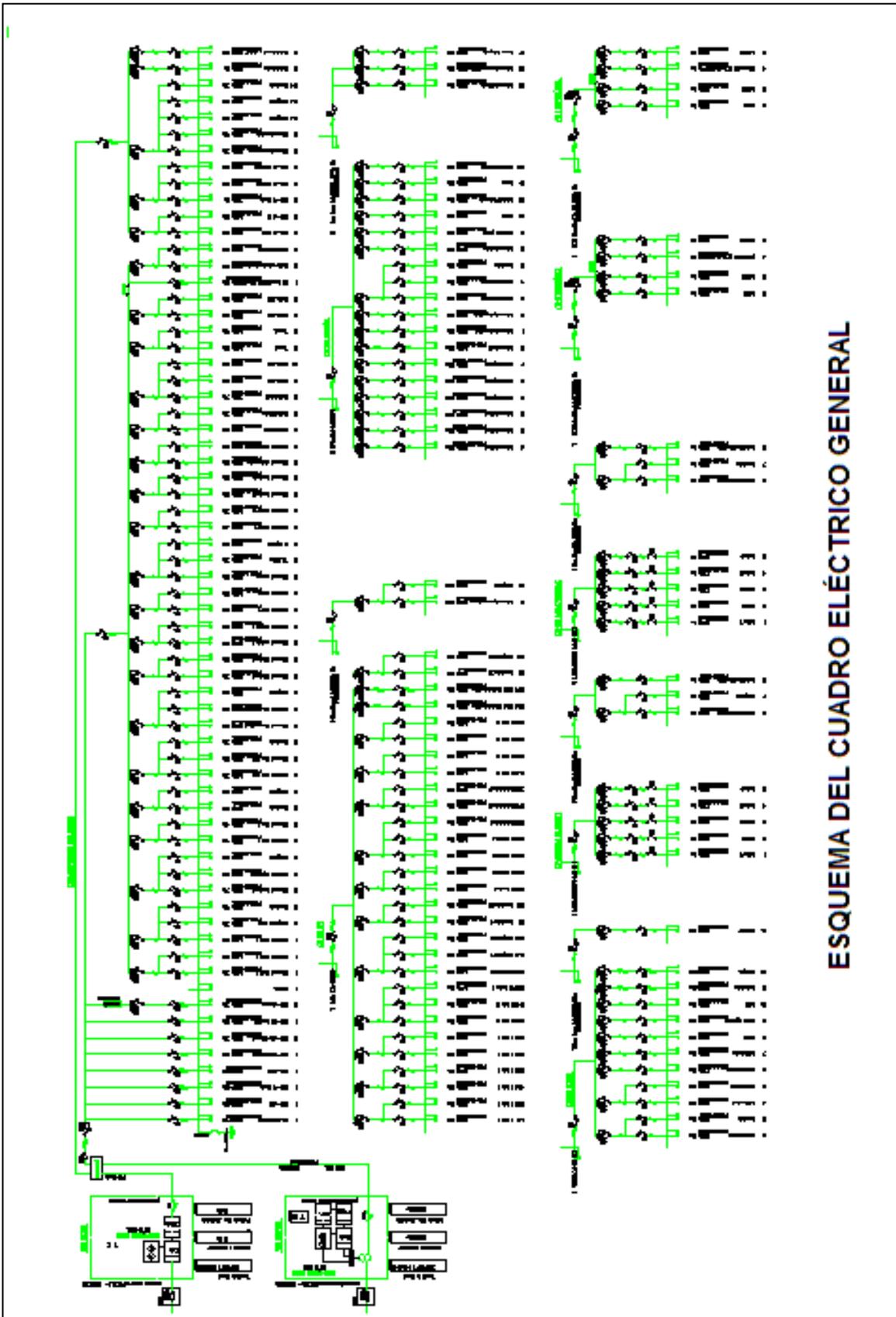
A.2.7. Planos del Sistema de Megafonía







A.2.8. Cuadro eléctrico general del edificio



A.3. Directrices del Proyecto Heura



**Generalitat
de Catalunya**

PRESENTACIÓ DEL PROJECTE HEURA ALS CENTRES EDUCATIUS

Abril de 2007

Presentació als 68 centres que està previst iniciar abans
del 30 de setembre de 2007

ÍNDEX

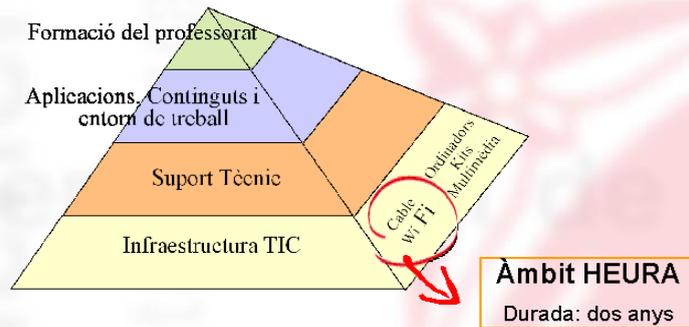
- | | |
|--|--|
| <p>1. Projecte Heura
Objectius del Projecte
Objecte
Abast</p> | <p>Flux: Certificació de la Instal·lació
Recomanacions per a l'execució
Implicats</p> |
| <p>2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu (CE)
Armari Principal. Segment Sense Fil
Estàndards. Electrònica de Xarxa.
Interconnexió d'edificis
Integració</p> | <p>6. Solució Tècnica
Segment Cable
Segment Sense Fil
Documentació
Garantia</p> |
| <p>3. Pla de Comunicació</p> | <p>7. Instal·lació elèctrica dedicada (IED)</p> |
| <p>4. Organització del Projecte
Oficina de Projecte (OP)
Empresa Instal·ladora (EI)</p> | <p>ANNEXES
GEPSE</p> |
| <p>5. Pla de desplegament per a un Centre Educatiu
Flux: Necessitats del Centre Educatiu
Flux: Visita de Replanteig
Flux: Avantprojecte
Flux: Execució de la Instal·lació</p> | |

1. Projecte Heura

Objectius del projecte

D' "ensenyar noves tecnologies"
a "ensenyar amb noves tecnologies"

Amb aquesta sentència es podria resumir l'objectiu que persegueix en els propers anys l'àrea TIC del Departament d'Educació.



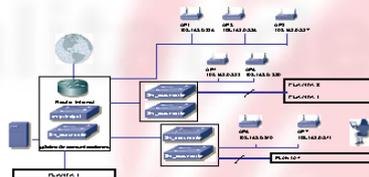
1. Projecte Heura

Objecte

Durant l'any 2005, el Departament d'Educació, a través de Red.es va actuar a 328 centres educatius dotant-los d'infraestructures de cablatge de xarxa d'àrea local i wi-fi per tal de donar accés a la Banda Ampla als espais docents dels centres educatius dependents del Departament.

El projecte HEURA completa la disposició de les **infraestructures de cablatge estructurat i wi-fi** a tots els centres docents i serveis educatius dependents del Departament d'Educació. L'objectiu de l'actuació es **subministrar les infraestructures necessàries** per a fer arribar la **banda ampla** a tots els **espais docents** dels centres considerats.

Aquesta actuació es durà a terme a través de la col·laboració entre el Departament d'Educació i el CTTI (Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat de Catalunya).



1. Projecte Heura

Objecte

Cobertura Wi-Fi



- 802.11g.
- Cobertura entre 36 i 54 Mbps a tots els espais del centre
- En el centres que ja disposen de cablatge estructurat es disposarà de forma complementària cobertura WiFi

Cablatge



- CAT 6
- 1 RJ 45 + 2 endolls per màquina, als espais d'adm/dir, i aules d'ús int TIC
- 3 RJ 45 + 6 endolls a l'aula docent:
 - 1RJ45 + 2 endolls zona professor.
 - 2RJ45 + 4 endolls zona alumnes.
- Commutadors amb prestacions avançades.

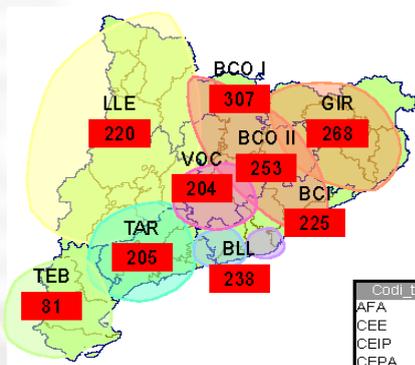
Xarxa elèctrica



- Instal·lació elèctrica independent per al cablatge estructurat.

1. Projecte Heura

Abast



Llegenda BCI Servei Territorial
210 Num. Centres

El projecte Heura contempla actuacions a tots els centres docents dependents del Departament d'Educació, que encara no disposen de cablatge estructurat, aproximadament 2000 centres, en un ordre de magnitud de 2 anys.

L'inici de les actuacions es contempla al segon trimestre de 2007 i la finalització durant el darrer trimestre de 2008.

Codi_tipus/DT	BCI	BCO I	BCO II	BLL	GIR	LLE	TAR	TEB	VOC	Totals
AFA	16	10	10	8	4	6	4	2	7	67
CEE	4	2	0	1	6				1	14
CEIP	131	212	186	167	196	170	150	63	135	1410
CEPA	1									1
CFA	8	9	8	10	7	3	3	1	10	59
EOI	5	3	3	4	5	2	3	1	3	29
IES	43	60	34	41	39	30	35	13	39	334
SER_INTEGRAT	15	7	6	5	8	7	5	1	9	63
SES	2	4	6	2	3	2	5			24
Totals	225	307	253	238	268	220	205	81	204	2001

2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu

Instal·lacions amb la tècnica mixta de cable i wifi amb punts d'accés per a professors i per a alumnes

Segment cablat haurà de connectar les dependències del centre segons siguin:

Aules d'alta utilització de la informàtica i zones de direcció i administració: anomenats **espais d'alta densitat** (aules d'informàtica, biblioteca, direcció, secretaria, ...).

Es valorarà la instal·lació de tants punts de dades (normalment 1 RJ45 + 2 endolls) com dispositius es precisi que tinguin necessitat de connexió a la xarxa de dades del centre educatiu.

Aules docents: normalment es dotarà d'un punt de dades (1 RJ45 + 2 endolls) la zona del professor i d'un punt de dades doble (2 RJ45 + 4 endolls) la zona d'alumnes.

Aquests espais s'entendran com **espais de baixa densitat** i/o de zona aïllada.

2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu

Armari principal

Armari principal de comunicacions: centre tant de la infraestructura cablada com sense fil. Aquest armari serà el punt al qual arribaran els cables provinents dels segments cablejat i sense fil.

L'armari principal de comunicacions inclourà, així mateix, el Sistema d'alimentació ininterrompuda (SAI) i la disposició dels elements de protecció elèctrica i connexió a terra pertinents.

Ubicació: caldrà buscar el lloc més convenient en cada centre, sempre que sigui possible un espai exclusiu fora de les zones de treball.

Segment sense fil

El segment sense fil (WiFi) arribarà a tots els espais del centre amb una cobertura mínima de **36 Mbps**.

L'accés al segment sense fil es farà a través de **punts d'accés**, que s'integraran adequadament al sistema de cablejat general. Estarà basat en autenticació amb clau compartida (WPA-PSK), xarxa local del centre i en WPA amb validació RADIUS en qualsevol servidor de la xarxa *eduroam* amb el que aquesta xarxa serà accessible des de qualsevol centre educatiu.

2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu

Instal·lació Elèctrica Dedicada (IED)

La IED és una instal·lació obligatòria per l'ús exclusiu del Sistema de Cablatge Estructurat i la informàtica associada.

El seu subministrament parteix dels elements de comandament i protecció de capçalera, comptant amb una protecció magnetotèrmica independent de la resta de la instal·lació elèctrica general.

Seràn elements constitutius de la IED les preses de corrent dels armaris de dades, els elements que permetin l'extensió fins a tots i cada un dels llocs d'usuari i les pròpies preses elèctriques.

Tota la IED haurà de complir el Reglament de Baixa Tensió.

2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu

Estàndards. Electrònica de Xarxa. Interconnexió de Edificis

Estàndards

El sistema de cablatge estructurat suportarà els més avançats, categoria 6 o superior, amb coberta lliure d'halògens i la certificació haurà de complir com a mínim la Classe E.

Interconnexió d'edificis

En funció de les característiques de cada centre s'estudiarà la solució més idònia..

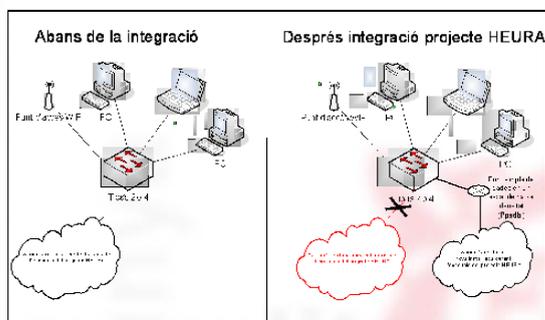
Electrònica de Xarxa

L'abast del projecte també inclou el subministrament i instal·lació de l'electrònica de xarxa necessària:

- Commutador principal: Desenvoluparà funcions de capçalera de xarxa als centres. Tindrà capacitats d'encaminament.
- Commutador secundari: Desenvoluparà funcions de commutació secundària de xarxa per als centres. Tindrà funcionalitats de commutació.

2. Abast del Projecte en un Centre Educatiu

Integració



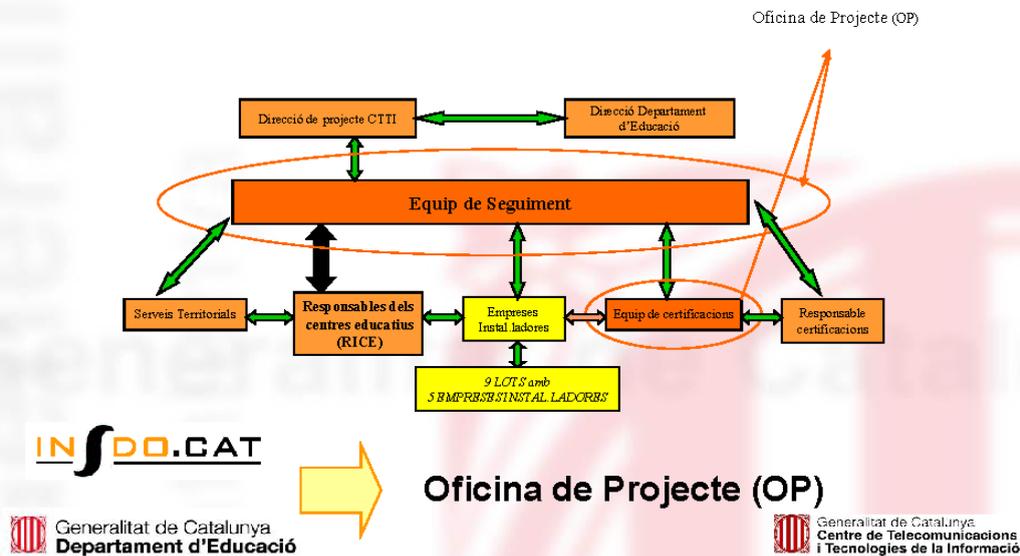
El projecte contempla la integració dels cablatges preexistents, que disposin d'un nivell de qualitat adequat.

En cas de que aquesta instal·lació ja existent no tingui els nivells mínims de qualitat establerts, s'instal·laran elements nous, d'acord amb les prescripcions del Projecte Heura.

3. Pla de comunicació

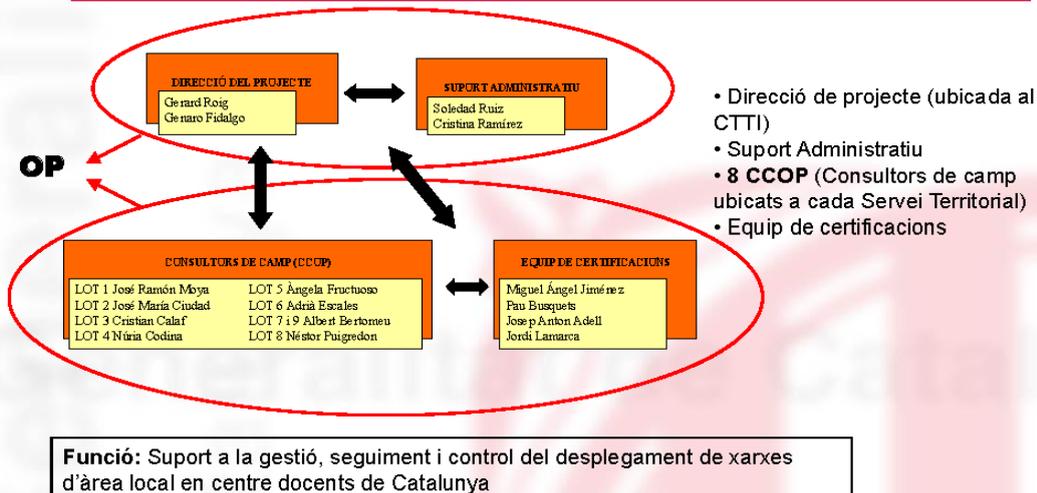
- Els centres han rebut una comunicació inicial prèvia i disposen d'un document explicatiu del Projecte Heura accessible en el GEPSE
- Igualment, es realitzarà la comunicació del Projecte als propietaris dels diferents edificis (habitualment ajuntaments) on s'ubiquen els centres educatius.
- L'Oficina de Projecte confirmarà i pactarà amb el centre la data d'inici de les actuacions, en què es realitzarà la visita de replanteig. En cas de centres de primària, el centre convidarà els tècnics de l'ajuntament a assistir a la visita de replanteig.
- Durant l'execució del projecte, el centre tindrà accés a través del GEPSE, a les dades relacionades amb l'execució de la seva instal·lació. Igualment disposarà de les dades de contacte de l'Oficina de Projecte per resoldre qualsevol incidència.

4. Organització del Projecte



4. Organització del Projecte

Oficina de Projecte (OP)



4. Organització del Projecte

Empresa Instal·ladora (EI)

Lot 6 VOC: Vallès Occidental

T · · Systems · · ·

Persona de contacte: Sergio Lacasa

Telèfon: 600929026

INS DO.CAT

CCOP: Adrià Escales Tel: 662340838

OP: insdocat@insdocat.com Tel: 934842005

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Educació

 Generalitat de Catalunya
Centre de Telecomunicacions
i Tecnologies de la Informació

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu



Qualsevol instal·lació dins un centre educatiu segueix el següent flux d'execució:

• **Necessitats del centre educatiu:** El Responsable del Centre Educatiu inventaria al GEPSE les necessitats de cada centre educatiu (tasca prèvia a l'inici del projecte).

