

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



## **INMÓTICA APLICADA A EDIFICACIONES DE LA INDUSTRIA HOTELERA**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:  
CARLOS ALBERTO CHÁVEZ CIFUENTES**

**PROMOCIÓN  
1989-II**

**LIMA-PERÚ  
2010**

## **INMÓTICA APLICADA A EDIFICACIONES DE LA INDUSTRIA HOTELERA**

A mi alma Mater,  
la Universidad Nacional de Ingeniería  
a sus profesores y alumnos

## SUMARIO

El presente trabajo establece los criterios de diseño de inmótica aplicada a edificaciones de la industria hotelera, precisando los conceptos relacionados a la inmótica, domótica y automatización de edificaciones, con la finalidad de que sea de ayuda para una futura adecuación de la normatividad y su correcta aplicación.

Esto es necesario por cuanto es insuficiente la normatividad y criterios de diseño para la aplicación de la electrónica en las edificaciones dentro del territorio nacional.

Lo que existe en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) está orientado al ámbito de las comunicaciones (Redes, telefonía, TV a cable, etc.).DS N° 011-2006-VIVIENDA, sin embargo tal reglamento también enumera otros aspectos de la electrónica. Del análisis realizado se llega a determinar que la reglamentación es imprecisa y que debe realizarse cambios al RNE, aspecto que será desarrollado en el presente informe.

Otro considerando es que el Colegio de Ingenieros del Perú (Capítulo de Electrónica) está exigiendo el cumplimiento de la norma que establece que dichos proyectos estén firmados por un Ingeniero Electrónico o de Telecomunicaciones colegiado.

El trabajo en sí corresponde a un análisis particular de la problemática de la aplicación de la electrónica en las edificaciones por parte de los profesionales del área. El caso de estudio está orientado a su aplicación en la industria hotelera. Lo expuesto en el presente documento pretende aportar creando las condiciones en el área normativa al precisar los criterios de diseño y aspectos conceptuales para la inmótica.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	3
1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Objetivos del trabajo.....	3
1.3 Evaluación del problema .....	3
1.3.1 Sobre la inmótica.....	3
1.3.2 Sobre la situación actual del ingeniero electrónico .....	4
1.3.3 Sobre la normatividad.....	4
1.3.4 Conclusión del análisis .....	5
1.4 Alcance del trabajo .....	6
1.5 Síntesis del trabajo.....	6
<b>CAPITULO II</b>	
<b>CONCEPTOS RELACIONADOS A INMÓTIZACION</b> .....	8
2.1 Edificios.....	9
2.1.1 Tipos de edificios por su función o uso.....	9
2.1.2 Tipos de edificios por su grado de automatización .....	10
2.2 Concepto de urbótica .....	11
2.3 Grados de inteligencia de un edificio .....	11
2.3.1 Servicios de automatización del edificio .....	12
2.3.2 Servicios basados en Tecnologías de la Información .....	12
2.4 Visión del estudio de los edificios inteligentes.....	13
2.4.1 Ingeniería del conocimiento .....	14
2.4.2 Inteligencia artificial .....	14
2.4.3 Sistemas expertos .....	14
2.4.4 Tecnologías de la Información y Comunicaciones .....	15
2.5 Sistemas abiertos, cerrados y aislados .....	15
2.5.1 Sistemas abiertos.....	15
2.5.2 Sistemas cerrados o propietarios.....	17
2.5.3 Sistemas aislados.....	17
2.6 Tecnologías de conectividad de los componentes.....	17

2.7	Sistema de Comunicaciones.....	18
2.7.1	Corrientes Portadoras (X-10).....	18
2.7.2	Controlador Programable.....	20
2.7.3	Bus de Datos (EIB).....	21
2.8	Arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos.....	26
2.8.1	Arquitectura centralizada.....	26
2.8.2	Arquitectura descentralizada o distribuida.....	26
2.8.3	Arquitectura mixta o bus centralizado.....	26
2.9	Topologías de red.....	26
2.9.1	Estrella o radial.....	27
2.9.2	Bus.....	27
2.9.3	Anillo.....	28
2.9.4	Árbol o jerárquica.....	28
2.9.5	Malla.....	29
2.9.6	Mixtas o híbridas.....	29
2.10	Instrumentación.....	30
2.10.1	Transductores.....	30
2.10.2	Sensores.....	30
2.10.3	Actuadores.....	33
2.10.4	Medidores o contadores.....	34
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA INMOTIZACIÓN.....</b>		<b>35</b>
3.1	Arquitectónico.....	35
3.2	Ingeniería civil.....	36
3.3	Instalaciones sanitarias.....	36
3.4	Instalaciones mecánicas y eléctricas.....	38
3.5	Sistemas electrónicos o inmóticos.....	39
3.5.1	Gestión de la energía.....	39
3.5.2	Gestión del confort.....	41
3.5.3	Gestión de la seguridad.....	41
3.5.4	Gestión de las comunicaciones.....	43
3.5.5	Gestión de la salud.....	44
3.5.6	Gestión de la administración del hotel.....	44
3.6	Comunicaciones.....	44
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>COMPONENTES DE SISTEMAS DE BUS DE DATOS (EIB).....</b>		<b>46</b>
4.1	Componentes EIB Básicos.....	46

4.1.1	Cableado del Bus de Instalaciones KNX / EIB / TP1 .....	46
4.1.2	Fuentes de Alimentación.....	48
4.1.3	Conectores EIB.....	50
4.1.4	Filtros de señal .....	50
4.1.5	Caja de empalmes y o derivaciones .....	51
4.2	Componentes EIB del Sistema .....	51
4.2.1	Acopladores.....	51
4.2.2	Repetidores .....	52
4.2.3	Interfaces .....	52
4.2.4	Gateways o pasarelas.....	53
4.2.5	Controladores, registradores y visualizadores.....	54
4.3	Dispositivos EIB.....	55
4.3.1	Sensores.....	55
4.3.2	Actuadores.....	58
4.3.3	Medidores .....	62
4.3.4	Otros dispositivos .....	64
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>MONTAJE DE INSTALACIONES INMOTIZADAS .....</b>		<b>66</b>
5.1	Consideraciones del sistema KNX/EIB para el caso de estudio .....	67
5.1.1	Control de iluminación.....	67
5.1.2	Control de persianas .....	67
5.1.3	Control de alarmas técnicas.....	68
5.2	Diseño de instalaciones .....	68
5.2.1	Memoria descriptiva de la planta de habitaciones típica del hotel .....	69
5.2.2	Topología de la red.....	69
5.2.3	Cableado del bus de instalación KNX/EIB/TP1 .....	69
5.2.4	Selección, montaje y distribución de componentes del bus KNX/EIB/TP1.....	71
5.2.5	Esquema de instalación .....	76
5.3	Planos de instalación.....	78
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>79</b>
<b>ANEXO A</b>		
<b>SUBCLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS .....</b>		<b>81</b>
<b>ANEXO B</b>		
<b>INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN HOTEL.....</b>		<b>84</b>
<b>ANEXO C</b>		
<b>PLANO ARQUITECTÓNICO.....</b>		<b>87</b>
<b>ANEXO D</b>		
<b>PLANO DE INSTALACIÓN ELECTRÓNICA.....</b>		<b>89</b>

<b>ANEXO E</b>	
<b>COSTOS Y PRESUPUESTOS .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO F</b>	
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>94</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>96</b>



## INTRODUCCIÓN

El trabajo surge por la Insuficiencia en la normatividad y criterios de diseño para la aplicación de la electrónica en las edificaciones dentro del territorio nacional.