• **Visita de replanteig:** El CCOP i un tècnic de l'Empresa Instal·ladora (EI) visiten el centre en data acordada. En la visita es prenen les dades per a la realització de l'avantprojecte.

• **Avantprojecte:** Els tècnics de l'empresa realitzen l'avantprojecte, que serà objecte de validació per part del centre i de l'OP.

• **Execució de l'obra:** l'objectiu d'aquesta fase és la instal·lació i finalització, per part de l'empresa instal·ladora, de l'obra que s'ha definit en l'avantprojecte.

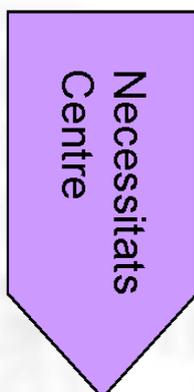
• **Certificacions:** l'objectiu principal de la fase de certificacions és la validació de les tasques realitzades per l'adjudicatari d'instal·lacions i la confirmació del correcte funcionament del material instal·lat als centres educatius.

 Generalitat de Catalunya
Departament d'Educació

 Generalitat de Catalunya
Centre de Telecomunicacions
i Tecnologies de la Informació

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Flux: Necessitats del Centre Educatiu



El Responsable Informàtic del Centre Educatiu (**RICE**), designat pel Director del centre, serà la persona de contacte per a l'Oficina de Projecte i l'empresa instal·ladora dins del centre, i el responsable del seguiment de la instal·lació durant l'execució de la mateixa.

El RICE ha d'emplenar el **full de necessitats** que té disponible al GEPSE.

És molt important que s'identifiqui en el full de necessitats la **persona de contacte** del Centre Educatiu (RICE) i el seu **e-mail**, a través del qual rebrà les notificacions de GEPSE.

En aquests moments l'estat del centre és **"No iniciat"**.

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Flux: Avantprojecte. Visita de replanteig



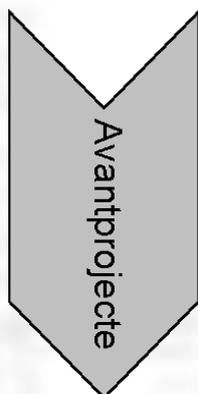
L'OP acorda amb el centre el dia i hora de la visita de replanteig. En cas de centres de primària, el centre convida el tècnic de l'ajuntament a assistir-hi.

A la visita hi ha de ser necessàriament el RICE.

Durant la visita de replanteig, el CCOP i el tècnic de l'empresa instal·ladora, conjuntament amb el RICE prenen les dades necessàries per a l'elaboració de l'**acta de replanteig**, que serà signada per les tres parts (centre, EI i OP) i serà la base per a la realització de l'**avantprojecte**.

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Flux: Avantprojecte



Un cop finalitzat l'avantprojecte, aquest es penja al Gepse, i el centre en rep notificació per mail.

L'estat del Centre canvia a "**Avantprojecte presentat**".

Durant un període de 4 dies laborables, tant el centre com l'OP poden plantejar observacions al projecte. Si no hi ha observacions, es dona el projecte per validat. Aquest projecte constituirà la base per a l'execució del cablatge pròpiament dit.

Un cop validat el projecte, es genera l'Acta d'Acceptació i canvia l'estat del centre a "**Iniciat**".

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Flux: Execució de la Instal·lació



L'EI inicia l'execució de la instal·lació, previ acord amb el centre. Durant l'execució del projecte el centre pot comunicar qualsevol incidència a l'OP.

Finalitzada l'actuació, l'EI juntament amb el RICE, i, en alguns casos el CCOP, revisen i validen conjuntament l'estat de la instal·lació.

Duta a terme aquesta validació, l'EI genera l'acta de **finalització**, signada pel RICE i la penja al GEPSE. Quan l'EI ho hagi fet, s'informarà via correu electrònic, al RICE que ja la té disponible per a la seva validació. L'estat d'aquest canvia a "**Finalitzat pendent de confirmar**".

El RICE dona conformitat a la instal·lació canviant l'estat del centre a "**Finalitzat i conforme**".

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Flux: Certificació de la Instal·lació



L'EI genera la documentació del **projecte final** i la penja al GEPSE. Un cop aprovat per l'OP es canvia l'estat del centre a "**Pendent 1a certificació**". L'equip de certificacions realitza la certificació de la instal·lació i genera l'**acta de certificació**, canviant l'estat del centre a "**Amb acta de certificació**".

L'OP avalua l'acta de certificació. Si està OK, l'estat del centre canvia a "**Inventariat / Finalitzat**", sinó l'estat del centre canvia a "**Pendent de reparació**" i quan l'EI realitza la reparació, es genera l'**acta de reparació** i l'estat canvia a "**Reparat i pendent de certificació**" repetint-se, altre cop el procés, fins que finalitza correctament.

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Recomanacions per a l'execució (I)

La col·laboració del centre, a través del RICE, és necessària per al bon funcionament del projecte. Les tasques en que hauran de participar són:

- Facilitar informació sobre la distribució del centre i l'estat actual de la infraestructura de telecomunicacions i elèctrica del centre, a través del full de necessitats.
- Participar en la visita de replanteig, mostrant i descrivint la funcionalitat dels diferents espais del centre
- Descriure la configuració de la xarxa informàtica existent aportant qualsevol documentació disponible.
- Dur a terme el seguiment del projecte a través del marc organitzatiu acordat, molt especialment emplenant o validant les documentacions requerides
- Facilitar a l'EI accés als espais de treball en l'horari acordat.
- Dur a terme un seguiment puntual de les instal·lacions que s'estiguin realitzant, comunicant a l'EI i/o a l'OP qualsevol incidència
- Validar i donar per acceptada quan sigui correcta la instal·lació realitzada

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Recomanacions per a l'execució (II)

En la visita de replanteig s'acordarà amb el centre l'horari de treball de l'empresa instal·ladora i la disponibilitat d'espai per a l'emmagatzematge de materials. Qualsevol canvi en els programes de treball de l'empresa, es proposarà per part de l'empresa al centre afectat.

Es procurarà, en tot moment, produir la menor pertorbació de l'activitat docent. Tot i això cal tenir en compte que es tracta d'una actuació significativa que no es pot evitar que impacti les activitats normals. El respecte per part de tots als acords previs minimitzarà aquest impacte.

S'evitaran, en la mesura del possible, els talls de servei. En els casos que siguin necessaris, s'acordarà amb el centre la programació de l'horari.

Durant l'execució de la instal·lació del centre, estarà habilitat un telèfon d'incidències (93 484 20 05), a través del qual s'atendran, des de l'oficina central de l'OP, totes les incidències i dubtes que puguin sorgir.

5. Pla de desplegament per a un centre educatiu

Implicats

Els principals implicats en la instal·lació d'un centre educatiu són:

Director del Centre Educatiu.

Responsable d'Informàtica del Centre Educatiu (RICE)

Responsable de l'Empresa Instal·ladora.

Consultor de Camp de l'Oficina de Projecte.

Certificador de l'Oficina de Projecte.

En tot moment es comptarà amb el suport de l'oficina central de l'Oficina de Projecte.

6. Solució Tècnica

Es configurarà una estructura de xarxes basada en xarxes virtuals.

Un cop finalitzada la instal·lació la xarxa del centre seguirà funcionant de la forma habitual, tot i que la integració de nous equips en el futur haurà de tenir en compte la nova estructura.

La nova configuració de xarxes, que s'exposarà amb detall en Jornades Tècniques i Sessions de Formació, obre la porta a un treball futur més organitzat i segur, alhora que permetrà la integració adequada de noves tecnologies, com les comunicacions sense fils o la telefonia IP.

6. Solució Tècnica

Segment Cable

Sempre sota l'atenta mirada del RICE, es configuraran els equips segons els criteris definits en la solució tècnica del projecte.

Es deixaran les còpies de les configuracions dels switch per recuperar el seu estat davant de possibles errades, o bé per donar suport a la substitució d'aquest element quan es requereixi.

A més de deixar tota la instal·lació a ple funcionament, es facilitarà la documentació impresa, i es trobarà també accessible al Gepse, per a la configuració dels switch (VLAN, ACL, routing, ...) i Access Points instal·lats.

6. Solució Tècnica

Segment sense fils

Donat que els AP del projecte permeten dues subxarxes i dues VLAN's via dos SSID, es configurarà l'ús de dues xarxes sense fils diferenciades:

a) Una xarxa pròpia del centre amb l'identificador *docent*. Aquesta xarxa quedaria encriptada amb WPA/PSK.

b) Una altra xarxa de nom *eduroam*. Aquesta xarxa farà la validació via radius a un servidor central del Departament d'Educació. La identificació serà amb usuari i contrasenya de la XTEC.

A més de deixar tota la instal·lació a ple funcionament, es facilitarà la documentació de suport pertinent per a la configuració dels AP's (minimanual de configuració).

6. Solució Tècnica

Documentació

Un cop finalitzada la instal·lació en cada centre, aquesta es documentarà detalladament, fent especial èmfasi en:

- o Mapa d'adreçament
- o Arquitectura
- o Configuració dels equips instal·lats
- o Instruccions de "recovery" dels equips instal·lats
- o Manuals de funcionament dels equips instal·lats

6. Solució Tècnica

Garantia

Els nous elements instal·lats durant l'execució del Projecte Heura, quedaran sota una garantia de 4 anys proporcionada per les mateixes empreses instal·ladores.

Els diferents elements instal·lats durant l'execució del Projecte Heura quedaran degudament etiquetats, identificats i inventariats al centre i al Gepse.

Un cop el centre educatiu quedi com a **“Inventariat i Finalitzat”**, el protocol de suport a la garantia serà el mateix que per a la resta de materials, a través del Gepse.

7. Instal·lació elèctrica dedicada

IED

- En els casos que es disposi cablatge físic, es donarà lloc a una instal·lació elèctrica dedicada al cablatge estructurat i segment Wi-Fi.
- S'intentarà identificar el més aviat possible, els centres que presentin problemes en el seu subministrament elèctric, o el puguin presentar en un futur.
- En el moment de recollida de necessitats, el centre facilitarà dades sobre la seva instal·lació elèctrica :
 - o Titular de la línia elèctrica i núm. de contracte
 - o Potència contractada.
 - o Sensibilitat del diferencial i calibre del ICP
 - o Còpia de projectes, certificats, factures, si se'n disposen



7. Instal·lació elèctrica dedicada

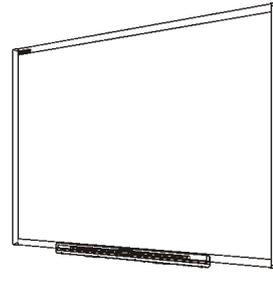
IED

- No és objecte d'aquesta actuació la instal·lació d'una nova escomesa elèctrica al centre i/o l'ampliació de potència en cas que fos necessari.
- En els casos que es detecti que, a causa de la facilitat proporcionada per les noves instal·lacions, la disposició de nous equips en un futur podria no ser possible amb la potència actual, es passarà al centre la recomanació de modificació de la instal·lació. En els casos que procedeixi, el centre haurà de fer arribar aquesta recomanació al titular de l'edifici.
- D'acord amb el Reglament de Baixa Tensió, la modificació de l'escomesa elèctrica pot arribar a implicar l'elaboració d'un projecte per un tècnic titulat competent, la participació en la direcció de l'obra d'un titulat competent, la inspecció i legalització de la instal·lació, i, fins i tot, el trasllat del comptador a l'exterior de l'edifici.

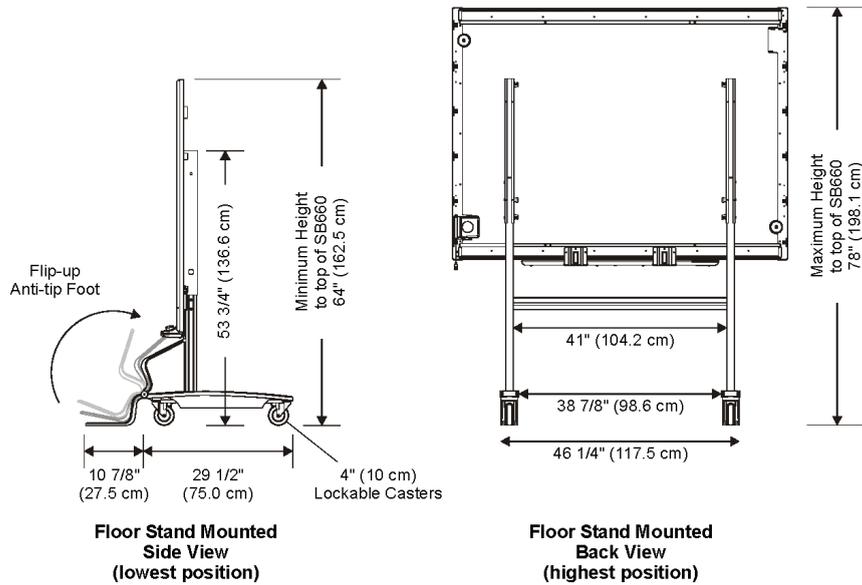
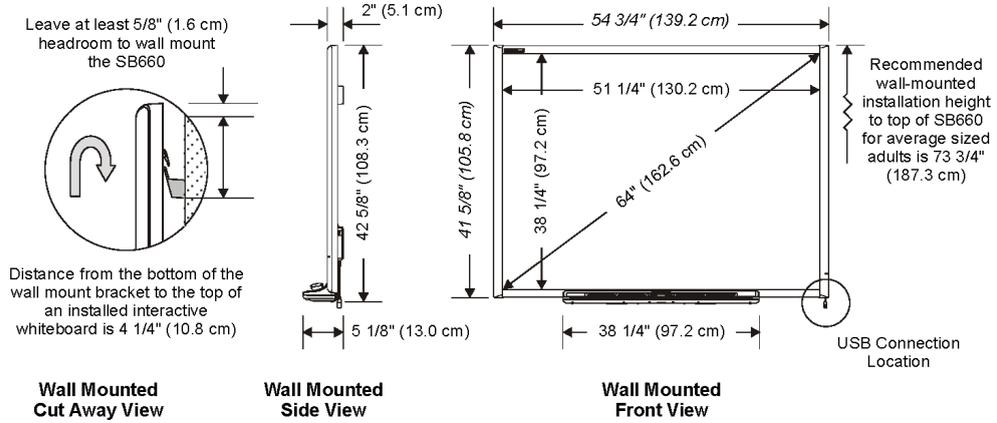
A.4. Dispositivos y equipos TIC para educación

A.4.1. P.D.I. Smart Board 660

SMART Board™ Interactive Whiteboard	
Specifications – Model 660	
Physical Specifications	
Size	54 3/4" W × 41 5/8" H × 5 1/8" D (139.2 cm × 105.8 cm × 13.0 cm)
Active Screen Area (maximum interactive, projected image)	51 1/4" W × 38 1/4" H (130.2 cm × 97.2 cm) 64" diagonal (162.6 cm)
FS670 Floor Stand (with SB660 Installed)	54 3/4" W × 64" to 78" H × 40 3/8" D (139.1 cm × 162.5 cm to 198.1 cm × 102.5 cm)
Weight	21 lb. 14 oz. (9.9 kg)
Shipping Weight	
1 unit	35 lb. (15.9 kg)
8 units on pallet	280 lb. (127.3 kg)
Shipping Size	
1 unit	46" W × 64 1/2" H × 5 1/2" D (116.8 cm × 163.8 cm × 14.0 cm)
8 units on pallet	47" W × 69 1/2" H × 45" D (119.4 cm × 176.5 cm × 114.3 cm)
<small>All dimensions +/- 1/8" (3.2 mm). All weights +/- 2 lb. (0.9 kg).</small>	
Standard Features	
Software	SMART Board™ software, including Notebook™ software. Upgrades are available at www.smarttech.com/support/software/index.asp .
Pen Tray	Optical sensors in the pen tray detect when a pen or eraser is lifted from the tray. LEDs show the active tool.
Pens and Eraser	Black, blue, red and green pen tray pens and a rectangular eraser
Resolution	Touch resolution is approximately 4000 × 4000.
Screen Surface	The hard-coated polyester surface is tear proof, optimized for projection, compatible with dry-erase markers and is easily cleaned with whiteboard cleaner.
Digitizing Technology	Resistive
Frame Finish	Two-tone gray (approximates Pantone® Charcoal Gray 18-0601 TPX) and Ultrasonic Chrome (approximates metallic Pantone 877 C)
Wall-Mount Bracket	32" (81.3 cm) wide with five screws and drywall anchors to support a wall-mounted interactive whiteboard
Computer Connection	16' (5 m) USB 2.0 cable
Power Requirements	Power is obtained from the computer directly through the USB cable for Windows®, Mac and Linux® computers. Power consumption is less than 1.5 W (300mA at 5V).
Certifications and Compliance	CSA (Canada/U.S.), CE, CB (TUV), RoHS (China), RoHS (Europe), WEEE
Warranty	Five-year limited equipment warranty upon registration. See warranty document for details.
NOTE: A digital projector is not included with this model of SMART Board interactive whiteboard. To take advantage of all interactive features, you must integrate a digital projector.	



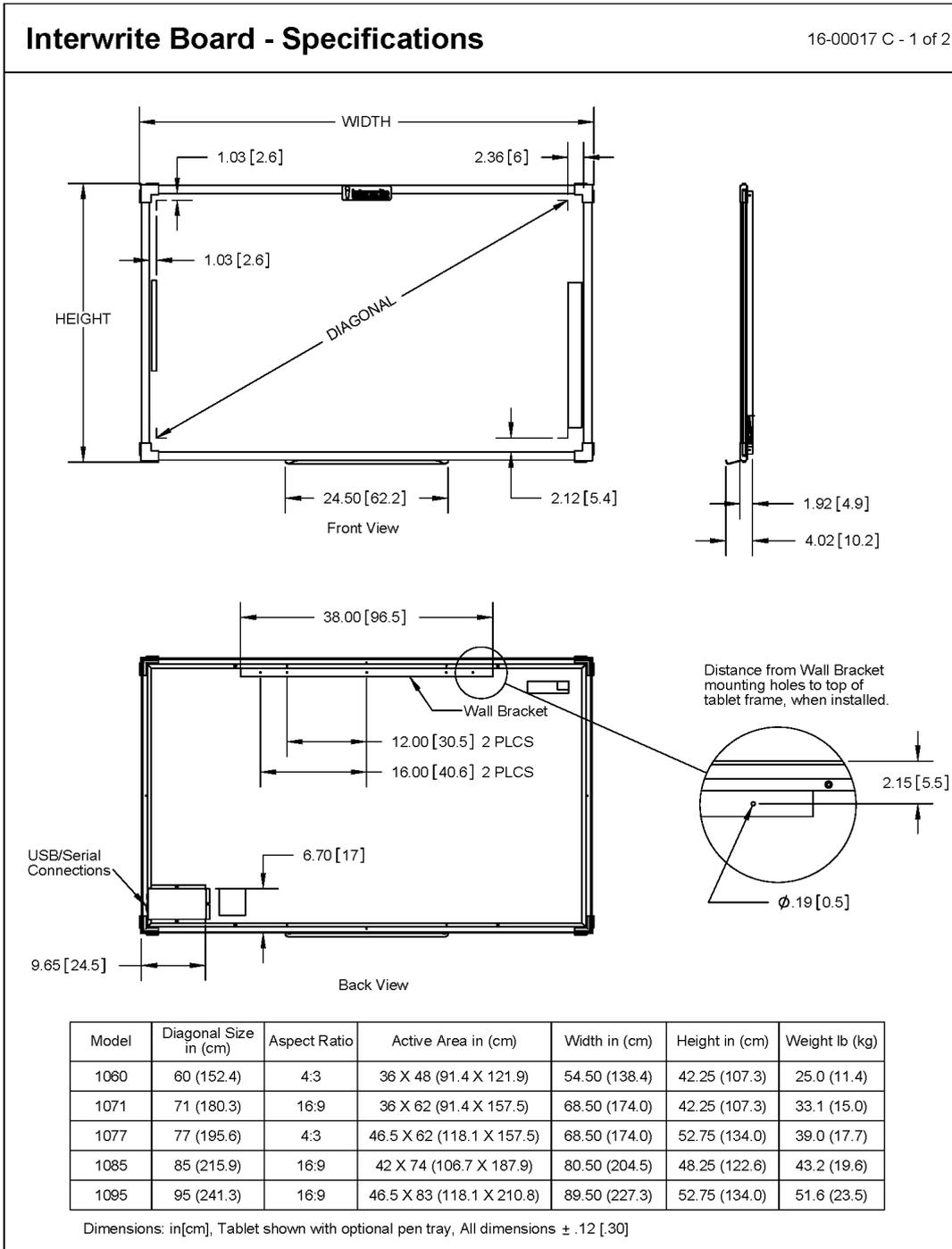
Specifications – Model 660



All dimensions +/- 1/8" (0.3 cm)

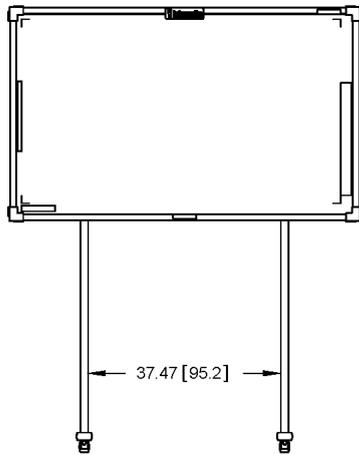


A.4.2. P.D.I. Interwrite Board 1071B

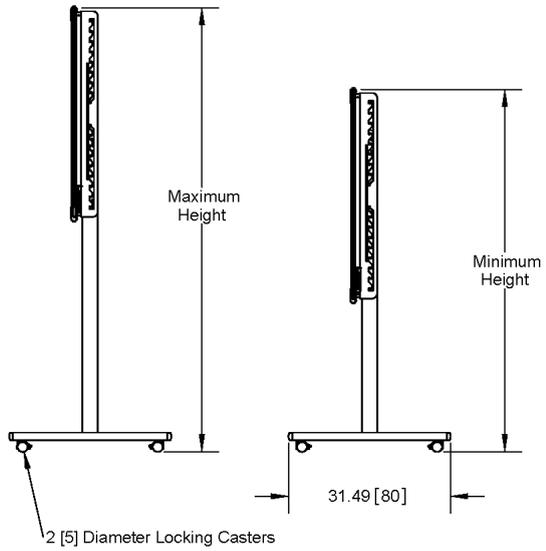


Interwrite Board - Specifications

16-00017 C 2 of 2

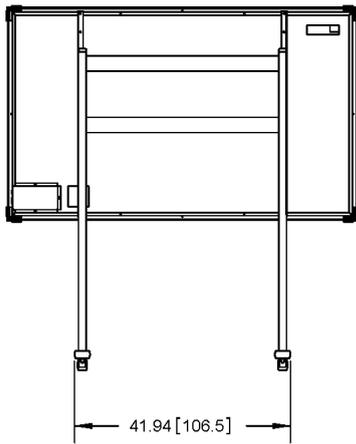


**Front View
Highest Position**



**Side View
Highest Position**

**Side View
Lowest Position**



**Back View
Lowest Position**

Model	Maximum Height in (cm)	Minimum Height in (cm)
1060	87.0 (221.0)	71.0 (180.3)
1071	87.0 (221.0)	71.0 (180.3)
1077	88.2 (224.0)	76.2 (193.5)
1085	87.9 (223.3)	73.9 (187.8)
1095	88.2 (224.0)	76.2 (193.5)

Dimensions: in[cm], Tablet shown with optional pen tray
All Dimensions ± .12 [.30]

A.4.3. Software de las P.D.I.

A.4.3.1. Software Interwrite

Interwrite tiene una amplia gama de herramientas que se usan en la presentación de contenidos didácticos. Con el software Interwrite podemos trabajar de dos modos diferentes con la pizarra digital: de Modo Interactivo y de Modo Pizarra.

El Modo Interactivo permite interactuar con el PC desde la pizarra al mismo tiempo que el resultado de esa interacción se ve proyectada en la P.D.I. Para ejecutar aplicaciones y abrir archivos se utiliza el lápiz digital como si fuera éste un mouse.

Cuando se trabaja en Modo Pizarra, se capturan los dibujos, anotaciones o cálculos que se hayan hecho y se guardan como páginas de un archivo, lo que nos permitirá registrar todo lo que se haya hecho en clase.

El software Interwrite cuenta con un componente que es el Administrador de dispositivos cuya función principal es la de detectar los dispositivos Interwrite (Pizarras, Blocs de notas electrónicos y lápices digitales). Además también nos permite controlar y administrar los dispositivos conectados así como seleccionar el Modo de trabajo (Interactivo o Pizarra).

El conjunto de Herramientas que nos brinda este software se han dividido en grupos en base a la funcionalidad común de las herramientas, así pues tenemos:

- Herramientas de Anotación
- Herramientas de Edición
- Herramientas de Creación de página/Gestión
- Herramientas de Presentación
- Herramientas de Gestión de archivos

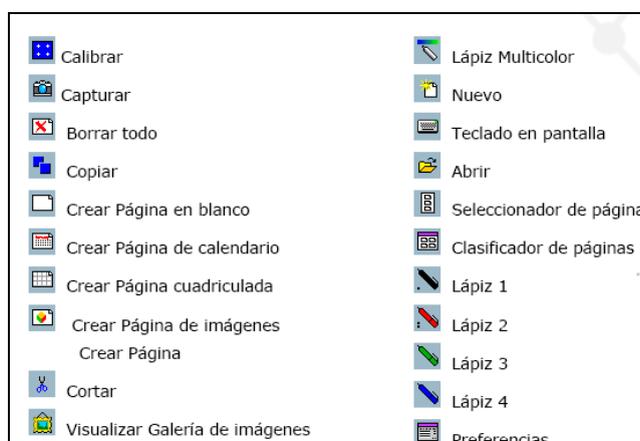


Fig. A.4.1. Menú de herramientas software Interwrite

A.4.3.2. Software Smart Board

El software de Smart Board está equipado con potentes funciones que sirven de ayuda en las lecciones o presentaciones más avanzadas. Es de fácil uso y cuenta con actualizaciones gratuitas online que permiten tener el producto al día. Actualmente esta pizarra cuenta con el software Notebook versión 10 para que se puedan preparar y seguir reuniones, clases o seminarios.

A continuación detallaremos que es lo que se puede llegar hacer con este software:

- Preparar/ Guardar lecciones en el software Notebook
- Convertir la escritura manual en texto
- Mostrar información utilizando la función Sombra de Pantalla o Reflector: Se puede ocultar toda la pantalla salvo la superficie marcada con el reflector.
- Escribir sobre video en movimiento o en pausa: Se podrá escribir en cualquier video haciendo anotaciones, inmovilizando imágenes, guardando anotaciones, etc.
- Controlar un PC inalámbrico desde la pantalla interactiva.
- Acceder a aplicaciones comunes desde el Centro de Inicio.
- Grabar toda la actividad de pantalla como un video y añadir sonido con un micrófono: Para un uso reiterado de la misma lección.
- Introducir texto con el teclado en pantalla: Para no tener que ir y volver al ordenador para añadir texto rápidamente.
- Escribir y guardar las anotaciones en diferentes aplicaciones de otros proveedores.
- Elegir idioma.

La siguiente figura nos muestra en entorno de trabajo de este potente software:

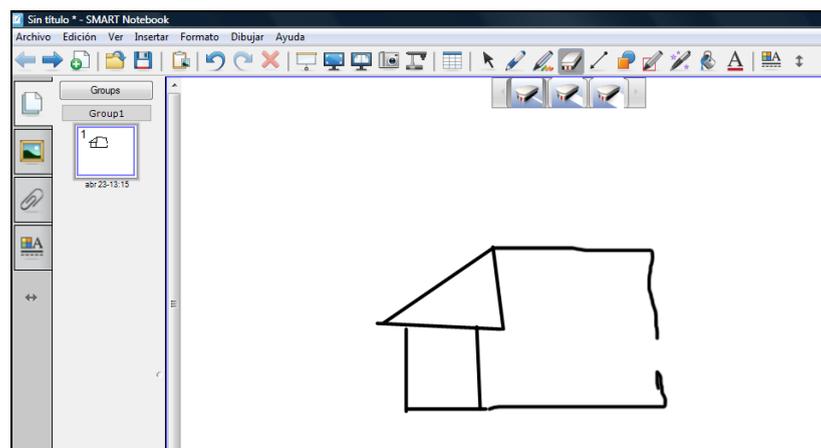
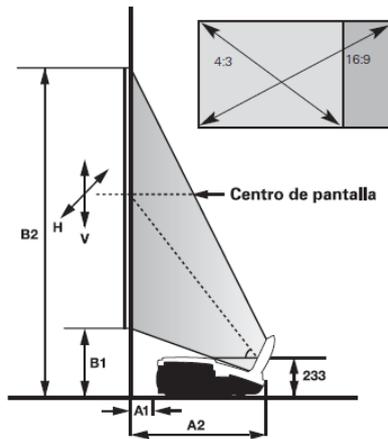
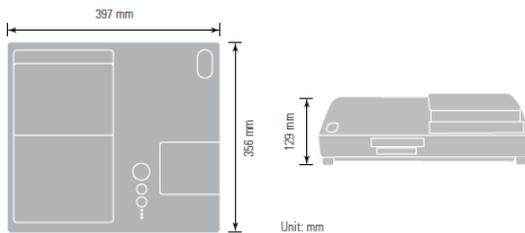


Fig. A.4.2. Entorno de trabajo Smart Board

A.4.4. Proyector Hitachi CP-A100/ED-A100

CP-A100/ED-A100/ED-A110



Tamaño de pantalla (pulgadas)	H x V		A1 (cm)	A2 (cm)	B1 (cm)	B2 (cm)
	(m)	(m)				
48	1.0	0.7	0.5	32.9	24.4	98.2
50	1.0	0.8	2.0	34.4	25.2	101.9
60	1.2	0.9	9.6	42.0	28.9	120.4
70	1.4	1.1	17.2	49.6	32.6	139.3
80	1.6	1.2	24.8	57.2	36.2	158.2
90	1.8	1.4	32.4	64.8	39.9	177.1
100	2.0	1.5	39.9	72.3	43.6	196.0
120	2.4	1.8	55.0	87.4	50.9	234.0
150	3.0	2.3	77.7	110.1	62.0	291.0
200	4.1	3.0	115.5	147.9	80.4	385.7
250	5.1	3.8	153.3	185.7	98.8	480.4
300	6.1	4.6	191.1	223.5	117.2	575.1

Especificaciones técnicas

ÓPTICO	
Resolución	XGA
Número de color	8 bits/color, 16,7 millones de colores
Brillo	CP-A100: Modo Normal – 2500 Lúmenes, Modo Whisper – 2000 Lúmenes ED-A100: Modo Normal – 1500 Lúmenes, Modo Brillo – 2000 Lúmenes ED-A110: Modo Normal – 1500 Lúmenes, Modo Brillo – 2000 Lúmenes
Relación de contraste	400:1
Lente	Espejo motorizado. El espejo se abre cuando se enciende la lámpara, y se cierra cuando la lámpara se apaga. Enfoque electrónico. Zoom digital
Lámpara	220 W
Tamaño de pantalla en diagonal	60"-100"

COMPATIBILIDAD	
Compatibilidad con el ordenador	IBM compatible con VGA, SVGA, XGA, SXGA, UXGA, MAC 16"
Compatibilidad con el vídeo	NTSC/PAL/SECAM/PAL-M,N/NTSC4.43 SDTV: 525i (480i), 525p (480p), 625i (576i) HDTV: 750p (720p a 60 Hz), 1125i (1080i a 50/60 Hz)

CARACTERÍSTICAS	
Plug & Play	(DDC2B)
Idiomas de los mensajes en pantalla	MENÚ: 17 Idiomas
Funciones básicas	Congelación, Ampliación, En blanco, Ajuste automático, Búsqueda, Página ARRIBA y ABAJO (para función de ratón USB)
Ajustes de imagen	Corrección de igualación Gamma, 2-3 de bajada, Barrido Progresivo, Reducción del ruido
Corrección trapezoidal digital	Corrección trapezoidal 5 grados manual vertical (@XGA 60Hz)
Funciones Avanzadas	MiPantalla, Mi Memoria, Mi Botón, Modo Blackboard/Whiteboard, Modo Día, nombre de fuente (inglés), Ajuste de resolución
Externo	Facilidad de cambio de lámpara por la parte de arriba, Filtro de aire en la parte posterior
Encendido/Apagado	Encendido rápido, encendido directo, apagado directo
Sistemas de seguridad	Bloqueo mediante PIN, Bloqueo de MiPantalla mediante PIN, bloqueo de teclado, ranura Kensington, alerta de correo electrónico

CONECTORES	
Entrada de ordenador	D-sub mini de 15 patillas x 2
Puerto de salida de monitor	D-sub mini de 15 patillas x 1
Puerto de entrada de vídeo	Clavija RCA x 1 Clavija S-Video x 1 Componente x 1
Puerto de entrada de audio	Mini clavija estéreo x 2 RCA x 1 (izquierda/derecha) Par (seleccionable en menú en pantalla)
Puerto de salida de audio	Mini clavija estéreo x 1
Puerto de control	D-sub x 1 de 9 patillas para control RS232
Red cableada	RJ-45 x 1
Puerto de emulación de ratón	Tipo B de USB x 1 para control del ratón

ELECTRICIDAD	
Alimentación eléctrica	100-120V/220-240 V cambio automático

FÍSICA	
Dimensiones (Anch x Alt x Prof)	397 x 129 x 356 mm (excluyendo pies y extrusiones cuando el espejo está cerrado)
Peso	5,9 Kg (Objetivo)
Nivel de ruido	29dB/ 35dB (objetivo)
Filtro de aire	Poliuretano

CERTIFICACIÓN	
UL 60950/C-UL, FCC parte 15 clase B, CE, AS/NZS CISPR22 clase B	

VARIOS	
Luz indicadora de lámpara, luz de encendido, imagen de montaje en techo, imagen de proyección trasera	

ACCESORIOS SUMINISTRADOS	
Mando a distancia con pilas	●
Cable de alimentación	●
Manual del usuario	●
Cable de ordenador	●
Softcase	● (opcional)
Etiqueta de seguridad	●
Cubierta de cable	●
Soporte	● (opcional)
Montaje en pared	● (opcional)

Tamaño de pantalla (pulgadas)	H x V		A1 (cm)	A2 (cm)	B1 (cm)	B2 (cm)
	(m)	(m)				
44	1.0	0.5	0.5	32.9	34	88.9
50	1.1	0.6	5.4	37.8	37	99.9
60	1.3	0.7	13.7	46.1	43	118.3
70	1.5	0.9	22.0	54.4	50	136.8
80	1.8	1.0	30.2	62.6	56	155.3
90	2.0	1.1	38.5	70.9	62	173.9
100	2.2	1.2	46.6	79.0	68	192.3
120	2.7	1.5	63.1	95.5	80	229.5
150	3.3	1.9	87.8	120.2	98	285.3
200	4.4	2.5	129.0	161.4	129	378.2
250	5.5	3.1	170.2	202.6	160	471.0
300	6.6	3.7	211.4	243.8	190	563.7

A.4.5. Dispositivo de participación Senteo



Características

- 1 Activado/desactivado
- 2 Los descriptivos iconos indican la carga de las pilas y el estado de la red
- 3 Permite a los alumnos hacer preguntas
- 4 Los alumnos desplazarse por las preguntas
- 5 Sí/no, verdadero/falso
- 6 Admite hasta 10 respuestas de múltiples opciones
- 7 Permite utilizar fracciones y decimales en preguntas con números positivos y negativos

Características clave

Control remoto

- **Tecnología de radiofrecuencia** - La tecnología de radiofrecuencia (RF) para el control remoto del sistema de evaluación interactiva Senteo es fiable y práctico. No se precisa una línea visual para plantear preguntas ni enviar respuestas; el control remoto tiene un radio de acción de hasta 30 m (100 pies).
- **Gran pantalla LCD** - La pantalla de gran tamaño es fácil de leer y ofrece espacio suficiente para visualizar tres líneas de texto. Los alumnos pueden desplazarse por las preguntas y averiguar inmediatamente si se han enviado sus respuestas.
- **Iconos descriptivos** - Los iconos estratégicamente distribuidos por la pantalla LCD informan a los alumnos sobre el nivel de carga de las pilas y sobre el estado de la red.
- **Diseño ergonómico** - El control remoto de bolsillo está diseñado para caber cómodamente en la mano de una persona joven, y los 21 botones de entrada están convenientemente distribuidos y son fáciles de utilizar.
- **Larga vida útil de las pilas** - Cada control remoto utiliza dos baterías de tipo AA, de larga duración y fáciles de reemplazar.

Receptor

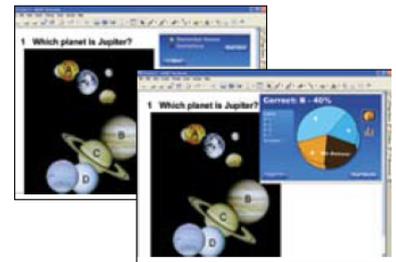
- **Conexión fácil y cómoda** - El receptor puede conectarse fácilmente a través de una conexión USB y no precisa un adaptador de corriente adicional.
- **Instalación flexible** - El receptor se puede montar en pared o colocar en una mesa.
- **Características de mantenimiento prácticas** - Los pilotos LED indican el estado de alimentación y si se ha enviado o recibido información.