La reglamentación existente se limita a lo que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual está orientado básicamente al ámbito de las comunicaciones, esto es: las redes de datos, la telefonía (fija, IP, celular), TV a cable, etc.

Sin embargo, la norma EG.020, de componentes y características de los proyectos de comunicaciones, indica en su art. 17°, además de los aspectos de comunicaciones (salidas de comunicaciones telefónicas, cable, Internet, circuitos cerrados de TV, redes de enlace entre computadoras), menciona a sistemas que no son de comunicaciones: los sistemas de alarma, detectores de humo, sensores de movimiento, sistemas inteligentes, sistemas de control de accesos, sistemas de seguridad, sistema de llamadas y música ambiental, sistema de parlantes, sistema de control de personas y sistemas de control de medios audiovisuales.

El Colegio de Ingenieros del Perú (Capítulo de Electrónica) está exigiendo el cumplimiento de la norma que establece que los proyectos de comunicaciones estén firmados por un Ingeniero Electrónico o de Telecomunicaciones colegiado. Del análisis de la reglamentación disponible, en donde se mencionan otras áreas de la electrónica, se llega a la conclusión que el "proyecto de comunicaciones", debe diferenciarse del "proyecto de instalaciones electrónicas" aplicado al área de edificaciones.

El trabajo desarrollado en este informe corresponde a un análisis particular de la problemática de la aplicación de la electrónica en las edificaciones por parte de los profesionales del área. Está orientado al caso de estudio para su aplicación en la industria hotelera (hotel de cinco estrellas). Con este trabajo se pretende crear condiciones en el área normativa al precisar los criterios de diseño y aspectos conceptuales para la inmótica.

El informe de suficiencia está dividido en cinco capítulos principales. El primero corresponde al planteamiento del problema, precisando el objetivo del informe, para luego hacer la respectiva evaluación del problema analizando la situación actual en lo que respecta a normatividad.

En el segundo capítulo, se establecen los conceptos relacionados a la inmótica. Este capítulo toca los siguientes aspectos: la definición de Edificios, urbótica, grados de

inteligencia de un edificio, la visión del estudio de los edificios inteligentes, categoría de sistemas, tecnologías de conectividad de los componentes, sus sistemas de comunicaciones, la arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos, las topologías de red y la Instrumentación.

En el tercer capítulo se exponen los criterios de diseño para la inmotización. Esto se divide según su orientación, es decir según lo arquitectónico, la ingeniería civil, las instalaciones sanitarias, las instalaciones mecánicas y eléctricas, las comunicaciones, y los sistemas electrónicos o inmóticos propiamente dichos. En este último aspecto se desarrolla la estrategia recomendada por los electrónicos, es decir los tipos de gestiones: energía, confort, seguridad, comunicaciones, salud, y administración de un hotel.

En el capítulo cuatro, para complementar las definiciones, se detallan los componentes EIB separándolos en sus tres categorías: Componentes EIB Básicos, Componentes EIB del Sistema y los Dispositivos EIB.

En el capítulo cinco, con el propósito de ilustrar los conceptos expuestos, se muestra un estudio de caso, sobre el montaje de instalaciones inmotizadas, en donde se explican las aplicaciones básicas del sistema KNX/EIB, su diseño e instalación, su cableado de bus, la selección y montaje de componentes del bus KNX/EIB/TP1, y la Instalación y montaje del control de iluminación, del control de persianas y del control de alarmas técnicas.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En este capítulo se realiza el planteamiento de ingeniería del problema, para ello primeramente se describe el problema y luego se expone el objetivo del trabajo, también se evalúa el problema y se precisan los alcances del informe.

### **1.1 Descripción del problema**

Insuficiencia de normatividad y criterios de diseño para la aplicación de la electrónica en las edificaciones dentro del territorio nacional.

Lo que existe en el Reglamento Nacional de Edificaciones está orientado al ámbito de las comunicaciones (Redes, telefonía, TV a cable, etc.) DS N° 011-2006-VIVIENDA, sin embargo se indica otros aspectos de la electrónica.

El Capítulo de Electrónica del CIP está exigiendo que se de cumplimiento a la norma que establece que los “proyectos de comunicaciones” estén firmados por un Ingeniero Electrónico o de Telecomunicaciones colegiado. Del análisis de la normatividad vigente, se llega a la conclusión que debe definirse también el “proyecto de instalaciones electrónicas” diferenciándose del “proyecto de comunicaciones”, ambos aplicados al área de edificaciones.

### **1.2 Objetivos del trabajo**

Establecer los criterios de diseño precisando los conceptos relacionados a la inmótica, domótica y automatización de edificaciones, con la finalidad de que sea de ayuda para una futura adecuación de la normatividad y su correcta aplicación.

El caso de estudio estará orientado a los hoteles de cinco estrellas por ser el mejor ejemplo aplicación de automatización ya que engloba varios tipos de edificación.

### **1.3 Evaluación del problema**

La industria de la construcción es, después de la petrolera, una de las más importantes en el Perú, sin embargo no están aún involucrados los ingenieros electrónicos y de telecomunicaciones, a pesar de ser estas áreas de aplicación horizontal, es decir, que se encuentran en todas las demás disciplinas (medicina, administración, edificaciones etc.).

#### **1.3.1 Sobre la inmótica**

Las empresas buscan cómo meta la eficiencia y productividad, es decir, que para la

realización de una tarea específica se utilice el menor costo y tiempo. En el caso de los hoteles de cinco estrellas, en donde la exigencia por parte del usuario es la más alta, tanto en servicio cómo en seguridad, resulta impensable que el edificio no posea algún grado de automatización, o inmotización, la cual en el Perú no ha sido bien difundida.

Sistemas de alarma, control de personal, control de usuarios, regulación de iluminación, climatización, control contra incendios, etc., son parte de las actividades que de realizarse manualmente resultan ineficientes, de allí la importancia de la inmotización.

### **1.3.2 Sobre la situación actual del ingeniero electrónico**

En el marco de la presentación de proyectos de construcción de las edificaciones y la obtención de la licencia de la misma, cada especialista: arquitecto, ingeniero civil, ingeniero sanitario, ingeniero electricista, ingeniero mecánico o ingeniero mecánico electricista, maneja sus propios criterios de diseño, amparados por la normatividad que se expresa en el Reglamento Nacional de Edificaciones, (R. N. E.).

El ingeniero electrónico, debe tener también criterios de diseño propios, diferenciando las comunicaciones de las instalaciones electrónicas. Esto debe ampararse en una normatividad por establecerse en un corto plazo, que obligue a las comisiones revisoras de las municipalidades exigir a los ingenieros electrónicos colegiados y hábiles en sus funciones, asumir con su firma, la responsabilidad del proyecto electrónico.