Opciones de compra flexibles adaptables a las necesidades de cualquier clase

- El sistema de evaluación interactiva Senteo incluye un receptor y controles remotos, disponibles en paquetes de 24 o 32 unidades.

Compatibilidad multiplataforma

- Compatible con los sistemas operativos Microsoft® Windows® y Mac OS. Para ver los requisitos del sistema detallados, visite www.smarttech.com/senteo.



Software

El sistema de evaluación interactiva Senteo está plenamente integrado con el software Notebook de SMART, por lo que ofrece enlaces a numerosos recursos didácticos.

Recursos del software Notebook

- Utilice los objetos de aprendizaje ricos en gráficos disponibles en el software Notebook para construir preguntas dinámicas con imágenes y otros contenidos multimedia.

Opciones de evaluación flexibles

- Compile pruebas para evaluaciones formativas y acumulativas. El sistema de evaluación interactiva Senteo permite preparar pruebas e improvisar preguntas en el acto para evaluar el nivel de conocimientos de los alumnos en cualquier momento de la lección.

Variedad de preguntas

- Plantee preguntas de diversos tipos, como verdadero/falso, sí/no, múltiples opciones, respuesta numérica y más de una respuesta correcta. También puede incorporar decimales, fracciones y números negativos en sus preguntas.

Información inmediata

- Descubra instantáneamente en qué medida sus alumnos han comprendido lo que les ha enseñado. Puede elegir entre obtener la información en un gráfico de barras o de tarta en el que se resuman los resultados de una sola pregunta o de todas. También puede ver las respuestas de alumnos individuales para permitir una enseñanza personalizada.

Importación y exportación con otro software

- Senteo es totalmente compatible con las aplicaciones informáticas de Microsoft. Puede importar preguntas de Microsoft Word o preguntas en formato XML. Senteo también se integra con el software de presentación PowerPoint®.

Exportación de resultados para calificaciones y salvaguarda de datos

- Senteo permite exportar las respuestas de las pruebas al software de hoja de cálculo Excel® para luego utilizarlos con su software de calificación.

Impresión de pruebas y guías de estudio

- Senteo permite imprimir pruebas para que los alumnos puedan completarlas a su propio ritmo. También puede imprimir resúmenes de pruebas para alumnos individuales, mostrando qué preguntas contestaron correctamente o incorrectamente. Los resúmenes se pueden complementar con comentarios del profesor y utilizar como guías de estudio.

A.4.6. Servidor Sun Fire X4500

Sun Fire X4500 Server Specifications

Architecture

Processor

- Two dual-core AMD Opteron processors, Model 285

Cache

- One-MB Level 2 per core

Main memory

- Eight DDR-1 DIMM slots (four DIMM slots per CPU socket); 16 GB with two-GB DIMMS

System architecture

- 8.0 GB/s HyperTransport link with 6.0 GB/s access between processor and memory

Hard disk

Hard disk supported

- 48 hot-swappable, 3.5-inch SATA II HDD internal disks: 250 GB, 500 GB, 750 GB, 1000 GB 7200-RPM disks available; 48 TB total

RAID configuration

- Software RAID enabled by RAID-Z, RAID-Z2 in Solaris ZFS, other Linux, or Window RAID code

Standard/integrated interfaces

- Network: Four 10/100/1000Base-T Ethernet ports, RJ45 connector
- Network management: One dedicated 10/100Base-T Ethernet port, RJ45 connector
- Serial: One TIA/EIA-232-F asynchronous, RJ45 connector
- SATA: Six eight-port SATA controllers, internal access only
- USB: Four USB 2.0 ports (two front and two rear)
- Video: VGA video port
- Expansion slots: Two internal MD2 low-profile 64-bit PCI-X slots @ 133 MHz

Software

Operating systems

- Solaris 10 Operating System preinstalled
- Standard Linux distributions, RHEL 4 U4/SuSE 10, 64-bit, SuSe Linux 10 64-bit
- Windows 2003 Standard and Enterprise version 32-bit and 64-bit

Languages

- C/C++, FORTRAN
- Java™ programming language
- All other standard Sun-supported languages

Networking

- ONC™, ONC+™, NFS™, WebNFS™, TCP/IP, SunLink™, OSI, MHS, IPX™/SPX, SMB technologies, and XML

Management

- Integrated Lights Out Manager (ILOM) service processor providing: CLI (in-band and out-of-band), IPMI 2.0 (in-band and out-of-band), SNMP (out-of-band only)
- Sun N1™ System Manager—manage from one to hundreds of systems from a central location

Environment

AC power

- 200-240 V AC, 50-60 Hz, 10 A

Operating temperature/humidity (single nonrack system)

- 5°C to 32°C (37°F to 91°F), 10-90 percent relative humidity, noncondensing, 27°C max. wet bulb

Nonoperating temperature/humidity (single, nonrack system)

- -40°C to 65°C (-40°F to 149°F), up to 93 percent relative humidity, noncondensing, 38°C max. wet bulb

Operating altitude (single nonrack system)

- Up to 3048m; maximum ambient temperature is derated by 1°C per 300m above 900m

Nonoperating altitude (single nonrack system)

- Up to 4000m

Acoustic noise (single nonrack system)

- LwAd (1B = 10 dB): At or below 25°C, 7.5B, at max. ambient, 8.5B
- LpAm bystander: At or below 25°C, 65 dB, at max. ambient, 75 dB

Mounting option

- 19-inch rackmount kit

Learn More

Available as a Sun System Pack. Maximize IT value while lowering total cost of acquisition and ownership. For more information on the Sun Fire X4500 server, visit sun.com/X4500

Power

- Dual-redundant, hot-swappable power supply
- UL maximum input power: 1,800W
- Power supply output rating: 1,500W
- Maximum system consumption 1,100W

Regulations (meets or exceeds)

- Safety: IEC60950, UL/CSA60950, EN60950, CB scheme with all country differences
- RFI/EMI: FCC Class A, Part 15 47 CFR, EN 55022, CISPR 22, EN300-396: v1.3.1, ICES-003
- Immunity: EN55024, EN300-386:v1.3.2

Certifications

- Safety: cULus Mark, CE Mark, GOST R, S-Mark
- EMC: CE Mark (93/68/3EEC); Emissions and Immunity—Class A Emissions Levels: FCC, VCCI, C-Tick, MIC, GOST R2, BSMI2
- Other: Labeled per WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) Directive

Dimensions and weight

Height

- 6.89 inches/175.05 mm

Width

- 17.28 inches/439 mm

Depth

- 29.52 inches/749.90 mm

Weight

- 170 lbs./77 kg

Warranty

- Two-year, next business day

A.4.7. Sobremesa Dell OptiPlex 330



Características del equipo:

- **Procesador:** Intel® Core™ 2 Duo Processor E7200 (2.53GHz, 1066MHz FSB, 3MB L2 cache).
- **Monitor:** Dell 20" Black (TCO99) Wide Aspect Flat Panel Monitor (E207WFP).

Fig. A.4.3. Dell OptiPlex 330

- **Memoria:** Memoria DDRII no ECC de 4 GB a 800 MHz (2 x 2 GB).
- **Unidad de disco duro:** 250GB (7,200 rpm) SATA2 3.0Gb/s Hard Drive
- **Unidad óptica:** DVD+/-RW a 16x y solución de software.
- **Tarjeta gráfica:** ATI Radeon HD 2400 Pro Single DV de 256 MB de altura completa.
- **Conectividad:** Tarjeta Ethernet 10/100/1000 Mbps, 802.11 a/b/g.
- **Ratón:** Ratón óptico USB de 2 botones de Dell.
- **Teclado:** Teclado USB mejorado Quietkey™ Spacesaver en negro: español (formato QWERTY).

A.4.8. Portátil Dell Latitude D531



Características del equipo:

- **Procesador:** Latitude D531 Procesador AMD Sempron™ 3600+ Mobile (2 GHz).
- **Pantalla LCD:** WXGA+ True Life de 15,4" (resolución de 1440 x 900).

Fig. A.4.4. Dell Latitude D531

- **Memoria:** Memoria SDRAM con DDR2 de 2,0 GB a 667 MHz (2 x 1024 MB).
- **Unidad de disco duro:** 120GB 5400rpm Encrypted Hard Drive.

- **Unidad óptica:** Unidad de DVD+/-RW a 8x con software compatible con Windows XP, Vista Home, Vista Business.
- **Conectividad:** Tarjeta Ethernet 10/100/1000 Mbps, 802.11 a/b/g.
- **Fuente de alimentación:** Adaptador de CA de 65 W - 2 cables.
- **Batería principal:** Batería principal de 6 celdas y 56 WHr.
- **Teclado:** Español - Teclado interno.
- **Módem:** Adaptador y módem interno 56 kbps, V.92

A.4.9. Tablet PC HP Pavilion tx1040ea



Fig. A.4.5. HP Pavilion tx1040ea

Nombre del producto	tx1040ea
Microprocesador	Tecnología AMD Turion™ 64 X2 TL-52 para portátiles
Caché del microprocesador	2 X 512 KB de caché de nivel 2
Memoria	2048 MB (2 x 1024 MB)
Memoria máx.	Hasta 2 GB
Gráficos de vídeo	NVIDIA® GeForce™ Go 6150
Memoria de vídeo	Hasta 128 MB (compartida)
Unidad de disco duro	160 GB, 5400 rpm
Unidad multimedia	Grabadora de DVD Lightscribe Super Multi (+/-R +/-RW) con soporte para doble capa
Pantalla	Pantalla ancha WXGA de alta definición de 12,1 pulgadas HP BrightView con pantalla táctil integrada (optimizada para

	introducción de datos mediante lápiz óptico)
Fax/módem	Módem de 56 K de alta velocidad
Tarjeta de red	Interface de red Ethernet 10/100BT integrado
Conectividad sin cables	WLAN 802.11a/b/g Integración en red inalámbrica Bluetooth®
Funciones multimedia	WebCam HP Pavilion con micrófono integrado (sólo en la versión nórdica)
Sonido	Altavoces Altec Lansing® Sonido 3D de 16 bits compatible con Sound Blaster Pro integrado
Teclado	Teclado compatible de 101 teclas
Dispositivo apuntador	Touch Pad con botón de activación/desactivación y zona de desplazamiento ascendente/descendente vertical dedicada, botones de control de volumen y silenciamiento, 2 botones de inicio rápido
Ranuras para tarjetas PC	<ul style="list-style-type: none"> • Una ranura ExpressCard/54 (también admite ExpressCard/34)
Puertos externos	<ul style="list-style-type: none"> • Lector Digital Media Reader integrado "5 en 1" para tarjetas Secure Digital, MultiMedia, Memory Stick, Memory Stick Pro o xD Picture • 1 puerto VGA • 3 puertos USB 2.0 • 1 IEEE-1394 • 1 conector de módem RJ 11 • 1 conector RJ 45 Ethernet • Salida de televisión de S-video • Puerto de infrarrojos por control remoto (control remoto opcional) • 2 puertos de salida de auriculares con SPDIF audio digital y 1 puerto de entrada de micrófono • Conector de conexión de cables
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptador de alimentación de CA de 65 W • Batería de ion de litio (Li-Ion) de 4 y 6 celdas
Contenido de la caja	Mini control remoto HP

A.5. Equipos para los servicios de telecomunicaciones

A.5.1. Especificaciones técnicas Switch D-Link DXS-3350SR



48-Port Gigabit + (4) Combo SFP + (2) Optional 10-Gig Uplinks

Technical Specifications	
Product/Performance Specifications	
DXS-3350SR	48 Port 10/100/1000 Switch with 4 Combo SFP ¹ , 10GbE stacking and 2 Optional 10GbE fiber/copper uplinks
Max Units in a stack	Up to 12 units per stack (depending on switch model used)
MAC Address Table Size	16K
Switch Fabric	176Gbps
802.1p Priority Queues	8 queues per port
Jumbo Frames	Up to 9,216 bytes
Rate Limiting	down to 1MB
802.3ad Link Aggregation	Up to 32 Groups / 8 ports per group
VLAN Groups	Up to 4K
L3 Host IP Table	Up to 3K entries
IP Multicast Table	Up to 256 addresses
Interface Options	
RJ-45	10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T
SFP/mini-GBIC	Supports Standard SFP transceivers (LC connector)
Stacking Ports	Dual 10-Gigabit stacking ports
RPSU	Redundant Power Supply via optional DPS-500
Network Management	
In Band & Out of Band Configuration	Telnet, CLI/Console, RMON, Web-based HTTP, SNMP v1/2/3, SYSLOG, Port Mirroring, TFTP Client, BootP Client, DHCP Client, BootP/DHCP Relay agent, DNS Relay, SSH, SSL, Password enabled, TACACS+ Authentication, RADIUS Authentication, Remote Upgrade of PROM code, Traffic Segmentation, Port Security, Web GUI Traffic Monitoring, Web MAC address Browsing, SNTP, Port Description, CPU Utilization Monitoring, Dual Image support, SNMP Trap on MAC notification
Network Protocols & Standards	
QoS / CoS Classification based on	802.1p priority, MAC SA/DA, ToS priority, IP address, TCP/UDP port, DSCP, IPv6 address, IPv6 Flow label, IPv6 traffic class
Spanning Tree	802.1D Spanning Tree, 802.1w Rapid Spanning Tree, 802.1s Multiple Spanning Tree
VLANs	802.1Q support, GARP/GVRP, Max number of VLANs 4K, Static VLANs up to 4K, Dynamic VLANs, up to 255, 802.1v
IP Multicast	IGMP Snooping, IGMP Snooping fast leave
RMON	4 Groups
Port Configuration / Monitoring	Auto Negotiation, Port Mirroring, Broadcast Storm Control
Security	802.1x Port & MAC based Access Control, SSH, SSL, TACACS/TACACS+, RADIUS, Cisco-like Port Security
Access Control Lists based on	MAC Address, VLAN, IP address, Protocol Type, TCP/UDP port, 802.1p, DSCP, Port, TCP/UDP payload, IPv6 address, IPv6 traffic class, IPv6 flow control
L3 Management functions	RIP V/I, OSPF, IPv4 Routing, IP Fragmentation support, Multiple IP interface per VLAN, floating static route, VRRP, Up to 256 static routes, Up to 50 IP interfaces, IGMPv2, IGMPv3, DVMRP, PIM DM, PIM SM*
Electrical & Emissions	
Emissions	CE Mark, FCC Class A
Power Supply	100-120, 200-240VAC, 50/60 Hz Internal Universal Power Supply

A.5.2. Especificaciones técnicas del Switch D-Link DXS-3250



L2+ 48-Port Gigabit Switch with 10 Gigabit uplinks

Technical Specifications	
Product Specifications	
DXS-3250	L2+ Managed Wireless switch with 48 x 10/100/1000Mbps Ports, 4 Combo SFP Ports & 2 Optional 10-Gig Copper/Fiber Uplinks
MAC Address Table	16K
Switch Fabric	240Gbps
VLANs	Supports Up to 4K VLAN Groups (Port Based, 802.1Q, GARP/GVRP, 802.1v Protocol Based Q-in-Q Tagging)
Priority Queues	8 Queues (802.1p/TOS/DiffServ) – Strict Priority or Weighted Round Robin Queue Scheduling
Classification QoS/ACLs	Based on: MAC, IP, TCP/UDP, Payload, Port, DSCP, 802.1p
Multicast Support	IGMP Snooping, Multicast TV VLAN
End to End Flow Control	Flow Control Across Packet Processors
Link Aggregation Balancing	Based on MAC SA/DA, Based on IP SA/DA
MAC Table Search	Search MAC/IP to reveal source Unit/Port
IP to MAC binding	Display IP to MAC bindings
Port Utilization	Measure Traffic, total port capacity
Single Port Stacking	Chain Topology
Trojan/DoS Attacks Prevention	MAC spoofing, IP spoofing
Signature-based Detection	Illegal TCP/ICMP packet check, protocol checker, martian address check, well known DoS virus, TCP frame with source port 1024 syn flag ON, Server Spoof, Stacheldraht Distribution DoS Attack Client, Invasor Trojan, Back Orifice Trojan
Interface Options	
RJ-45	10Base-T, 100Base-TX, & 1000Base-T
LC	With Optional Standard Small Form-Factor Pluggable (SFP) Gigabit Transceivers With Optional 10Gigabit XFP Transceivers
CX-4	With Optional 10GBASE-CX-4 Module
RPS	Redundant Power Supply Via Optional DPS-500
Wireless Switching	
AP License	Supports optional 10, 25, and 50 AP license
Max Allowed APs	50 APs per switch or 50 APs per stack
WLAN Encryption	WPA™, WPA2™, WEP (64 & 128 bit)
WLAN Security	802.1x Authentication
Rogue AP Detection	Port-Based & Radio-Based
Supported Roaming	Intra-Switch, Inter-Band, Inter-Switch
802.11 Support	802.11a, 802.11b, 802.11g (based on supporting AP)
Max Users per AP	30 WLAN simultaneous users. 600 max per switch / stack
Wireless VLANs	256
SSIDs	16 concurrent SSIDs per AP
WLAN Management	HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, SNMP
SYSLOG Events	Connection success / failure, Station roaming / AP connection, Error rates above threshold, Encryption errors

A.5.3. Especificaciones técnicas del switch D-Link DXS-3227P



L2+ 24-Port Gigabit PoE Switch with 10 Gigabit Uplinks

Technical Specifications	
Product specifications	
DXS-3227P	L2+ Managed Wireless-Ready switch with 24 10/100/1000Mbps PoE Ports, 4 Combo SFP Ports, 1 Fixed XFP Interface & 2 Optional 10-Gig Copper/Fiber Uplinks
MAC Address Table	16K
Aggregated Bandwidth	108Gbps
VLANs	Supports up to 4K VLAN Groups (port based, 802.1Q, GARP/GVRP, 802.1v protocol based Q-in-Q Tagging)
Priority Queues	8 Queues (802.1p/TOS/DiffServ) – Strict Priority or Weighted Round Robin Queue Scheduling
Classification QoS/ACLs	Based on: MAC, IP, TCP/UDP, Payload, Port, DSCP, 802.1p
Routing	32 static routes
Multicast Support	IGMP snooping, Multicast TV VLAN
End to End Flow Control	Flow Control Across Packet Processors
Link Aggregation Balancing	Based on MAC SA/DA, Based on IP SA/DA
MAC Table Search	Search MAC/IP to reveal source Unit/Port
IP to MAC binding	Display IP to MAC bindings
Port Utilization	Measure Traffic, total port capacity
Single Port Stacking	Chain Topology
Trojan/DoS Attacks Prevention	MAC spoofing, IP spoofing
Signature based detection	Illegal TCP/ICMP packet check, protocol checker, martian address check, well known DoS virus, TCP frame with source port 1024 syn flag ON, Server Spoof, Stacheldraht Distribution DoS Attack Client, Invasor Trojan, Back Orifice Trojan
Interface Options	
RJ-45	10Base-T, 100Base-TX, & 1000Base-T
LC	With Optional Standard Small Form-Factor Pluggable (SFP) Gigabit Transceivers With Optional 10Gigabit XFP Transceivers
CX-4	With Optional 10GBASE-CX-4 Module
RPS	Redundant Power Supply Via Optional DPS-600
Wireless Switching	
AP License	Supports optional 10, 25 and 50 AP license
Max Allowed APs	50 APs per switch or 50 APs per stack (with optional license)
WLAN Encryption	WPA™, WPA2™, WEP (64 & 128 bit)
WLAN Security	802.1x Authentication
Rogue AP Detection	Port Based & Radio Based
Supported Roaming	Intra-Switch, Inter-Band, Inter-Switch
802.11 Support	802.11a, 802.11b, 802.11g (based on supporting AP)
Max Users per AP	30 WLAN simultaneous users. 600 max per switch / stack
Wireless VLANs	256
SSIDs	16 concurrent SSIDs per AP
WLAN Management	HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, SNMP

A.5.4. Especificaciones técnicas del AP D-Link DWL-2230AP



D-Link DWL-2230AP Access Point is designed specifically for business-class environments such as large or enterprise corporations, to provide secure and manageable wireless LAN options for network administrators.