### **1.3.3 Sobre la normatividad**

En el Perú, el diseño de un edificio se rige por Reglamento Nacional de Edificaciones, (RNE). Su cumplimiento legal está a cargo de las Comisiones Revisoras de las Municipalidades:

- Arquitectos (Norma G.030 Cap. III; Sub Cap. III; Art. 19).
- Ingenieros Civiles; (Norma G.030 Cap. IV; Sub Cap. IV; Art. 20).
- Ingenieros Electricistas. (Norma G.030 Cap. V; Sub Cap. V; Art. 21)
- Ingenieros Electromecánicos. (Norma G.030 Cap. V; Sub Cap. V; Art. 21).
- Ingenieros Sanitarios. (Norma G.030 Cap. V; Sub Cap. V; Art. 21).

El RNE contiene 66 normas técnicas, que deben ser de fiel cumplimiento por los ingenieros proyectistas, miembros de las Comisiones Técnicas de las municipalidades, propietarios y empresas constructoras, bajo sanción penal, civil y administrativa en caso de incumplimiento.

Para el caso de los ingenieros electrónicos y de telecomunicaciones existen las siguientes normas: 1) Norma EM.020- Instalaciones de comunicaciones, 2) Norma EC.040- Redes e instalaciones de comunicaciones, 3) Norma GE.020- Componentes y características de los proyectos. Donde EM es "Instalaciones eléctricas y mecánicas", EC es "Obras de suministro de energía y comunicaciones", y GE "Generalidades en RNE".

**a. Norma EM.020- Instalaciones de comunicaciones**

Artículo 4°.- Proyecto técnico para la instalación de sistemas de telecomunicaciones en edificaciones.

Para solicitar la licencia de construcción de una edificación se deberá presentar a la Municipalidad, como parte del expediente técnico, el Proyecto Técnico de instalaciones de telecomunicaciones, conforme a la presente Norma y será refrendado por un ingeniero electrónico o de telecomunicaciones, colegiado y habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú.

**b. Norma EC.040- Redes e instalaciones de comunicaciones**

Artículo 5°.- Proyecto técnico para la implementación de la infraestructura de telecomunicaciones en habilitaciones urbanas.

El solicitante de la habilitación urbana deberá presentar a la autoridad competente, un proyecto técnico para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones, como parte del expediente de habilitación urbana.

Este proyecto técnico deberá observar las disposiciones establecidas en la presente norma y será firmado y sellado por un ingeniero electrónico o de telecomunicaciones colegiado y habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú.

**c. Norma GE.020- Componentes y características de los proyectos**

Artículo 17°.- El proyecto de instalaciones de comunicaciones para edificaciones debe contener la siguiente información:

- Plano de conexión a la red pública de comunicaciones.
- Plano de sistema de distribución.
- Plano de salidas de comunicaciones telefónicas, cable, Internet, sistemas de alarma, detectores de humo, sensores de movimiento, sistemas inteligentes, circuitos cerrados de TV, sistemas de control de accesos, sistemas de seguridad, redes de enlace entre computadoras, sistema de llamadas y música ambiental, sistema de parlantes, sistema de control de personas y sistemas de control de medios audiovisuales, en lo que sea pertinente;
- Plano de diagramas de instalación de equipos electrónicos;
- Plano de detalle de equipos;
- Plano de detalles constructivos;
- Especificaciones técnicas de los materiales y equipos: y
- Procedimiento de ejecución de ser necesario

**1.3.4 Conclusión del análisis**

Como puede verse en el inciso c del artículo 17° de la norma EG.020, el concepto de “comunicaciones” ha sido extendido a cualquier aplicación de electrónica dentro de las

edificaciones. Esta imprecisión afecta a los ingenieros electrónicos por cuanto esta norma debería orientarse a los “**Proyectos de Electrónica en Edificaciones**”, luego precisar que son los “Proyectos de Electrónica” (ver inciso c anterior), y finalmente precisar los criterios de diseño y terminología a fin de estandarizar esta labor en las subespecialidades mencionadas además de otras ingenierías (civiles, sanitarios, electricistas y mecánicos).

Los Ingenieros Electrónicos y en Telecomunicaciones no están incluidos en la reglamentación. Las Comisiones Revisoras de las Municipalidades se conforman por los profesionales de las áreas mencionadas (Norma G.030). Sin embargo el diseño de un Edificio Inteligente, Domotizado o Inmotizado, requiere del trabajo en equipo de expertos en diversas áreas, tales como, Ingenieros Ecologistas, Ambientalistas; Ingenieros Electrónicos y/o Ingenieros en Telecomunicaciones, Ingenieros de Sistemas y Programadores entre otros.

Por otro lado, el problema de la poca difusión y aplicación de la inmótica en el Perú se debe a lo siguiente:

- Poca información a arquitectos y electrónicos.- Quienes deben ser los principales difusores de esta tecnología.
- Ausencia de normatividad.- lo que ha sido mostrado líneas arriba.
- Inexistencia de recomendaciones.- Que se ajusten a las normas peruanas.

Las consecuencias de la poca difusión de la inmótica son:

- Productos importados muy costosos para el mercado nacional.- Ante la poca demanda los costos aumentan debido a que la importación es muy reducida y básicamente a pedido.
- Ausencia de empresas instaladoras.- Y en consecuencia no calificadas.
- Desconocimiento de bondades para el usuario y clientes.- Debido a lo cual no toma la decisión de implementar esta tecnología en su edificación.

#### **1.4 Alcance del trabajo**

El trabajo en sí corresponde a un análisis particular de la problemática de la aplicación de la electrónica en las edificaciones por parte de los profesionales del área.

El caso de estudio está orientado a la industria hotelera (hotel de cinco estrellas). Se toma tres aplicaciones principales: control de iluminación, persianas y alarmas técnicas.

Lo expuesto en el presente documento pretende aportar en el área normativa al precisar los criterios de diseño y aspectos conceptuales para la inmótica.

#### **1.5 Síntesis del trabajo**

Primeramente se establecen los conceptos relacionados a inmotización, lo que abarca la definición de Edificios, urbótica, grados de inteligencia de un edificio, la visión

del estudio de los edificios inteligentes, categoría de sistemas, tecnologías de conectividad de los componentes, sus sistemas de comunicaciones, la arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos, las topologías de red y la Instrumentación.

Posteriormente se exponen los criterios de diseño para la inmotización, orientado a la lo arquitectónico, la ingeniería civil, las instalaciones sanitarias, las instalaciones mecánicas y eléctricas, las Comunicaciones, y los sistemas electrónicos o inmóticos propiamente dichos. En este último se desarrolla la estrategia recomendada por los electrónicos, es decir los tipos de gestiones: energía, confort, seguridad, comunicaciones, salud, y administración de un hotel.

De manera complementaria se detallan las tres categorías de los componentes EIB: Componentes EIB Básicos, Componentes EIB del Sistema y Dispositivos EIB.

Para finalizar y con el propósito de ilustrar los conceptos expuestos, se muestra un ejemplo sobre el montaje de instalaciones inmotizadas, en donde se explican las aplicaciones básicas del sistema KNX/EIB, su diseño e instalación, su cableado de bus, la selección y montaje de componentes del bus KNX/EIB/TP1, y la Instalación y montaje del control de iluminación, de persianas y de alarmas técnicas. La Figura 1.1 muestra un cuadro sinóptico de lo explicado en esta sección.

Conceptos relacionados a inmotización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Edificios</li> <li>Concepto de urbótica</li> <li>Grados de inteligencia de un edificio</li> <li>Visión del estudio de los edificios inteligentes</li> <li>Sistemas abiertos, cerrados y aislados</li> <li>Tecnologías de conectividad de los componentes</li> <li>Sistema de Comunicaciones</li> <li>Arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos</li> <li>Topologías de red</li> <li>Instrumentación</li> </ul>
Criterios de diseño para la inmotización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectónico</li> <li>Ingeniería civil</li> <li>Instalaciones sanitarias</li> <li>Instalaciones mecánicas y eléctricas</li> <li>Sistemas electrónicos o inmóticos</li> <li>Comunicaciones</li> </ul>
Componentes EIB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes EIB Básicos</li> <li>Componentes EIB del Sistema</li> <li>Dispositivos EIB</li> </ul>
Montaje de instalaciones inmotizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consideraciones del sistema KNX/EIB para el caso de estudio</li> <li>Diseño de instalaciones</li> <li>Planos de instalación</li> </ul>

**Figura 1.1** Cuadro sinóptico



## CAPÍTULO II CONCEPTOS RELACIONADOS A INMOTIZACIÓN

Este capítulo tiene como objetivo hacer las precisiones sobre los conceptos que sirvan de referencia para una mejora de la normatividad. En líneas generales el concepto básico es que todos los elementos relacionados a cierta actividad (iluminación, seguridad, confort, etc.) dentro de una edificación estén controlados y trabajen coordinadamente, procurando así una eficiencia que se traduce en economía de recursos (Figura 2.1). Para este propósito en este capítulo se desarrollan los temas relacionados a:

- Edificios,
- Concepto de urbotica,
- Grados de inteligencia de un edificio,
- Visión del estudio de los edificios inteligentes,
- Sistemas abiertos, cerrados y aislados,
- Sistema de comunicaciones,
- Arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos,
- Topologías de red,
- Instrumentación.



**Figura 2.1** Elementos electrónicos dentro de una edificación



## 2.1 Edificios

Se define cómo edificio al conjunto de infraestructura, diseñadas para ser utilizadas como un lugar de vivienda: casas habitación, hostales, hoteles; como un lugar de trabajo: oficinas, fábricas, laboratorios, comercio, industrias, como locales educativos: colegios, universidades; lugares para el cuidado de la salud: hospitales, clínicas, o como locales recreativos, culturales entre otros.

Se puede clasificar a los edificios según su: 1) Función o uso, 2) Grado de automatización. Estas clasificaciones son desarrolladas en las siguientes dos subsecciones

### 2.1.1 Tipos de edificios por su función o uso

La clasificación de la Tabla 2.1, es necesaria en tanto que implica criterios y estrategias diferentes en el planeamiento de cualquier proyecto arquitectónico, civil, sanitario, eléctrico y electrónico [1]. Es necesario recalcar la subdivisión para “Edificio vivienda temporal” (Tabla 2.2)

**Tabla 2.1** Tipos de edificios

<b>Edificios</b>
De vivienda
De Vivienda temporal*
Administrativos
Mixtos
De estacionamientos
Comerciales
De atención médica
Funerarios
Deportivos
De espectáculos, sociales, culturales, recreativos, religiosos
Educativos
Industriales
Penitenciarios
para la crianza animal
Estaciones de Servicios
Para Radio y Televisión
Para Terminales de Transportes

**Tabla 2.2** Subdivisión de Edificios Vivienda Temporal

<b>Subclasificación</b>	<b>Comentario</b>
Hoteles	de una a cinco estrellas
Apart-hotel	de tres a cinco estrellas
Hostales	de una a tres estrellas
Resort	de tres a cinco estrellas
Ecolodge	
Centros Vacacionales	
Asilos	
Albergues	
Orfanatos	

Aunque sólo se ha mencionado la subclasificación de los edificios de vivienda temporal, en el Anexo A se detalla la subclasificación de los demás edificios (Tabla A.1 y Tabla A.2). Esto debe tenerse en cuenta en el establecimiento de los Criterios de Diseño.

### **2.1.2 Tipos de edificios por su grado de automatización**

Los edificios según su grado de automatización se clasifican en: a) Inteligentes, b) Automatizados, c) Domotizados, d) Inmotizados.

#### **a. Edificios inteligentes**

Se presenta tres definiciones elaboradas por empresas o por especialistas en diferentes disciplinas relacionadas con la problemática de los edificios inteligentes y que permitirá llegar a una definición mucho más exacta a la realidad.

- Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: 1) estructura, 2) sistemas, 3) servicios y 4) administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización. Intelligent Building Institute (IBI), Washington, D.C., E. U. [2].

- Se considera como edificio inteligente aquél que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia en favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación, extender su ciclo de vida y garantizar una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort. -Compañía Honeywell, S.A. de C. V., México, D.F [3].

- Un edificio es inteligente cuando las capacidades necesarias para lograr que el costo de un ciclo de vida sea el óptimo en ocupación e incremento de la productividad, sean inherentes en el diseño y administración del edificio. -Compañía AT&T, S.A. de C.V., México, D.F. [4].

Se puede concluir que el aspecto básico de inteligencia es que se desempeñe con un grado de autonomía, pudiendo tomar decisiones según las condiciones que se le presenten, además que se interrelacione con todos los elementos dentro del edificio.

Un edificio inteligente ofrece a sus usuarios y administradores, un conjunto coherente de herramientas y facilidades. Que está diseñado para poder cubrir todos los posibles adelantos tecnológicos, siempre tomando en cuenta las necesidades reales de los usuarios y administradores del edificio.

Respecto a su finalidad, es la de proporcionar un ambiente de confort y seguridad, para maximizar la productividad y la creatividad así como hacer que la gente se sienta a gusto en su lugar de vivienda o trabajo. Otra finalidad es la de proporcionar medios para

un mantenimiento eficiente y oportuno, todo lo anterior, minimizando los costos.

#### **b. Edificios automatizados**

Un edificio automatizado, es aquel, que tiene uno o varios sistemas o servicios automatizados, maximizando el uso del edificio y minimizando los costos de operación.

Los sistemas no se relacionan entre si, son independientes y autónomos. Por ejemplo: puede tener un sistema automatizados de la climatización y otro sistema de seguridad contra intrusos; pero ambos trabajan sin una central que los monitoree. Cada uno es autónomo.

#### **c. Edificios domotizados**

Un edificio destinado a vivienda u hogar, es domotizado, cuando tiene uno o varios sistemas o servicios automatizados integrados monitoreados por una central.