The DWL-2230AP is based on the 802.11g standards and is backward compatible with 802.11b, ensuring compatibility with a wide range of wireless devices.

Fig. A.5.1. D-Link DWL-2230AP

Features:

- Designed for Use with xStack 3200 Series Wireless Switches
- Supports WPA2 Encryption
- Supports 802.11b, 802.11g Standards
- Supports Power over Ethernet for Use with DXS/DWS-3227P

Specifications:

- **Standards:** IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
- **Radio & Modulation Type:**
 - 802.11b: DQPSK, DBPSK and CCK
 - 802.11g: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM
- **Frequency:**
 - 802.11b: 2400 - 2497MHz ISM Band
 - 802.11g: 2400 - 2483.5MHz ISM Band
- **Channels:** 11 channels
- **Data Rate:**
 - 802.11b: 11, 5.5, 2 and 1Mbps
 - 802.11g: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9 and 6Mbps
- **Receiver Sensitivity:**
 - 802.11b: 83dBm for 11Mbps @ 8% PER, 89dBm for 2Mbps @ 8% PER
 - 802.11g: Typical Sensivity @ which frame (1000-byte PDUs), Error Rate = 10%.
- **Transmitter Output Power:** 802.11g: +14 - 15dBm at 54Mbps, +14 - 16dBm at 48Mbps, +16 - 18dBm at 36, 24, 18, 12, 9 and 6Mbps
- **Connectors:**
 - Power Jack
 - Factory Reset Button

- 10/100Base-TX (UTP)
- Wireless Dipole Antenna
- **Antenna Type:**
 - Dipole antenna with 2dBi gain for 2.4GHz/5GHz
 - PIFA antenna with 2dBi gain for 2.4Ghz/5GHz
- **Indicators:** LED's for Power, Speed, Wireless
- **Approvals:**
 - FCC part 15.247, 15.205, 15.209
 - UL 1950-3 CSA mark; CSA-International
- **Power Source:** 5VDC +/- 10%; Consumption 6W max. (8W with PoE)
- **Dimenstons:** 4.25"w x 1.25"h x 5.59"d

A.5.5. Especificaciones técnicas del router Cisco 800 series



Fig. A.5.2. Router Cisco 800 series

Physical

- Device Type – Router + 4 port switch 10/100 Mbps
- Form Factor – External
- Dimensions (WxDxH) – 24.6 cm x 21.6 cm x 5.1cm
- Weight – 0.7kg
- CPU – Motorola, MPC857DSL running at 66MHz
- RAM – 32MB installed in original model, 64MB in later models. Max is 80MB. Expansion using onboard DIMM-socket.
- Flash Memory – 12MB (installed) / 24MB (max). Expansion using onboard StrataFlash-socket.
- Digital Signaling Protocol – ADSL
- ADSL Chipset - ST-Micro DynaMiTe 20150 (former Alcatel Micro Electronics)

Software And Features

- Routing Protocol – IGRP, RIP-2, GRE
- Data Link Protocol – Ethernet, FastEthernet
- Network/Transport Protocol – TCP/IP, PPTP, IPSec, PPPoE, PPPoA
- Remote Management Protocol – SNMP, Telnet, HTTP
- IOS Firewall
- NAT/PAT

A.5.6. Especificaciones técnicas de la PABX Panasonic KX-TDA200



El sistema profesional híbrido KX-TDA200 proporciona soluciones avanzadas de telefonía y mensajería, comunicaciones eficaces y flexibles, movilidad DECT inalámbrica, VOIP, TOIP e integración total con en el PC mediante la conexión USB Plug-n-Play.

Los nuevos sistemas de Panasonic le permiten mantenerse al día con la tecnología y las prestaciones más avanzadas que transformarán completamente la forma de comunicarse de su empresa.

Fig. A.5.3. Panasonic KX-TDA200

Descripción

- Centralita HÍBRIDA con Tecnología IP.
- 1 Armario.
- Capacidad máxima para 128 líneas externas.
- Capacidad máxima para 128 extensiones híbridas, analógicas y digitales.
- 216 Puertos como máximo.
- Sistema DECT integrado, máximo de 32 antenas y 128 portátiles DECT.
- Líneas RDSI / BRI o PRI.
- Enlace digital QSIG que permite manejo básico de llamadas.
- Selección automática de ruta / ARS.
- Encaminamiento de menor costo / LCR.
- Transmisión de Voz sobre protocolo Internet / VoIP.
- E&M Tipo 5, Integración con sistema procesadores de mensajes de Voz.
- Funciones avanzadas de atención de llamadas / Call center.
- Compatible con teléfonos Panasonic: KX-T7000, 7200, 7300, 7400, 7600 and 7700 telephone series

A.6. Captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenales

En el caso del centro escolar necesitaremos dotar del servicio de radiodifusión sonora y televisión terrestre a dos aulas de audiovisuales y a la sala de profesores que se encuentran en la segunda planta del edificio.

Como se ha comentado anteriormente, no existe ninguna norma sobre ICT para edificios singulares como podría ser un centro educativo y por este motivo, se han incluido ciertos aspectos de la normativa sobre los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenal a este proyecto. La red que se diseña permitirá la transmisión de la señal, entre la cabecera y toma de usuario en la banda de 47 a 2.150 MHz.

A.6.1. Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal que se reciben en el emplazamiento de las antenas

En el municipio de Piera se reciben las señales de entidades habilitadas y procedentes del centro emisor situado en la Torre de Collserola en Barcelona. El nivel de señal se obtiene con las antenas que se indican en el apartado en que se resumen los elementos de la instalación:

Emisora	Canal	P. Vídeo (MHz)	P. Sonido (MHz)	Nivel de señal (dB μ V)
La Uno	41	631,25	636,75	70
La Dos	31	551,25	556,75	70
Antena 3	34	575,25	580,75	70
Cuatro	47	679,25	684,75	70
Telecinco	27	519,25	524,75	70
La Sexta	62	799,25	804,75	70
TV3	44	655,25	660,75	70
K3/33	23	487,25	492,75	70
3/24	65	823,25	828,75	70
TDT-MUX TVC2	43	647,25	652,75	60
TDT-MUX TVC1	61	791,25	796,75	60
TDT-MUX RTVE	64	815,25	820,75	60
TDT-MUX VEO	66	831,25	836,75	60
TDT-MUX SOGECABLE	67	839,25	844,25	60
TDT-MUX TELECINCO	68	847,25	852,75	60
TDT-MUX ANTENA 3	69	855,25	860,75	60

FM	Canales en la banda 87,5 a 108 MHz	51
DAB	Canales en la banda 195 a 223 MHz (canales 8-12)	51

A.6.2. Selección de emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras

Las antenas para la recepción de las señales de los servicios de radiodifusión terrenales se instalarán sobre el tejado del edificio.

La correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 3 m sobre el nivel del tejado. Al objeto de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por una torreta de un solo tramo de 3 metros, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas. Se utilizarán 2 antenas, cuyos parámetros básicos se indican a continuación:

Servicio	FM-radio	AM-TV (UHF), COFDM (UHF), DAB (VHF)
Tipo	Circular (omnidireccional)	Directiva
Ganancia	0 dB	12 dB (UHF) /9 dB (VHF)

A.6.3. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras

Las antenas y los soportes deberán ser de materiales resistentes a la corrosión. Los mástiles que sirvan de soporte para las antenas deberán ser diseñados de forma que se impida la entrada de agua entre ellos, medirán 6 metros y las antenas y elementos del sistema captador de señales soportaran una velocidad de viento de 150 km/h.

A.6.4. Plan de frecuencias

Se establece un plan de frecuencias en base a las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes.

	Banda III	Banda IV	Banda V
Canales ocupados	8,9,10,11	23,27,31,34	41,44,47,61,62,64,66,67,68,69
Canales interferentes	No hay	No hay	No hay

Con las restricciones técnicas a las que están sujetas la distribución de canales, resulta el siguiente cuadro de plan de frecuencias:

Banda	Canales Utilizados	Canales Interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
Banda I	No utilizada			
Banda II				FM – Radio
Banda S (alta y baja)			Todos menos S1	TVSAT A/D
Banda III			5 y 6 7 a 11	TVSAT A/D Radio D terrestre
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
Banda IV	23,27,31,34		36 y 37	TV A/D terrestre
Banda V	41,44,47,61,62, 64,66,67,68,69		Todos	TV A/D terrestre
950-1.446 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)
1.452 – 1.492 MHz			Todos	Radio D satélite
1.494 – 2.150 MHz			Todos	TVSAT A/D (FI)

A.6.5. Número de tomas

Nº de dependencias con toma	3
Nº de tomas en la segunda planta	3
Total de tomas en el edificio	3

Se instalará una toma en cada una de las dos aulas de audiovisuales y otra toma en la sala de profesores. Estas dependencias están situadas en la segunda planta del edificio.

El número de tomas previsto se considera suficiente para las necesidades presentes y futuras del centro escolar, teniendo en cuenta la utilización de los mismos.

A.6.6. Amplificadores necesarios

La configuración y características del edificio permiten la utilización de amplificadores de cabecera que alimentan a toda la Red. Estos amplificadores estarán ubicados en el RITS y su salida estará conectada la red de distribución y dispersión.

Para garantizar en la peor toma 57 dB μ V de señal de TV analógica terrenal se requerirá un nivel de 84,735 dB μ V a la salida de los amplificadores monocanal. Por otro lado, para asegurar que en la mejor toma no se superarán los 80 dB μ V, el nivel de salida en este mismo punto no deberá superar 102,8 dB μ V.

Para AM-TV se seleccionarán amplificadores monocanal de nivel de salida máximo 110 dB μ V y serán ajustados para que a su salida se obtengan entre 95 y 105 dB μ V según la posición en el combinador Z de la cabecera, de modo que a la salida del combinador Z se obtengan 100 dB μ V en todos los canales.

En el caso de COFDM-TV, para garantizar en la peor toma 45 dB μ V de señal de TV digital terrenal se requerirá un nivel de 72,735 dB μ V a la salida de los amplificadores monocanal. Por otro lado, para asegurar que en la mejor toma no se superarán los 70 dB μ V, el nivel de salida en este mismo punto no deberá superar 92,8 dB μ V.

Para los canales digitales se seleccionarán amplificadores de nivel de salida máximo 95 dB μ V y se ajustarán para obtener 85 dB μ V a la salida del combinador Z de la cabecera.

Asimismo, el amplificador monocanal del servicio de radiodifusión en FM, se ajustará a un nivel de salida entre 4 dB y 6 dB inferior a los de la televisión analógica y el del amplificador del servicio de radio digital (DAB) 15 dB inferior al de este último.

Si, una vez realizada la instalación y como consecuencia del rizado en la respuesta de los elementos de red resultase un nivel inferior a 57 dB μ V en algunos de los programas distribuidos de TV-AM o 47 dB μ V de TV-digital, se subirá la salida de los amplificadores correspondientes (aumentando su ganancia) hasta obtener este valor, sin superar nunca los valores máximos especificados.

En resumen, se escogerán amplificadores con los siguientes niveles de salida:

- Amplificador para AM-TV 110 dB μ V.
- Amplificador para COFDM-TV 95 dB μ V.
- Amplificador para radio FM entre 95 dB μ V.
- Amplificador para radio DAB 95 dB μ V.

A.6.7. Número de derivadores/distribuidores, según su ubicación en la red

La configuración de la red está formada por una red de árbol que termina en un derivador de tipo C situado en el Registro Secundario de la segunda planta. No se necesitarán distribuidores ya que solo necesitaremos instalar tres tomas de usuario en la misma planta.

El derivador tendrá cuatro salidas y una pérdida de acoplamiento de 20 dB. De estas cuatro salidas solo se utilizarán tres, una para la red interior de la sala de profesores y las otras dos para las aulas de audiovisuales.

A.6.8. PAU y sus características.

Al ser una instalación de una red interna de un centro educativo no habrá PAU.

A.6.9. Cálculo de los parámetros básicos de la instalación

Niveles de señal en toma de usuario en el mejor y peor caso.

Tipo de señal	Nivel de señal de prueba en el mejor caso de cada ramal (dB μ V / 75 Ω)	Nivel de señal de prueba en el peor caso de cada ramal (dB μ V / 75 Ω)
	Aula de audiovisuales A	Aula de audiovisuales B y sala de profesores
Televisión analógica	71,2 dB μ V	66,265 dB μ V
Televisión digital	60,2 dB μ V	55,265 dB μ V

Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias en el mejor y peor caso)

Los rizados en la banda producidos por el cable en la toma con menor y mayor atenuación son de 4,495 dB y 2,9 dB respectivamente.

Asimismo, los rizados producidos por el resto de elementos de red para ambas tomas son de ± 1 dB. El rizado máximo total esperado en la banda será:

Toma con menor atenuación (dB)	Toma con mayor atenuación (dB)
Aula de audiovisuales B y sala de profesores	Aula de audiovisuales A
6,495 dB < 16 dB	4,9 dB < 16 dB

Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta las tomas de usuario, en la banda 15- 862 MHz.

La atenuación estimada, en los extremos de la banda de frecuencias, desde la salida de los amplificadores hasta las tomas de los diferentes pisos se recoge en la siguiente tabla:

Toma	Planta	Ubicación	15 MHz	860 MHz
1	Segunda	Audiovisuales A	22,8 dB	25,675 dB
2	Segunda	Audiovisuales B	23,24 dB	27,735 dB
3	Segunda	Sala de profesores	23,24 dB	27,735 dB

En todas las tomas la atenuación a cualquier frecuencia de la banda estará comprendida entre estos dos valores. La variación con la frecuencia de las atenuaciones desde la salida de los amplificadores hasta la mejor y peor toma, audiovisuales A y audiovisuales B y sala de profesores respectivamente, se recoge en la siguiente tabla:

Frecuencias	Menor atenuación en toma (dB)	Mayor atenuación en toma (dB)
15 MHz	22,8 dB	23,24 dB
200 MHz	23,72 dB	24,66 dB
450 MHz	24,64 dB	26,092 dB
860 MHz	25,675 dB	27,735 dB

Relación señal / ruido

Televisión analógica terrestre (AM-TV):

La figura de ruido del sistema para el peor canal es aproximadamente: **8,03 dB**
La relación portadora/ruido será:

$$S/N = 58,197 \text{ dB} > 43 \text{ dB}$$

Televisión digital terrestre (COFDM-TV):

La figura de ruido del sistema para el peor canal es aproximadamente: **8,13 dB**
La relación portadora/ruido será:

$$S/N = 48,069 \text{ dB} > 25 \text{ dB}$$

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación **S/N > 38 dB** para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel y una **S/N > 18 dB** para las señales DAB-radio.

Intermodulación

Televisión analógica terrestre:

La relación S/I esperada para el peor canal (**102,8 dB μ V**) es de **S/I = 70,4 dB > 54 dB**.

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **110 dB μ V**.

Nivel de salida ajustado, según su posición en el combinador (para el peor canal: **102,8 dB μ V**): **95 dB μ V** y **105 dB μ V**, obteniéndose **100 dB μ V** a la salida del combinador para todos los canales analógicos.

Televisión digital terrestre:

La relación S/I esperada para el peor canal (**92,8 dB μ V**) es de **S/I = 39,4 dB > 30 dB**.

Para:

Tensión de salida máxima de los amplificadores seleccionados: **95 dB μ V**.

Nivel de salida ajustado, según su posición en el combinador(para el peor canal: **92,8 dB μ V**): **95 dB μ V**, obteniéndose **85 dB μ V** a la salida del combinador para todos los canales digitales.

Descripción de los elementos componentes de la instalación:

1) SISTEMAS CAPTADORES DE SEÑAL	FM B-II UHF VHF (DAB)	1 Antena omnidireccional 1 Antena directiva G>12 dB 1 Antena directiva G>8 dB
SOPORTES PARA ELEMENTOS CAPTADORES		1 Mástil como máximo de 6 metros de altura. 2 Pie a suelo de 60mm de diámetro.
2) AMPLIFICADORES Y CONVERSORES	FM B-II C/23 B – IV C/27 B – IV C/31 B – IV C/34 B – IV C/37 B – IV C/41 B – V C/44 B – V C/47 B – V C/57 B – V C/62 B – V C/61 Digital B – V C/64 Digital B – V C/66-69 Digital B– V C/8-12 B-III	1 Amplificador G=30 dB y Vmax = 95 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=40 dB y Vmax = 110 dB μ V 1 Amplificador G=35 dB y Vmax = 95 dB μ V 1 Amplificador G=35 dB y Vmax = 95 dB μ V 4 Amplificadores G=35 dB y Vmax = 95 dB μ V 1 Amplificador G= 30 dB y Vmax = 95 dB μ V
3) MEZCLADOR		Mediante técnica Z los amplificadores anteriores.
OTROS MATERIALES		1 Fuente de alimentación para la cabecera de televisión Bases de toma finales Resistencia de carga de 75 Ohm Carril DIN para el equipo con conexión a toma de tierra.

DERIVADORES		TOMAS	
MODELO	Cantidad	MODELO	Cantidad
DER 4/20 - 4 salidas (20 dB)	1	Terrenal	3

CABLES	
MODELO	Long.total (mts)
Cable 7 milímetros con pérdidas (27,8 dB/100m -2150 MHz)	95 metros aproximadamente

A.7. Sistemas de control de instalaciones

A.7.1. Sistema de gestión integral de instalaciones EBI 300

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Integración total de los Sistemas de:

- Control de Accesos.
- Seguridad.
- Video Vigilancia.
- Electro Mecánicos.
- Detección de Incendios.



- Integración con:
 - Una gama amplia de equipos.
 - Sistemas de gestión de empresa.
 - Localizaciones internet e intranet para gestionar de forma inteligente la información en todos los ámbitos de la empresa.
- Utiliza elementos hardware y sistemas operativos Windows 2000 de tipo estándar en el mercado.
- Soporta los estándares de apertura: BACnet, LonMark, ODBC, OPC, AdvanceDDE y Modbus.
- Homologación UL864 para Incendios, UL2017 para sistemas de señalización, UL916 para Gestión de Energía, UL1017 para Seguridad, UL1610 para Estaciones Centrales y UL294 para Control de Accesos.
- El enlace operador sistema de estilo web y de fácil utilización permite reducir los costes de formación de los operadores y asegurarles el control de cada situación.
- Conforme a 21CFR Part 11 para registros y firmas electrónicos en la Industria Farmaceutica.
- Desarrollado bajo el estandar de calidad ISO9001.

GESTOR DE INSTALACIONES ELECTROMECANICAS

El HBM se dirige a satisfacer los requerimientos de control y de gestión de las instalaciones de Aire Acondicionado y Calefacción, Eléctricas, de Fontanería y otras, directamente ó vía Soluciones de tipo abierto.

GESTOR DE INSTALACIONES DE SEGURIDAD HSM

El HSM se dirige a satisfacer los requerimientos de control y de gestión de los subsistemas de control de accesos, de seguridad ,de vídeo vigilancia para asegurar la protección de la gente, de los activos y de la propiedad intelectual.

GESTOR DE INSTALACIONES DE FUEGO HFM

El HFM se dirige a satisfacer los requerimientos de control y de monitorización de los subsistemas de detección de incendios y de control del humo.

GESTOR DE VIDEO DIGITAL HVDM

El HDVM permite vigilar el edificio empleando cámaras que se conectan directamente a la red del edificio y posibilita un proceso flexible de grabación y visionado en función de eventos prefijados.

El EBI es un sistema de gestión integral, totalmente configurable, que, aparte de posibilitar de forma segura y eficiente la gestión del funcionamiento de las diversas instalaciones presentes en el edificio ó edificios, permite garantizar la seguridad y el confort de las personas y salvaguardar la integridad de personas y equipos.

El EBI es un conjunto de aplicaciones al servicio de una solución global adaptada a las necesidades de control y de acceso a la información existente en los varios subsistemas presentes en el edificio ó edificios.

El EBI puede satisfacer los requerimientos clave de gestión de cualquier supuesto.

Combinando aplicaciones, el EBI se adapta a la problemática de una amplia gama de supuestos: Edificios de tipo comercial, plantas industriales, aeropuertos, parques empresariales, centros hospitalarios, campus universitarios, edificaciones gubernamentales etc. Es posible diseñar un EBI a la medida de los requerimientos específicos de cada caso.

Para una compañía multinacional, el EBI es una solución ideal: Cada operador puede comunicarse con el sistema en su lengua propia y posibilita el ejercicio del control y de la supervisión tanto sobre los emplazamientos locales como sobre los edificios remotos distribuidos.

El EBI se integra con sistemas existentes en otras áreas de la empresa utilizando estándares de sistema abierto, y también con aplicaciones del ámbito internet e intranet. Eso permite poder elegir para cada situación, la solución más conveniente e integrar la información en el EBI de manera transparente para posterior reprocesado y distribución.

El EBI proporciona a los operadores y supervisores una forma de enlace con el sistema de estilo web, que hace posible una cómoda monitorización y control de las instalaciones a su cargo.

El EBI se ejecuta en PC's de tipo estándar usando sistemas operativos también estándar de Microsoft Windows.

Las capacidades del EBI para trabajar en red, basadas en el protocolo estándar TCP/IP, permiten comunicar, vía redes de área local y de área amplia, con otros sistemas EBI, con redes de PC's y con sistemas de otras áreas de la empresa.

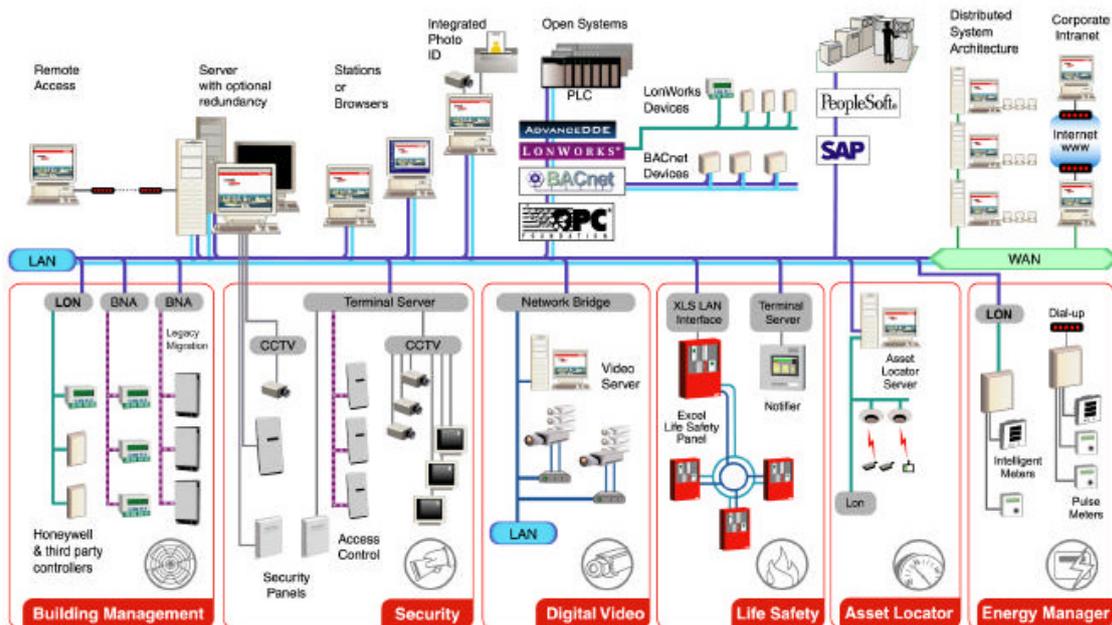


Fig. A.7.1. Integración de sistemas Honeywell

A.7.2. Especificaciones técnicas de la central de seguridad Honeywell Galaxy 60



- Paneles de excelente diseño y alta calidad en sistemas de alarma.
- Ideal para instalaciones tipo comercial e industrial de cualquier tamaño.
- Un sistema de seguridad que se adapta a las necesidades de su empresa o negocio.
- Ofrece un concepto modular de los sistemas de seguridad.
- Dispone de una completa gama de accesorios que ofrecen una gran flexibilidad de actualización y ampliación del sistema.

Fig. A.7.2. Honeywell Galaxy 60

Características técnicas

- Control 12-60 zonas programables.
- Soporta zonas vía radio.
- 6-30 salidas.
- 4 particiones.
- 200 códigos de usuario.
- Función de autoconfiguración y autodiagnóstico.
- Registro de 500 eventos.
- Comunicadores RS-485, RS-232, Ethernet.
- Transmisor TCP-IP opcional.

A.7.3. Especificaciones técnicas de la central de incendios T.A.C. FXM ES



Fig. A.7.3. Central T.A.C. FXM ES

- Arquitectura modular, flexible y escalable.
- Desarrollada para edificios medianos hasta sistemas complejos con varios edificios.
- Posibilidad de crear sistemas híbridos, analógico-convencionales sin necesidad de módulos en el lazo de detección.
- Capacidad de 2 a 4 lazos analógicos o de 16 a 32 zonas convencionales, teniendo en cuenta que dispone de 4 alojamientos para tarjetas. Por lo tanto se pueden controlar hasta 792 puntos analógicos o 1024 convencionales.
- Capacidad de 99 detectores y 99 módulos: pulsadores, módulos E/S, sirenas, direccionables por lazo. Hasta un máximo de 1584 puntos.
- Pantalla LCD y rueda de navegación y selección, que permite una rápida interacción entre usuario y central.
- Puesta en marcha automática. El protocolo inteligente es capaz de reconocer y testear todos los dispositivos instalados en el lazo.

A.7.3.1. Especificaciones técnicas de la pasarela ESMI INFOLON

InfoLon es un dispositivo instalado en la red LON funcionando como convertidor de protocolo de las centrales FX de detección de incendios de TAC. Transmite la información de cada dirección de alarma a la red LON. Las alarmas son transmitidas a través de la red hasta el programa de control (Escada Vista) mostrando el lugar exacto del incendio. El software permite realizar las acciones que se necesiten, como silenciar y resetear la central (o centrales) de control FX.



Fig. A.7.4. Pasarela ESMI INFOLON

Además el InfoLon permite controlar otros dispositivos LON de control de edificios, como por ejemplo bloquear la climatización de acuerdo con las alarmas de incendio.

Especificaciones eléctricas

3150 Neuron-circuit

Frecuencia de reloj 10MHz

Adaptador de Bus FTT-10

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Instalación

El InfoLon se instala en superficie, cerca de la central FX de detección de incendios. Dispone de cuatro orificios en la carcasa metálica.

Funcionamiento

La pasarela InfoLon actúa de enlace entre la central de incendios FX o panel Mesa y la red LON. Para transmitir la información de alarma es necesario que cada central FX y cada Mesa dispongan de su propio InfoLon.

En el momento de la configuración de la central FX o del panel Mesa se ha de tener en cuenta que existe un InfoLon asociado.

A.7.4. Especificaciones técnicas del Sistema Honeywell EXCEL 800

El Excel 800 (consistente en el Controlador XCL8010A más los módulos de E/S de Panel Bus o los de LONWORKS) permite libre programación para aplicaciones de control de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Lleva a cabo un amplio rango de funciones de gestión de energía que incluye optimizaciones de arranque/parada, purga nocturna y máxima carga de demanda. El diseño modular del Excel 800 permite expandir el sistema en posibles ampliaciones de forma sencilla.



Fig. A.7.5. Controlador XCL8010A y módulos de E/S

El Excel 800 opera vía "plug & play" en su versión de módulos de E/S Panel Bus, permitiendo ventajas de instalación y ahorro de costes de comisionado gracias al bus propio. También puede operar con módulos de E/S LONWORKS con comunicación LONWORKS estándar. Los módulos de E/S consisten en un bloque de terminales y un módulo electrónico enchufable sobre el anterior, lo que permite montar el bloque de terminales y efectuar el cableado antes de enchufar el módulo electrónico. Todos los módulos electrónicos se pueden cambiar sin interrumpir la alimentación y las conexiones de bus: las actualizaciones de software, la configuración y el comisionado se hacen todas automáticamente en el caso de los módulos de Panel Bus.

La configuración LONWORKS estándar permite la integración de controladores de terceros y comunicación con otros dispositivos de Honeywell (p.e. Excel 10 y Excel 12).

El servicio remoto se puede hacer vía modem/adaptador ISDN conectado a un supervisor. Se puede conectar via Web a través del OpenViewNet, que se conecta a su vez al CBus del Excel 800.

Características generales

- Módulos de E/S Panel Bus para fácil puesta en marcha y mantenimiento.

- MÓDULOS DE E/S LONWORKS (FTT10-A, link power compatible) para fácil integración en cualquier sistema.
- El cambio de módulos de E/S se puede hacer sin quitar alimentación ni conexiones de bus.
- Posibilidad de usar aplicaciones existentes (de Excel 500,etc.).
- Rápido cableado debido a los terminales por empuje y puentes conectores.
- Amplia gama de sensores compatibles (PT3000, Balco500, NTC20k, PT1000-1/-2..., 0/2... 10 V,0/4...20 mA).
- Los LEDs de Entradas Binarias se pueden configurar como LEDs de estado (off/Amarillo) o de alarma (verde/rojo) por cada canal.
- Posición de seguridad configurable para salidas.
- Reloj.
- Gran flexibilidad de cableado gracias a accesorios opcionales como terminales auxiliares, desconectores manuales y conectores.
- Se puede montar en pequeños armarios de bajo coste.
- La mezcla flexible de E/S cubre todos los requerimientos de aplicación.
- Mayor flexibilidad de diseño y control para aplicaciones más complejas gracias a su mayor tamaño de memoria.
- Mejor gestión de aplicaciones críticas gracias al corto ciclo (30% más rápido que el Excel 500).
- Volcado de firmware más rápido (~90 seg) vía puerto serie.
- C-Bus para actualización y operación de instalaciones de Honeywell.
- Acceso Web mediante OpenViewNet adicional.
- Interface de modem dedicado para operación remota.
- Interface hombre-máquina, conexión a portátil.
- Instalación por separado de bloques terminales y módulos electrónicos para minimizar riesgos de daños durante la fase de instalación.

A.7.5. Especificaciones técnicas de la central de megafonía Optimus VM-2000

SISTEMA DE CONTROL VM-2000

Sistema de gestión del sonido para edificios de tamaño medio, diseñado específicamente para garantizar comunicaciones efectivas y seguras. Optimizado para afrontar situaciones de emergencia (según la normativa EN 60849) y alertar a los ocupantes del edificio, además de emitir los avisos habituales y la difusión de música ambiente.

Modelo	Código	Descripción	Modelo	Código	Descripción
Amplificadores integrados			Pupitre microfónico		
VM-2120ER	Y4930C	Amplificador 120 W y 5 zonas de salida	RM-200M	Y4932ZM	Pupitre microfónico de control de uso general
VM-2240ER	Y4930D	Amplificador 240 W y 5 zonas de salida	RM-210	Y4932EX	Teclado de expansión
EV-200	Y4934MR	Carta de reproducción de mensajes registrados	Accesorios		
SV-200M	Y4934FS	Carta de supervisión de líneas de altavoces	MB-36	Y4936	Escudras para VM-2120ER y VM-2240ER
Q-CF-CARD	Y4938M6	Memoria 64 Mb para EV-200M	IT-450	Y4937T	Transformador de 600 ohm para aislar entradas
			ATT-100V1	Y4938AT	Caja de conmutación de megafonía general a local

VM-2120ER / VM-2240ER

	VM-2120ER	VM-2240ER
Potencia	120 W RMS	240 W RMS
Alimentación	230 V CA, 50 / 60 Hz	230 V CA, 50 / 60 Hz
Consumo	201 W máximo	549 W máximo
Entradas RM-210M	4 x RM-210M	4 x RM-210M
Entradas mic/línea/aux	3 x MIC / LINE, 2 x AUX	3 x MIC / LINE, 2 x AUX
Otras entradas	1 x 0 dB, 1 x 100 V, 1 x -10 dB	1 x 0 dB, 1 x 100 V, 1 x -10 dB
Salidas	5 x línea 100 V	5 x línea 100 V
Dimensiones (mm)	419 x 143,3 x 355,7 (3 u)	419 x 143,3 x 355,7 (3 u)
Peso	12,5 kg	14,5 kg
Acabado	Frontal ABS, chasis metálico	Frontal ABS, chasis metálico



RM-200M

Alimentación	24 V CC
Salida de audio	0 dB, 600 ohm, simétrica
Micrófono	En flexo, electret unidireccional
Respuesta en frecuencia	100 ~ 20.000 Hz
Control de volumen	Micrófono
Control de altavoces	por zonas, grupos y general
Difusión de emergencia	Disponible (con EV-200)
Control de mensajes	Disponible (con EV-200)
Acabado	Resina ABS
Peso	750 g
Dimensiones (mm)	190 x 76,5 x 215



RM-210
Teclado de expansión
Dimensiones: 110 x 76,5 x 215 mm
Peso: 350 g



EV-200

Alimentación	24 V CC, 0,1 A
Señal de salida	0 dB
Respuesta en frecuencia	20 ~ 20.000 Hz (m. 44,1 kHz) 20 ~ 14.000 Hz (m. 32 kHz)
Distorsión	Inferior a 0,3 % (m. 44,1 kHz)
Tarjeta de memoria	CompactFlash (Q-CF-CARD)
Mensajes	Hasta 8
Dimensiones (mm)	120 x 18,6 x 121
Peso	110 g



SV-200M

Alimentación	24 V CC, 0,1 A
Entradas de control	Activación del ajuste inicial Activación de la supervisión
Salidas de control	Error en la línea Fuga a tierra Fallo en amplificador
Método de detección	Amplificador: Tono 20 kHz Altavoces: Tono 40 Hz
Supervisión altavoces	Automática, según ajuste del intervalo (10 mn, máx. 60 mn)



A.8. Elementos del sistema de cableado estructurado

A.8.1. Especificaciones técnicas del Patch Panel Leviton eXtreme

El patch panel eXtreme™ de la Categoría 6 de Leviton está diseñado para usarse en racks y gabinetes estándar de 19 pulgadas (48.26 cm). Incluye la “Tecnología de Fuerza de Retención” (patente pendiente) que promueve el rendimiento uniforme durante la vida útil del sistema. Su diseño permite una rápida y fácil instalación debido a las terminaciones 110 estándar localizadas en la parte trasera del panel que siguen la secuencia de colores de una instalación normal (azul, naranja, verde y café) de izquierda a derecha. El sistema eXtreme de la Categoría 6 de Leviton está diseñado para usarse en aplicaciones que requieren gran número de megabits, como Gigabit Ethernet.

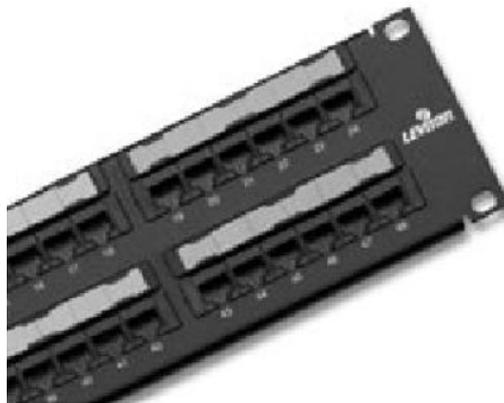


Fig. A.8.1. Patch panel Leviton

Características

- Incluye la “Tecnología de Fuerza de Retención”.
- Instalación sencilla.
- Tarjetas de cableado Universal T568A y T568B para terminaciones IDC estilo 110.
- Etiquetado frontal con código de color para fácil identificación de puertos (cumple con la norma TIA-606-A).
- Soporte de aterrizaje para conexión a tierra opcional.