#### **d. Edificios inmotizados**

Todo edificio no destinado a vivienda residencial u hogar, que tiene uno o varios sistemas o servicios automatizados, integrados y monitoreados desde una central, se dicen que son inmóticos. Por ejemplo un hotel que dispone parcial o totalmente sus sistemas o servicios automatizados, controlados o monitoreados por una central.

### **2.2 Concepto de urbótica**

Urbótica deriva de las palabras latina: Urbs: que significa: ciudad y de la palabra griega: Tica: que significa: automática.

La Urbótica es la disciplina que estudia los sistemas automatizados e integrados de los servicios e instalaciones públicas de las ciudades, cuyas finalidades son: la gestión energética: eficiencia y ahorro; la seguridad ciudadana, el control de semáforos; el control del alumbrado público entre otras gestiones.

Todos estos servicios son monitoreados desde una central. Por ejemplo: sistema de televideo para el control del tráfico vehicular; para el combate contra la delincuencia; sistema de detección y localización de incendios, etc.

### **2.3 Grados de inteligencia de un edificio**

El Instituto Cerdá, es una fundación española privada, que se dedica a asesorar a diversas empresas para el diseño y construcción de edificios inteligentes.

Ellos han intentado definir los posibles niveles de inteligencia que se pueden encontrar en un edificio pero les ha sido difícil definir una línea divisoria para diferenciar a los edificios inteligentes de los automatizados. Sin embargo, desde el punto de vista tecnológico, se pueden establecer consideraciones generales sobre las condiciones mínimas que debe cumplir un edificio para ser inteligente o simplemente automatizado.

De acuerdo al Instituto Cerdá, el calificativo "inteligente" asociado en términos técnicos a un equipo o sistema, implica la existencia de al menos una unidad de proceso

en dicho equipo o sistema y, un edificio será “tecnológicamente inteligente” si incorpora en su propia infraestructura unidades de proceso interconectadas por medio de un sistema abierto de cableado y equipos de comunicaciones.

Para diferenciar entre edificio inteligente y automatizado, Cerdá define niveles de inteligencia, obtenidos de la combinación de distintos grados de automatización de un edificio con Tecnología de la Información y Comunicaciones.

Las características tecnológicas de un edificio están agrupados en dos: a) Servicios de automatización del edificio, b) Servicios basados en Tecnologías de la Información [5].

### **2.3.1 Servicios de automatización del edificio**

Cuenta con tres clasificaciones

#### **NIVEL A0:**

Corresponde a la existencia de pocas instalaciones técnicas automatizadas.

En el mejor de los casos, se lleva a cabo una supervisión de incierto número incierto de puntos; y tampoco existe control. Además no hay ningún tipo de integración entre los sistemas técnicos.

#### **NIVEL A1:**

En este nivel existen sistemas de control centralizado de las instalaciones del edificio. Sin embargo hay poca o nula integración. Es decir los sistemas de control se encuentran funcionando independientemente.

#### **NIVEL A2:**

En este nivel todas las instalaciones están controladas centralmente, además de estar totalmente integradas.

### **2.3.2 Servicios basados en Tecnologías de la Información**

Este tipo de servicio posee dos clasificaciones que son mostradas a continuación:

#### **NIVEL I1:**

En este nivel de servicios, existen servicios de automatización de la actividad y de telecomunicaciones sin que estén integrados.

#### **NIVEL I2:**

En este nivel existen servicios integrados a distintos niveles: a) Cableado, b) Funcionamiento coordinado de los distintos equipos, c) Un entorno RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

#### **Nota:**

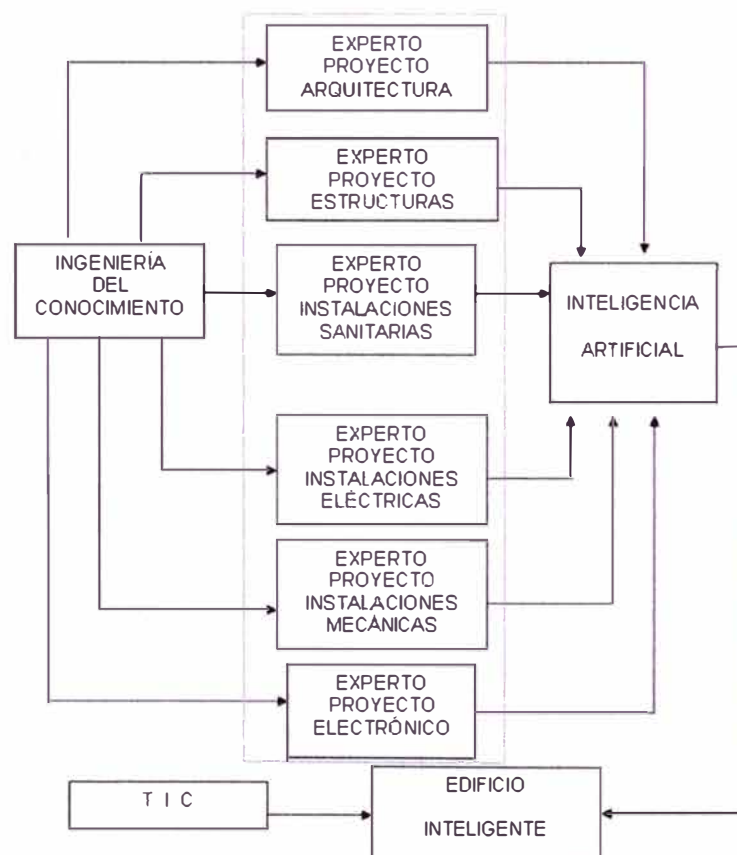
Los distintos grados de inteligencia de un edificio Cerdá los obtiene tomando las combinaciones más significativas de los niveles (A1; A2;) con (I1; I2), excepto el Nivel 0, en tanto que si no existe ningún automatismo no se puede hablar de inteligencia. Estos grados están expresados en la Tabla 2.3

**Tabla 2.3** Grados de automatización

<b>Grado</b>	<b>Características</b>
( A1; I1 )	-Grado de inteligencia mínimo -Grado de integración mínimo -Requiere mayor esfuerzo de gestión para el mantenimiento de las condiciones óptimas de operación
( A1; I2 )	-Esta es una situación de transición hacia otras combinaciones -Si hay integración de los equipos de tecnología de información, probablemente existirá también integración de los sistemas de automatización
( A2; I1 )	-Grado de inteligencia mediano -Grado de integración intermedio -Posibilidad razonable de que se tienda hacia un mayor grado de integración
( A2; I2 )	-Grado de inteligencia máximo -Grado de integración máximo -Requiere mayor información -Mayor complejidad tecnológica -Disponibilidad de herramientas que faciliten la gestión

## 2.4 Visión del estudio de los edificios inteligentes

En la Figura 2.2 se muestra la visión de estudio de los edificios inteligentes. En el se pueden apreciar muchos aspectos importantes: 1) Ingeniería del conocimiento, 2) Inteligencia artificial, 3) Sistemas expertos y 4) TIC. Estos serán explicados de manera breve y concisa en las siguientes subsecciones.