Especificaciones físicas

Capacidad: Bloque de 12, 24, 48 y 96 puertos, bloque de 12 puertos Universal U-89. Materiales: Acero calibre 16, pintado de color negro. Los componentes de plástico y PCB están especificados según la norma UL 94V-0.

Consideraciones sobre el diseño

- Etiquetado de ventana frontal con código de color para fácil identificación de puertos.
- Se monta en racks de 48.26 cm (19 pulg).
- El panel se ofrece en configuraciones de 12, 24, 48 y 96 puertos y el Bloque Universal de 12 puertos U89 para aplicaciones de montaje en pared.
- Los módulos de conectores se presentan en grupos de seis.
- Incluye barras de organización de cableado.

Especificaciones típicas

El patch panel cumple o excede los requisitos para la Categoría 6 descritos en la norma TIA/EIA-568-B.2-1, así como los requisitos de la Clase E descritos en ISO/IEC 11801-B. Los paneles presentan configuraciones de cableado T568A y T568B, módulos de perforación IDC 110 blancos, soportes de montaje para barras de organización de cableado, etiquetas para ventanas frontales con código de color y soporte de terminación para la conexión a tierra del patch panel. Cuenta con una tarjeta de cableado universal T568A y T568B para terminaciones. Los paneles están fabricados de acero calibre 16 con acabado pintado de color negro y serigrafía en color blanco. Elementos de plástico retardadores de fuego con índice de inflamabilidad según la norma UL 94V-O.

Se ofrece en configuraciones de 12, 24, 48 y 96 puertos, así como una configuración de 12 puertos 89D. Se configura con módulos de seis puertos. La terminación 110 en la parte trasera sigue la secuencia de colores de una instalación normal (azul, naranja, verde y café) de izquierda a derecha. El fabricante otorga garantía limitada por un año sobre el producto y garantía por 15 años sobre el funcionamiento. Ambas garantías se amplían a garantías de por vida cuando se instala como parte del Sistema de Cableado Certificado.

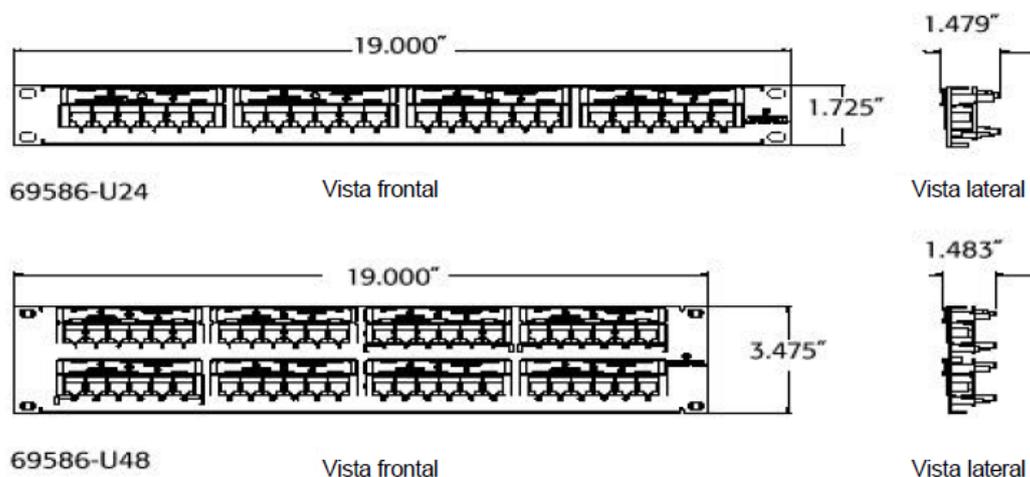
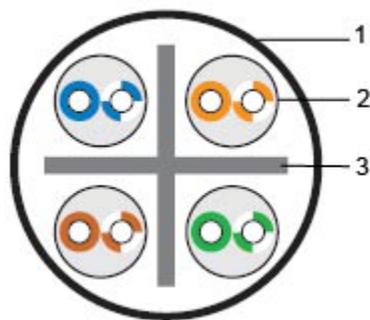
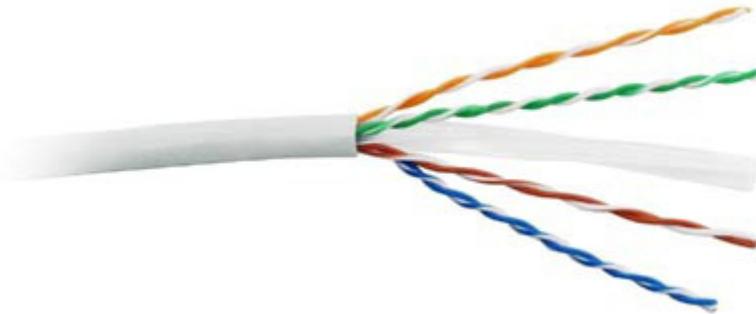


Fig. A.8.2. Vista frontal y lateral de los patch panels de 24 y 48 puertos

A.8.2. Especificaciones técnicas del cable UTP categoría 6



- 1 - Revestimiento exterior
- 2 - Par trenzado
- 3 - Separador de los pares, en forma de cruz

Fig A.8.3. Cable UTP cat. 6

Descripción

Modelo: LAN

Tipo de cable y cantidad de pares: cable UTP, 4 pares, categoría 6; 0,5mm. x 4 pares

Aplicación: tendido horizontal en las redes locales de transmisión de datos (LAN)

Estándares: UL444/UL1581, TIA/EIA 568B.2

Características técnicas

Conductor: alambre de cobre desnudo de $\text{Ø}0.54\pm 0.01$ mm., 24 AWG.

Aislamiento: polietileno de consistencia incrementada, grosor mínimo 0.18 mm.

Diámetro del cable: 0.99 ± 0.02 mm.

Color de los pares trenzados: azul-blanco/azul, naranja-blanco/naranja, verde-blanco/verde, marrón-blanco/marrón.

4 pares trenzados con separación de polietileno, cubiertos con forro de PVC (grosor mínimo del forro 0.4 mm).

Diámetro exterior del cable: 6.2 ± 0.2 mm.

Temperatura máxima admisible: 75°C

Resistencia al fuego: CM

Frecuencia, MHz	RL	Atenuación, dB	NEXT, dB	PSNEXT, dB	ELFEXT, dB	PSELFEXT, dB
1,0	20,0	2,0	74,3	72,3	67,8	64,8
4,0	20,3	3,8	65,3	63,3	55,8	52,8
8,0	24,5	5,3	60,8	58,8	49,7	46,7
10,0	25,0	6,0	59,3	57,3	47,8	44,8
16,0	25,0	7,6	56,3	54,3	43,7	40,7
20,0	25,0	8,5	54,8	52,8	41,8	38,8
25,0	24,3	9,5	53,3	51,3	39,8	36,8
31,25	23,6	10,7	51,9	49,9	37,9	34,9
62,5	21,5	15,4	47,4	45,4	31,9	28,9
100,0	20,1	19,8	44,3	42,3	27,8	24,8
200,0	18,0	29,0	39,8	37,8	21,8	18,8
250,0	17,3	32,8	38,3	36,3	19,8	16,8

Resistencia máxima del conductor en temperatura de 20°C	9.38 Ohms/100 m
Desequilibrio de resistencia	5%
Capacidad de desequilibrio del par con relación a tierra	330 pF/100m
Resistencia en frecuencia de 0.772-100 MHz	85-115 Ohms
Capacidad de operación máxima	5.6 nF/m
Prueba por chispa	2.5 kV

A.8.3. Especificaciones técnicas de la fibra óptica multimodo

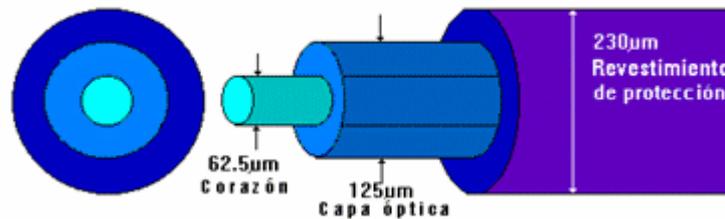


Fig. A.8.4. Fibra óptica multimodo 62,5/125 µm

Aplicación

- GIGABIT ETHERNET 1000 BASE SX y 1000 BASE LX.
- LAN tipo FFDI a 100Mbps.
- LAN tipo ETHERNET FOIRL a 10 Mbps.
- Transmisión de señales en ambientes con elevado nivel de ruido.
- Comunicaciones de datos y vídeo de modo general.

Características técnicas

Fibra Óptica	Multimodo 62,5µm
Recubrimiento primario	Acrilato
Atenuación óptica típica en 850 nm	3,0 dB/km
Atenuación óptica máxima en 850 nm	3,5 dB/km
Atenuación óptica típica en 1300 nm	1,0 dB/km
Atenuación óptica máxima en 1300 nm	1,5 dB/km
Diámetro del núcleo	(62,5 ± 3) µm
Diámetro del revestimiento	(125 ± 2) µm
Diámetro do recubrimiento primario	(245 ± 10) µm
Ancho de Banda en 1310 nm	500 MHz.km
Ancho de Banda en 850 nm	200 MHz.km
Apertura numérica	0,275 ± 0,015
No circularidad del núcleo (máxima)	6 %
No circularidad del revestimiento (máxima)	2 %
Error de concentricidad de Núcleo/Revestimiento	6 %
Error de Concentricidad Fibra/Recubrimiento	12 µm
Proof-test	0,7 GPa (1 %)

A.9. Presupuesto del proyecto

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 DISPOSITIVOS TIC Y LICENCIAS SOFTWARE				
01	P.D.I Smart Board 660 -Pizarra Digital Interactiva con conexión USB - Dimensiones: 139.2 cm x 105.8 cm x 13.0 cm - Pantalla activa: 64" diagonal (162.6 cm) - Aspect Ratio: 4:3			
		4,00	1.325,00	5.300,00
02	P.D.I. Interwrite 1071B -Pizarra Digital Interactiva con conexión Serie, USB y Bluetooth -Dimensiones: 174.0 cm x 107.3 cm x 15.0 -Pantalla activa: 91.4 cm x 157.5 cm -Aspect Ratio: 16:9			
		4,00	1.421,50	5.686,00
03	Proyector Hitachi CP-A100/ED-A100			
		4,00	650,00	2.600,00
04	Sistema de Evaluacion Interactiva Smart Senteo			
		80,00	39,43	3.154,40
05	Dispositivo de participacion Interwrite PRS			
		80,00	57,25	4.580,00
06	Tablet PC HP Pavilion TX 1040 -Procesador:Tecnología AMD Turion™ 64 X2 TL-52 para portátiles -Memoria :2048 MB (2 x 1024 MB) -Gráficos de vídeo :NVIDIA® GeForce™ Go 6150 -Memoria de vídeo :Hasta 128 MB (compartida) -Unidad de disco duro :160 GB, 5400 rpm -Unidad multimedia :Grabadora de DVD Lightscribe Super Multi (+/-R +/-RW) con soporte para do- ble capa -Pantalla :Pantalla ancha WXGA de alta definición de 12,1 pulgadas HP BrightView con pantalla tác- til integrada (optimizada para introducción de datos mediante lápiz óptico)			
		8,00	599,00	4.792,00
07	Portátil Dell Latitude D531 -Procesador: AMD Sempron™ 3600+ Mobile (2 GHz) -Pantalla LCD:WXGA+ True Life de 15,4" (resolución de 1440 x 900) -Memoria:Memoria SDRAM con DDR2 de 2,0 GB a 667 MHz (2 x 1024 MB) -Unidad de disco duro:120GB 5400rpm -Conectividad:Tarjeta Ethernet 10/100/1000, 802.11 a/b/g, Bluetooth -Unidad óptica: Unidad de DVD+/-RW a 8x			
		40,00	644,00	25.760,00
08	PC Sobremesa Dell OptiPlex 330 -Procesador:Intel® Core™ 2 Duo Processor E7200 (2.53GHz, 1066MHz FSB, 3MB L2 cache) -Memoria:Memoria DDRII no ECC de 4 GB a 800 MHz (2 x 2 GB) -Unidad de disco duro:250GB (7,200 rpm) SATA2 3.0Gb/s Hard Drive -Unidad óptica:DVD+/-RW a 16x -Tarjeta gráfica:ATI Radeon HD 2400 Pro Single DV de 256 MB -Conectividad:Tarjeta Ethernet 10/100/1000, 802.11 a/b/g, Bluetooth			
		75,00	702,00	52.650,00
09	Servidor Sun Fire X4500 -Procesador: AMD Opteron Dual-Core x2 -Memoria: 16GB RAM DIMM -Disco Duro: SATA II 1000 GB 7200 RPM x2 -Red: Cuatro puertos 10/100/1000 Ethernet, conector RJ-45			
		1,00	4.250,34	4.250,34

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	Licencia Microsoft Windows XP Professional para Educación			
		115,00	70,47	8.104,05
11	Licencia Microsoft Office 2007 para Educación			
		115,00	59,41	6.832,15
12	Licencia Microsoft Windows Server 2008 para Educación			
		1,00	117,22	117,22
13	Licencia Panda Titanium 2008 para Educación			
		115,00	47,24	5.432,60
TOTAL CAPÍTULO 01 DISPOSITIVOS TIC Y LICENCIAS SOFTWARE.....				129.258,76

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 SERVICIO DE DATOS				
0201	Router Cisco 800 series -Router ADSL -Dispone de 4 puertos Ethernet a 10/100 Mbps			
		1,00	487,00	487,00
0202	Switch D-Link DXS-3350SR -Realiza funciones de capa 3. -Dispone de 48 puertos a 10/100/1000 Mbps. -Dispone de 4 puertos para enlaces de fibra óptica.			
		1,00	2.374,00	2.374,00
0203	Switch D-Link DXS-3250SR -Realiza funciones de capa 2. -Dispone de 48 puertos a 10/100/1000 Mbps. -Dispone de 4 puertos para enlaces de fibra óptica. -Alimentación PoE (Power over Ethernet).			
		3,00	1.610,00	4.830,00
0204	Switch D-Link DXS-3227 -Realiza funciones de capa 2. -Dispone de 24 puertos a 10/100/1000 Mbps. -Dispone de 4 puertos para enlaces de fibra óptica. -Alimentación PoE (Power over Ethernet).			
		1,00	1.381,00	1.381,00
0205	Access Point D-Link DWL-2230AP -Soporte para 802.11 a/b/g. -Interfaz Ethernet 10/100 Mbps. -Alimentación PoE (Power over Ethernet).			
		6,00	190,05	1.140,30
0206	SAI APC Smart-UPS 1000RM12U			
		2,00	349,57	699,14
TOTAL CAPÍTULO 02 SERVICIO DE DATOS				10.911,44

CÓDIGO RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE

CAPÍTULO 03 SERVICIO DE VOZ



CIA. DE SERVICIOS E INSTALACIONES

Telecomunicación y Comunicaciones Móviles, S.L.

Avd. Madrid, 102 - 08028 Barcelona
Tel.: 934 090 165 - Fax: 934 907 787
www.csi-telecom.com - mail:atencioncliente@csi-telecom.com

FECHA	PRESUP.	CLIENTE	
26/06/08	8000463	43009747	
N.I.F.	TELÉFONO	FAX	PÁG.
ZZZ	610089865		1

HEROIS DEL BRUC
COMANDANTE BENITEZ 10-14 4-2
08028 BARCELONA
BARCELONA - ESPAÑA
A la Att.:SR. HECTOR

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDA	PRECIO	IMPORTE
0002172	Central PANASONIC KX-TDA200M/T	1.0	1,990.00	1,990.00
0002590	Tarj. KX-TDA0284CE 4 Acc. Basico RDSI To/So	1.0	525.00	525.00
0002085	Tarj. KX-TDA0170X/R 8 P.Dig+8 P.Reg.	1.0	641.16	641.16
0002986	Tarj. KX-TDA0174X/R 16 P. Regulares	3.0	641.16	1,923.48
0002088	Tarj. KX-TDA0190X 3 Ranuras libres	1.0	260.00	260.00
0002090	Tarj. KX-TDA0191X Mensajes voz 4 puertos	1.0	590.00	590.00
0002171	Tel. PANASONIC KX-T7633SP Digital blanco	1.0	275.00	275.00
0002630	Consola 60 teclas KX-T7640CE blanco	1.0	135.00	135.00
0002460	Tel. PANASONIC KX-T7668 Digital Blanco	2.0	124.50	249.00
0002979	Tel. Panasonic KX-TG8070 Digital Color Dect Plata	1.0	38.75	38.75
0001131	Tel. PANASONIC KX-TS100SP-W	46.0	26.99	1,241.54
0002053	Contestador- Informador Digital DAM 520	1.0	57.00	57.00
0002168	Cable KX-A228X baterias externas (PWS-S Y PW)	1.0	95.00	95.00
000333	Bateria 12V 24 Amh Gel FIAMM-PBX	3.0	93.77	281.31
20375	FAX LASER KX-FL401SP	1.0	199.00	199.00
MONT-200	Montaje e instalación sistema KX-TDA200	1.0	995.00	995.00

TOTAL IMP.	%	IMPORTE	BASE	%	IVA	%	REC.	TOTAL (e)
9,496.24			9,496.24	16.00	1,519.40			11,015.64

Eur

Forma de Pago:

SERVICIOS INTEGRALES EN VOZ Y DATOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 RTV				
0301	EQUIPAMIENTO DE CAPTACIÓN RTV h=5,5 m. Equipo de captación de señales de TV terrenal, analógicas y digitales, radio digital (DAB) y FM formado por antenas para UHF, DAB y FM, con un tramo superior de torreta (perfil triangular de 180 mm. de lado) de 3 m., de altura, placa base rígida y mástil de tubo de acero galvanizado de 3 m., cable coaxial y conductor de tierra de 25 mm ² hasta equipos de cabecera, completamente instalado.	1,00	419,95	419,95
	EQUIPAMIENTO DE CABECERA			
0302	Amplificador monocanal FM	1,00	51,88	51,88
0303	Amplificador monocanal DAB	1,00	58,05	58,05
0304	Amplificador monocanal UHF	9,00	63,86	574,74
0305	Amplificador monocanal digital UHF	2,00	81,44	162,88
0306	F. alimentacion 100 W	1,00	207,24	207,24
0307	Soporte modulos+fuentes alimentacion	1,00	9,52	9,52
0308	Resistencia de carga adaptadora	7,00	2,25	15,75
0309	Puente interconexion ampli. mono	15,00	1,14	17,10
	RED DE DISTRIBUCION E INTERIOR			
0310	Red distribucion .Cable Coaxial 75 Ohmios cubierta PVC	35,00	0,66	23,10
0311	Derivador Tipo C	1,00	12,77	12,77
0312	Toma de Usuario (BAT) -Incluye caja de empotrar, toma terminal TV/FM y embellecedores	3,00	13,88	41,64
0313	Montaje de los equipos y cableado	1,00	1.640,00	1.640,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 RTV			3.234,62