**Figura 2.2** Visión del estudio de edificios inteligentes

### **2.4.1 Ingeniería del conocimiento**

Es la disciplina cuyo objeto es la 1) Extracción del Conocimiento, en el ámbito de un problema determinado y delimitado, 2) La creación de una Base de Conocimientos, 3) La Representación del Conocimiento: Estructuración; Configuración y Codificación; y 4) La Aplicación de dicho Conocimiento.

### **2.4.2 Inteligencia artificial**

Es la rama de la ciencia informática que estudia la posibilidad de crear máquinas que simulen la Inteligencia Humana.

#### **a. Objetivos de la inteligencia artificial**

Sus objetivos son los siguientes:

- Comprender los principios que hace posible la inteligencia humana
- Simulación y, o reproducción de la inteligencia humana
- Comprender las estructuras del razonamiento humano
- Simulación y, o reproducción del razonamiento humano
- Simulación y, o reproducción del comportamiento humano
- Compresión, conceptualización, formalización y algoritmación del lenguaje natural
- Diseño de sistemas inteligentes; es decir que posean características propias de la inteligencia humana
- Estudiar las técnicas de la Modelación del Conocimiento
- Diseño de Sistemas Expertos
- Creación de máquinas inteligentes, es decir que puedan imitar al Ser Humano
- Desarrollar una máquina inteligentes capaz de aprender de su experiencia, reconocer las limitaciones de su conocimiento, mostrar creatividad, tomar decisiones e interactuar con el medio que la rodea
- Comprender y construir entidades inteligentes

#### **b. Aplicaciones de la inteligencia artificial**

Sus aplicaciones se resumen en: 1) Sistemas Expertos, 2) Robótica, 3) Sistemas de Lenguaje Natural, 4) Búsqueda Heurística de Soluciones, 5) Representación del Conocimiento, 6) Programación Simbólica (LISP), 7) Redes Neuronales, 8) Diseñar Edificios Inteligentes.

### **2.4.3 Sistemas expertos**

Son aquellos que simulan el comportamiento intelectual de una o varias personas expertas en un dominio concreto del quehacer humano.

#### **a. Objetivos**

Sus objetivos son:

- Acumular e integrar el Conocimiento de varios especialistas en cada dominio concreto.

- Descargar al Experto, de trabajos rutinarios o iterativos, reduciendo los problemas, minimizando decisiones erróneas y acelerando la toma de decisiones.
- Auto probarse.

### **b. Características**

Los Sistemas Expertos constituyen una rama de la Inteligencia Artificial. Se caracterizan por:

- Su capacidad de almacenar conocimientos de Expertos para un campo determinado y muy delimitado.
- Programas que simulan el razonamiento de una persona Experta en la solución de un problema.
- La expresión de los sistemas basados en el Conocimiento.
- La capacidad de estructurar el Conocimiento de Hechos y Soluciones de Problemas, de modo tal, que sea Almacenable y Procesable en Programas de Computadora.
- La capacidad de adaptabilidad al comportamiento del Experto y no a la inversa.
- La utilización de técnicas de Inteligencia Artificial.

### **2.4.4 Tecnologías de la Información y Comunicaciones**

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs), se definen cómo el conjunto de los recursos de hardware y software: redes de computadora y redes de comunicaciones, programas de cómputo que permiten almacenar, manejar, transformar, encaminar, transmitir e intercambiar la información.

Dentro de los propósitos del documento, se toma en consideración a la red de control, la cual interconecta:

- Sensores.- Constituyen los “cinco sentidos” de todo edificio automatizado o inteligente; Convierten en señales eléctricas diversos fenómenos físicos y químicos.
- Actuadores y transductores.- Son los dispositivos que permiten “actuar” para modificar el entorno actual del sistema en otro entorno esperado.
- Electrodomésticos inteligentes.- Permite personalizar electrodomésticos para huéspedes según gustos y necesidades.

### **2.5 Sistemas abiertos, cerrados y aislados**

Existen dos tendencias principales; diseñar 1) Sistemas Abiertos y 2) Sistemas Cerrados, en tanto que los Sistemas Aislados tienden a desaparecer. Estos pueden utilizar cualquiera de los sistemas de comunicaciones: a) Por Corrientes Portadoras, b) Por Controlador Programable o c) Por Bus de Datos

#### **2.5.1 Sistemas abiertos**

Su entorno implementa especificaciones lo suficientemente amplias para interfaces, servicios y formatos de datos auxiliares a fin de que todas las aplicaciones sean



compatibles en cualquier ambiente, independiente de la compañía que lo haya producido. Entre estos se puede mencionar a los Sistemas Abiertos Comerciales, al Sistema Lon Works (basado en el Protocolo Americano Lon Talk), y al KNX-EIB: KONNEX – European Installation Bus.

#### a. Características

Sus características son las siguientes:

- Se basan en la estandarización del software, más que del hardware
- Interoperabilidad entre computadoras de cualquier fabricante
- Compatibilidad entre diferentes versiones de Sistemas Operativos
- Escalabilidad del software en diferentes plataformas de hardware
- Se basan en estándares o los generan.

La Tabla 2.4 muestra la definición de sus características

**Tabla 2.4** Características de Sistemas Abiertos

<b>Características</b>	<b>Definición</b>
Interoperabilidad	Capacidad de integrar y operar con productos de diferentes fabricantes en sistemas flexibles o de diferente arquitectura, sin necesidad de desarrollar nuevo hardware, software o nuevas herramientas a medida.
Portabilidad	Capacidad del sistema de correr con el mismo software en computadoras de plataformas de hardware diferentes de diversos fabricantes.
Compatibilidad	Capacidad de la Arquitectura del hardware para trabajar en diferentes sistemas.
Escalabilidad	Capacidad de un software de correr en toda plataforma, desde una computadora de escritorio hasta un mainframe. Por ejemplo el sistema operativo UNIX.
Flexibilidad	Capacidad de recompilar de las aplicaciones, cuando el Sistema Operativo y los Lenguajes de Programación tienen que cumplir con los estándares.
Convertibilidad	Es la nueva descripción de códigos fuentes con el objetivo de funcionar eficientemente en otro sistema. Esto se hace cuando las estructuras de archivos y los sistemas operacionales varían al mover aplicaciones de un hardware a otro.

#### b. Ventajas de los sistemas abiertos

Sus ventajas son las siguientes:

- Permite compartir recursos.
- Uso de un mismo software en cualquier computadora o máquina; es decir independencia del proveedor.
- Permite a los diseñadores utilizar los dispositivos más convenientes o idóneos, sin obligarse a utilizar una sola línea de productos.
- Reparación y mantenimiento por personal ajeno a los proveedores y a más bajo costo.
- Permite tener un conjunto de estándares.



- Productos interoperables permiten mayor oferta en los fabricantes, reduce costos y mejora al mismo tiempo, la calidad ofertada en beneficio directo del usuario.
- Librerías comunes a diferentes aplicaciones

### **c. Desventajas**

Generalmente los equipos son más caros, pero la tendencia es a revertir.