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS				
0401	Central de Incendios T.A.C. FXMNET ES			
		1,00	1.019,50	1.019,50
0402	Detector optico de humos T.A.C.			
		15,00	54,76	821,40
0403	Detector termovelocimétrico T.A.C.			
		3,00	46,35	139,05
0404	Pulsador manual direccionable T.A.C.			
		8,00	65,20	521,60
0405	Sirena direccionable roja T.A.C.			
		16,00	80,65	1.290,40
0406	Pasarela Infolon			
		1,00	373,00	373,00
0407	Montaje e instalación de equipos, cables y tubos de protección			
	Instalación de cables y tubos de protección para:			
	- Unir los procesadores de detección de incendios entre sí y con su adaptador de comunicaciones.			
	- Enlazar los módulos de detección de incendios entre sí y con sus respectivos procesadores distribuidos			
	- Enlazar los detectores de incendios con sus respectivos módulos direccionables			
	- Conectar los equipos de detección de incendios objeto de nuestro suministro			
	- Montaje de los equipos de detección de incendios.			
		1,00	4.780,00	4.780,00
TOTAL CAPÍTULO 04 SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS				8.944,95

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OFERTA: 08564912 (PROYECTO C.E.I.P. HEROIS DEL BRUC)		Honeywell		
CAPÍTULO 01 SISTEMA DE CONTROL				
SUBCAPÍTULO 01.01 SISTEMA DE GESTIÓN				
EBI0A101	Ud Equipo Servidor Sistema EBI Equipo Servidor General del Sistema EBI, constituido por: -Procesador Intel Pentium Dual Core 6550 a 2,33 Ghz, con FSB a 1333Mhz -Memoria caché interna: 512 KB L2 a la velocidad del procesador -Memoria ram TIPO DDR a 800 Mhz de 2 GB -Unidad Optica y Driver para DVD R/W -Disco duro Serial ATA de 250 Gb a 7200 RPM -Tarjeta de red Ethernet 10/100/1000 -Unidad de disquette 3,5" -Monitor TFT de 17" -Teclado español 105 teclas y ratón Logitech -Sistema Operativo Microsoft XP Profesional -Chásis optíframe tipo minitorre HONEYWELL TESTED Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.515,46	1.515,46
EBI0A113	Ud Estacion de trabajo EBI Puesto Gráfico, estación de operador, dependiente del EBI y dedicado a Instalaciones Electromecánicas, constituido por: -Procesador Intel Pentium Dual Core DC 6400 a 2,13 Ghz, con FSB a 1066Mhz -Memoria caché interna: 512 KB L2 a la velocidad del procesador -Memoria ram TIPO DDR a 667 Mhz de 2 GB -Unidad Optica y Driver para DVD R/W -Disco duro Serial ATA de 160 Gb a 7200 RPM -Tarjeta de red Ethernet 10/100/1000 -Unidad de disquette 3,5" -Monitor TFT de 17" -Teclado español 105 teclas y ratón Logitech -Sistema Operativo Microsoft XP Profesional -Chásis optíframe tipo minitorre HONEYWELL TESTED Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.515,46	1.515,46
EBI0A201	Ud Paquete de software básico EBI Paquete de software básico EBI, incluyendo: - Base de datos relacional con capacidad para: - 250 Puntos (físicos + pseudopuntos) - Un Driver de comunicaciones con procesadores - Licencia software Station para 2 Puestos de Operador HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.237,07	1.237,07
EBI0A106	Ud Documentación del Sistema EBI Documentación del Sistema EBI HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	206,84	206,84

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EB10A601	Ud Ingeniería, programación y puesta en marcha - Configurar el Servidor, las estaciones de operador, los canales de comunicación, las impresoras, y los procesadores distribuidos. - Generar la base de datos de los puntos de las instalaciones electromecánicas (XL800) - Incorporación en los gráficos de los puntos de los subsistemas electromecánicos (XL800) HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.349,66	1.349,66
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 SISTEMA DE GESTION				5.824,49

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 ELECTROMECANICAS				
LS-1ECTB	Ud Adaptador de LON a IP Router IP con 1 puerto LON FT-10 HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	739,87	739,87
XL800	Ud PROCESADORES DISTRIBUIDOS XL-800 Procesadores Distribuidos XL-800, libremente programables, -De estructura modular. Para control digital directo, supervisión, automatización y gestión energética de instalaciones eléctricas y mecánicas -Con los siguientes módulos: HONEYWELL			
XCL8010	Ud Módulo LONmark CPU XL-800 y Fuente de alimentación Módulo LONmark XL-800 CPU y Fuente de alimentación HONEYWELL Total cantidades alzadas	0,00	0,00	0,00
		1,00	1.685,20	1.685,20
XF823	Ud Módulo directo de 12 ED's XL800 Módulo de 12 Entradas Digitales, con zócalo receptor y borneros. HONEYWELL Total cantidades alzadas	4,00		
		4,00	386,49	1.545,96
XF821	Ud Módulo directo de 8 EA's XL800 Módulo de 8 Entradas Analógicas, con zócalo receptor y borneros HONEYWELL Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	433,70	1.301,10
XF824	Ud Módulo directo de 6 SD's XL800 Módulo de 6 Salidas Digitales, con zócalo receptor y borneros y relés incluidos HONEYWELL Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	383,52	2.301,12
XF822	Ud Módulo directo de 8 SA's XL800 Módulo de 8 Salidas Analógicas, con zócalo receptor y borneros HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	427,78	427,78
PXD	Ud Armario metálico para ubicar la CPU Armario metálico para ubicar la CPU, los módulos LONmark directos y los aparatos de protección y de alimentación precisos de un XL800 HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.174,51	1.174,51
S6065A1003	Ud Interruptor flujo de agua en tubería Interruptor de flujo de agua - Para tuberías de agua hasta 8" - De tipo lengüeta de latón, rosca Rp1" - Presión máxima 11 bar - Contacto conmutado 18 (8) A, 24:250 VAC - Protección IP65. Caja de ABS y acero resistente a la corrosión HONEYWELL Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	78,49	156,98

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SN10-395	<p>Ud Sensor de presión en tubería</p> <p>Transmisor de presión para líquidos y gases:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rango 2...10 bar. Precisión clase 1,0. - Alimentación 24 Vacdc. Salida 0-10V =. - Elemento piezoresistivo, sistema 3 hilos - Conexión roscada G1/2" - Protección IP65. Carcasa de aluminio. Elemento sensible ac. inox. <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	2,00		
		2,00	203,49	406,98
CTH	<p>Ud Sonda de temperatura de humos</p> <p>Sonda temperatura de humos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrada Pt-100, salida 0-10v, alimentación 24 Vcc, escala 0-500°C - Caña Pt-100, 3hilos, Cabeza B, cuello acero inox. - Diam 6x250mm. Long.+racor 1/2" Gas+vaina acero inox. Diam 6x175 mm. Long . - Con hilos de plata y abalorios. - Convertidor montaje carril mod. CV-5 <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	2,00		
		2,00	193,19	386,38
VF20T-VFHT	<p>Ud Sonda de temperatura en tubería NTC</p> <p>Sonda temperatura de inmersión en tubería:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elemento sensible NTC de 20 K - Rango de temperatura 0 a 110°C - Protección IP30. - Vaina de cobre c/conexión roscada G1/2".Longitud de inserción 135 mm <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	16,00		
		16,00	49,20	787,20
T7416A1022	<p>Ud Sonda de temperatura exterior NTC</p> <p>Sonda de temperatura exterior.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elemento sensor NTC 20K - Límites ambientales -40 +70°C, 5...95% HR - Protección IP54 - Precisión 0.2 K @ 25°C <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	35,63	35,63
V5013R1057	<p>Ud Cuerpo válvula 3 vías 3/4" kvs=6,3 roscada</p> <p>Cuerpo válvula 3 vías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño 3/4" DN20. Kvs=6,3 - Conexiones roscadas según norma ISO 228. - Cuerpo de bronce PN 16. Obturador de bronce. Eje de acero inoxidable. - Característica de igual porcentaje en bocas A-AB y lineal en bocas B-AB. - Carrera 20 mm. - Temperatura entre 2 y 170°C , presión 1600 Kpa . - Coeficiente de fuga < 0,05% del Kvs - Coeficiente de regulación: 50:1. - Presión de cierre 1600 kpa con actuador de 600 N <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	48,59	48,59

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
V5013R1065	<p>Ud Cuerpo válvula 3 vías 1" kvs=10 roscada</p> <p>Cuerpo válvula 3 vías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño 1". Kvs=10 - Conexiones roscadas según norma ISO 228. - Cuerpo de bronce PN 16. Obturador de bronce. Eje de acero inoxidable. - Característica de igual porcentaje en bocas A-AB y lineal en bocas B-AB. - Carrera 20 mm. - Temperatura entre 2 y 170°C , presión 1600 Kpa . - Coeficiente de fuga < 0,05% del Kvs - Coeficiente de regulación: 50:1. - Presión de cierre 1000kpa con actuador de 600 N <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	2,00		
		2,00	51,89	103,78
V5013R1099	<p>Ud Cuerpo válvula 3-vías 2" kvs=40 roscada</p> <p>Cuerpo válvula 3 vías:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tamaño 2" DN50.Kvs=40 - Conexiones roscadas según norma ISO 228. - Cuerpo de bronce. PN 16. Obturador de bronce. Eje de acero inoxidable. - Característica de igual porcentaje en bocas A-AB y lineal en bocas B-AB. - Carrera 20 mm. - Temperatura entre 2 y 120°C , - Presión de cierre con motor de 600N: 460 KPa . - Coeficiente de fuga< al 0,05% del Kvs - Coeficiente de regulación: 50:1. <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	97,19	97,19
ML7420A6009	<p>Ud Actuador de válvula de regulación proporcional</p> <p>Actuador de válvula,regulación proporcional(Válvulas 2 y 21/2")</p> <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	4,00		
		4,00	176,76	707,04
EBI0B5a	<p>PA Instalación de cables y tubos de protección</p> <p>Instalación de cables y tubos de protección para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unir los procesadores de las instalaciones electro-mecánicas entre sí y con sus adaptadores de comunicaciones. - Unir los módulos de control de las unidades terminales, entre sí y con sus respectivos procesadores distribuidos. - Enlazar los equipos de campo de las instalaciones electro-mecánicas con sus respectivos procesadores distribuidos. - Conexionar los equipos de campo,de las instalaciones electromecánicas, suministrados por nosotros - Enlazar y conexionar los termostatos convencionales - Enlazar los sensores y actuadores de las unidades terminales con sus respectivos módulos de control individual. - Conexionar los sensores y actuadores de las unidades terminales objeto de nuestro suministro <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	9.864,64	9.864,64
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 ELECTROMECHANICAS				21.769,95

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 SEGURIDAD: intrusión				
GALAXY60-3A	Ud Procesador distribuido de control de seguridad Procesador Distribuido de Control de Seguridad -Capacidad: 60 zonas de entrada(12 directas) y 30 salidas(6 directas).(1 línea RS485) -Soporta: 4 particiones. 200 códigos de usuario. Registro de 500 eventos. Hasta 16 teclados. -Con Fuente de Alimentación de 3A. HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	591,97	591,97
RS232IPCB	Ud Módulo de conexión Para integración de procesador Galaxy al EBI HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00		
CI-TM	Ud Modulo de comunicación telefónica con central receptora Modulo de comunicación telefónica con central receptora HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00	350,65	350,65
		1,00		
EBI0D5B	Ud Software driver de procesadores detección de intrusos Paquete de Software para configurar y gestionar la aplicación de detección de Intrusos HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00	225,48	225,48
		1,00		
EBI0D3IPM	Ud Ingeniería de Programación y Puesta en Marcha Ingeniería ,Programación, Puesta en Marcha de -Los puntos de entrada y salida de intrusión y misceláneos - Generar la base de datos puntos seguridad/intrusión - Ingeniería Programación y Puesta en Marcha de los puntos de seguridad/intrusión contemplados en proyecto. HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00	2.124,96	2.124,96
		1,00		
MK-7	Ud Consola de mando y control Incluye: - Visor alfanumérico LCD, retroiluminado, teclado de silicona y zumbador. - Tapa de protección y tamper antisabotaje. HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00	706,63	706,63
		1,00		
RIO-B	Ud Módulo de gestión de 8 zonas y 4 salidas Con caja metálica autoprotégida HONEYWELL Total cantidades alzadas	1,00	254,69	254,69
		3,00		
		3,00	130,79	392,37

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DT7235EU	<p>Ud Detector de doble tecnología</p> <p>Detector de movimiento de doble tecnología. Microondas en Banda-K,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penetración mínima en paredes. - Procesamiento por umbral adaptable, independiente del ambiente - Compensación automática de temperatura. - Angulo cero. Alcance: 11 x 11 m. <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	17,00		
		17,00	44,60	758,20
960-2	<p>Ud Contacto magnetico de gran potencia</p> <p>Contacto magnético de gran potencia para puertas de madera o metal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Montaje en superficie, carcasa de aluminio. - Cable armado incorporado de 90 cm. - Potencia nominal 64mm <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	3,00		
		3,00	61,04	183,12
SM118PZ	<p>Ud Sirena de seguridad para exterior</p> <p>Sirena de seguridad para exterior</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sirena electrónica exterior autoalimentada. De policarbonato. Con doble tapa y piloto. 12 VCC. 300mA. (Incluye Batería 12V 6,5Ah) <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	66,99	66,99
EBI0D6a	<p>PA Instalacion de cables y tubos de proteccion</p> <p>Instalación de cables y tubos de protección para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unir los procesadores de Seguridad entre sí y con su adaptador de comunicaciones. - Unir los procesadores de Control de Accesos entre sí y con su adaptador de comunicaciones. - Enlazar los módulos de seguridad entre sí y con sus respectivos procesadores distribuidos - Enlazar los detectores de seguridad con sus respectivos módulos direccionables - Conexionar los equipos de seguridad objeto de nuestro suministro - Conexionar los equipos de Control de Accesos objeto de nuestro suministro <p>HONEYWELL</p> <p>Total cantidades alzadas</p>	1,00		
		1,00	5.399,75	5.399,75
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 SEGURIDAD: intrusión				11.054,81
TOTAL CAPÍTULO 01 SISTEMA DE CONTROL.....				38.649,25
TOTAL NETO OFERTA.....				38.649,25

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

Plazo de entrega:

Por determinar

Condiciones de Facturación:**Las facturas se emitirán:**

- Contra entrega de materiales
- Por avance de trabajos de ingeniería, programación y puesta en marcha

Los pagos

- Se efectuarán a 90 días fecha factura
- Se instrumentalizarán mediante efectos aceptados y domiciliados u otras fórmulas alternativas

Las retenciones que se practiquen se sustituirán por aval bancario

Validez de la oferta: 30 días

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SISTEMA DE MEGAFONIA				
0601	Central de Megafonia Optimus VM-2000 -Incluye: -Unidad de maniobra. -Amplificador de 240 W con entradas: 3 MIC/linea, 2 AUX y 1 tel. -Un pupitre microfónico con selector de 10 zonas, -Carta de reproducción de mensajes registrados y Memoria 128 Mb para almacenar los mensajes.			
		1,00	3.170,00	3.170,00
0602	Fuente reproductora CD Pioneer PD-M426/7			
		1,00	489,25	489,25
0603	Cajas acusticas Optimus CAL-3150			
		17,00	68,00	1.156,00
0604	Difusores acústicos Optimus A-264ATM			
		5,00	30,30	151,50
0605	Proyectores Sonoros Optimus SP-20			
		2,00	83,00	166,00
0607	Bocinas exponenciales Optimus AC-20T			
		4,00	142,45	569,80
0608	Instalación de cables y tubos de protección -Incluye cableado y conexionado de los diferentes equipos del sistema de megafonía			
		1,00	1.645,00	1.645,00
TOTAL CAPÍTULO 06 MEGAFONIA				7.347,55

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 SCS				
0501	C. horizontal Cat. 6 UTP(4 pares) PVC			
		3.860,00	0,81	3.126,60
0502	C. vertical Cable Fibra Óptica Multimodo 62.5/125 40 m -Incluye terminaciones MT-RJ			
		2,00	150,15	300,30
0503	C. vertical multipar de 50 pares para voz			
		45,00	9,00	405,00
0504	Patch Panel Leviton Extreme, 48 puertos voz y datos -48 puertos para servicio de datos y datos, categoría 6.			
		3,00	495,00	1.485,00
0505	Patch Panel telefónico 48 puertos, cat.6 -48 puertos para voz, categoría 6.			
		1,00	473,00	473,00
0506	Patch Panel telefónico 16 puertos cat.6 -16 puertos, categoría 6 para voz. -Estará situado en el Floor Distributor.			
		1,00	182,22	182,22
0507	Roseta doble RJ-45 cat.6 UTP			
		120,00	9,25	1.110,00
0510	Rack de 19" Retex			
		2,00	850,00	1.700,00
0511	Latiguillo UTP cat.6 3m. con conector RJ-45			
		80,00	3,32	265,60
0512	Latiguillo UTP cat.6 1m. con conector RJ-45			
		239,00	1,24	296,36
0513	Latiguillo Fibra Óptica Multimodo 62.5/125 1m con conector MT-RJ			
		2,00	30,45	60,90
0514	CANALIZACIÓN 16x100 Canalización prevista para soportar el SCS, realizada con zócalo de PVC de 16x100 mm., incluido p.p. de cajas de registro, terminada.			
		80,00	11,87	949,60
0515	CANALIZACIÓN 100x60 Canalización prevista para soportar el SCS, realizada con bandeja de chapa perforada galvanizada de 100x60 mm., incluido p.p. de cajas de registro, terminada.			
		500,00	10,21	5.105,00
0516	Montaje de los equipos y conexionado			
		1,00	7.500,00	7.500,00
TOTAL CAPÍTULO 05 SCS				22.959,58

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 CCTV				
0701	Videograbador Samsung SHR-5042			
		1,00	957,00	957,00
0702	Camara videovigilancia exterior Samsung SCC-B2003P Incluyen: -Carcasa y parasol			
		4,00	300,00	1.200,00
0703	Monitor Samsung SMT-1722			
		1,00	200,00	200,00
0704	Instalacion de cables y montaje			
		1,00	1.500,00	1.500,00
	TOTAL CAPÍTULO 07 CCTV.....			3.857,00
	TOTAL PROYECTO C.E.I.P HEROIS DEL BRUC.....			236.178,79 €