#### **2.5.2 Sistemas Cerrados o Propietarios**

Son aquellos cuyas características están fuera del dominio del usuario. Utilizan protocolos de comunicaciones cerrados, es decir que sólo puede comunicarse con terminales del propio fabricante. Los siguientes son algunos ejemplos de sistemas cerrados:

- Simon Vis
- AMIGO
- Delta Dore (Corrientes portadoras)
- NETZBUS (X-10)
- TIMAC (X-10)
- Home System (X-10)

Generalmente los equipos son más económicos, pero la tendencia es a revertir, es decir que encarecerán. Además los Sistemas Propietarios facilitan la gestión de alarmas y las hace más eficientes, el software de usuario es más fácil de usar, y el software y equipos propietarios para la salud, son más económicos y de mejor calidad, aunque tenderán a encarecer.

#### **2.5.3 Sistemas aislados**

Son aquellos que sistemas especializados en un servicio exclusivamente, por ejemplo para el equipamiento automatizado de Aire Acondicionado.

Tienen como desventajas 1) ser dependientes del fabricante, 2) Su integración de sistemas es compleja, 3) Tiene necesidad de drivers específicos, 4) Posee un mayor costo en el servicio de mantenimiento.

### **2.6 Tecnologías de conectividad de los componentes**

Existen dos tipos: a) las tecnologías cableadas y b) las tecnologías programables.

#### **a. Tecnologías cableadas**

Cuando los componentes se conectan físicamente con la unidad o unidades de control. Esta tecnología tiende a caer en desuso por algunas de las siguientes razones: a) Poca flexibilidad; b) Mayor espacio; c) Mayor complejidad a mayor área a servir; d) Difícil identificación de averías; e) Mayor costo.

#### **b. Tecnologías programables**

Cuando los componentes están conectados a un autómata programable o PLC. Entre

sus ventajas están: a) Menor costo. b) Eliminación de los inconvenientes anteriormente señalados. Entre sus desventajas: a) Personal especializado para su mantenimiento

## **2.7 Sistema de Comunicaciones**

Existen tres grandes grupos de sistemas de comunicación en la automatización de edificios. Se clasifican de acuerdo a la forma de instalación y principio de funcionamiento, estas son: 1) Sistema de Corrientes Portadoras (X-10), 2) Sistema por Controlador Programable, y 3) Sistema por Bus de Datos (EIB). Estos serán explicados brevemente en las siguientes subsecciones

### **2.7.1 Corrientes Portadoras (X-10)**

Los sistemas de automatización de edificios mediante corrientes portadoras, pueden ser de dos tipos: a) Centralizados o b) Descentralizados. Se fundamentan en la utilización de la red de distribución eléctrica de baja tensión (220 v) como medio de transmisión de datos.

#### **a. Principio de Funcionamiento**

El Principio de funcionamiento de las Corrientes Portadoras se basa en utilizar uno o más emisores que envían un datagrama o telegrama, y uno o varios receptores que los reciben. Los receptores son los dispositivos o componentes encargados de ejecutar las órdenes. Cada componente tiene su propio programa de control y por tanto su propio código de identificación, y una interfaz para adaptarse a la línea de 220 VAC. El evento resultante es del tipo: ON – OFF - DIM.

#### **b. El estándar X-10**

Es uno de los tipos de Corrientes Portadoras más vigentes y utilizados comercialmente. La transmisión X-10 realizada en la red eléctrica de baja tensión, es sincronizada con el cruce por cero de la corriente eléctrica.

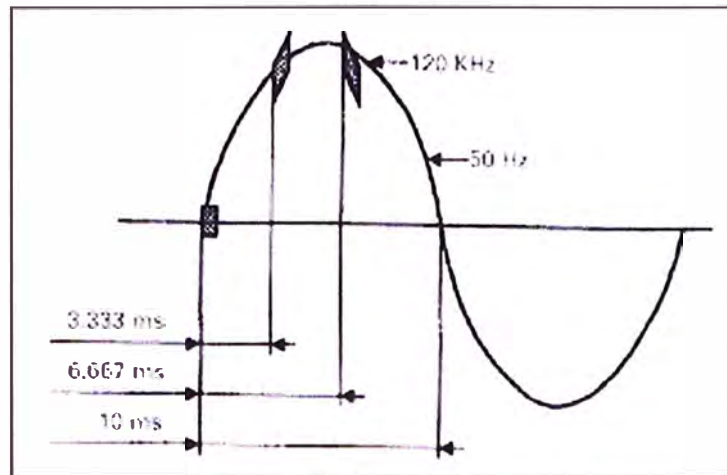
Una interfaz "Power Line Carrier" proporciona una onda de 50 Hz. (o 60Hz, según el país) con un retraso máximo de 100  $\mu$ s desde el cruce por cero de la corriente eléctrica. El máximo retraso entre el inicio y los pulsos de 120 Khz es de 50  $\mu$ s.

Un "1" binario del mensaje se representa por un pulso de 120 Khz durante un ms, en el cruce por cero; y el "0" binario de dicho mensaje se representa por la ausencia del ese pulso de 120 Khz (Figura 2.3).

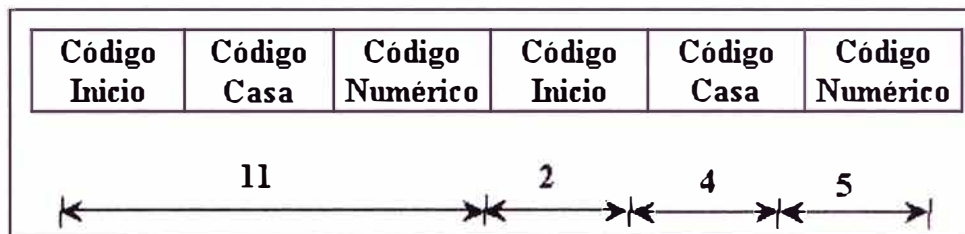
Para la transmisión completa del código del X-10, se requiere de once ciclos de corriente en el formato siguiente (Telegrama o Datagrama). En la Figura 2.4 se puede observar lo siguiente:

- Los dos primeros ciclos constituyen el Código de Inicio
- Los cuatro siguientes representan el Código de Casa
- Los cinco siguientes: Código de Función o Código Numérico

- Todo este código completo se envía dos veces; cada código es separado por tres ciclos de la corriente.



**Figura 2.3** Temporización de mensajes binarios en X-10



**Figura 2.4** Datagrama

**Nota:** Cualquier módulo X – 10 se configura por asignación de un Código de Casa y un Código Numérico.

### c. Características Principales

Se enumeran a continuación:

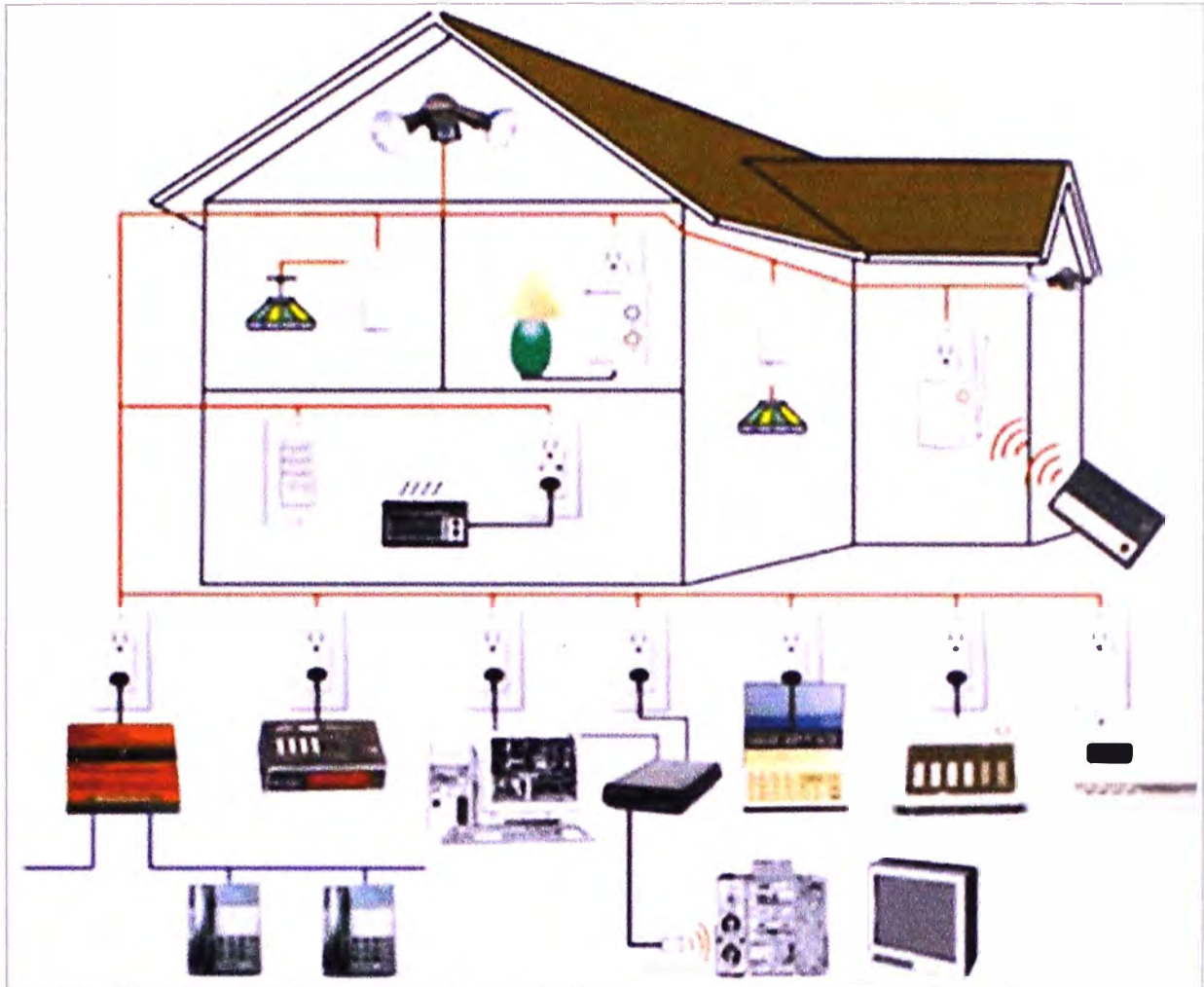
- Es un sistema descentralizado; configurable, no programable
- Su instalación es simple: conectar y usar.
- Es de fácil manejo por el usuario.
- Posee compatibilidad casi absoluta con todos los productos de la misma gama, excepto algunos fabricantes y antigüedad.
- Es flexible y ampliable.

### d. Aplicaciones

Este sistema es recomendado en los siguientes casos.

- Para edificaciones ya existentes por inmotizar.
- Para edificaciones nuevas pequeñas.
- Para ampliaciones pequeñas de edificaciones con inmotización existente, independiente incluso del sistema de inmotización.

La Figura 2.5 muestra un ejemplo de cómo se puede utilizar la línea eléctrica de 200 VAC para interconectar los diversos dispositivos y sensores que son parte de la inmotización de una edificación:



**Figura 2.5 Ejemplo de una instalación X-10**

#### **d. Sistemas Comerciales por Corrientes Portadoras**

El estándar X-10 es de amplia aceptación comercial para su ámbito. Las siguientes son los sistemas comerciales basados en esta norma:

- Delta Dore (Corrientes portadoras; protocolo X2D)
- Bush Timac (NETZBUS X-10)
- Home System (X-10)
- CEBus EIA / IS-60
- Lon Works (Corrientes portadoras)
- EMPOWER (X-10)

#### **2.7.2 Controlador Programable**

Los Sistemas de automatización de edificios por Controlador Programables son sistemas centralizados, es decir tienen un solo CPU. Se diseñan utilizando:

- **PC:** quien permite programar el Módulo de Control; por ejemplo: el Sistema Simón Vis.
- **Autómatas Programables o PLC:** Esto es, un equipo electrónico programable para controlar en tiempo real, procesos de control secuenciales, procesos de regulación, cálculo, manejo y transmisión de datos. Ejemplo: Sistema de aire acondicionado.

A continuación se describe: a) El principio de funcionamiento de un autómata programable y b) Características principales de autómatas programables

### **a. Principio de funcionamiento de un autómata programable**

Un controlador programable está constituido esencialmente de a) La Unidad Central de Proceso (CPU) formada por el procesador y la memoria; y b) el Sistema de entradas y salidas E/S. Además para su funcionamiento requiere de los periféricos o equipamiento externo como: 1) Equipo programador; 2) Unidades de diálogo y test; 3) Visualizadores; 4) Terminales, entre otros.

El CPU es la inteligencia del sistema, tiene una EEPROM encargada de la programación. Maneja el control interno y externo mediante la interpretación de las instrucciones almacenadas en memoria.

El sistema de entradas está formada por mecanismos convencionales tales como: pulsadores, termostatos, sensores, teléfonos, etc., que funcionan mediante la apertura o cierre de un contacto eléctrico, convirtiendo así, una magnitud física externa, en una señal eléctrica comprensible por el autómata.

El sistema de salidas proporciona potencia y gobierna los actuadores, relés, contactores, electroválvulas, etc., además de proporcionar potencia a las señales de salida. Generadas por sistema de control.

Las Unidades de Diálogo y Test, están constituidos por terminales que proporcionan acceso al Registro de datos del PLC, para ser: a) Visualizados en display; b) Modificar parámetros de control, mediante teclado u otro dispositivo.

### **b. Características principales de autómatas programables**

Los autómatas programables se caracterizan comercialmente en lo siguiente:

- Número de entradas y salidas que puede gobernar; comercialmente entre 10 y 10000.
- Tipo y características eléctricas de las mismas.
- Entradas y salidas centralizadas o descentralizadas.
- Entradas y salidas analógicas.
- Memoria de programa necesaria en Kbytes.
- Autómatas con o sin reloj interno.
- Comunicación entre células de fabricación.
- Comunicación con periféricos de otras marcas.
- Ejecuciones especiales (redundancia, etc.)
- Comunicaciones con PC.
- Posibilidades de integración en un entorno LAN.

#### **2.7.3 Bus de Datos (EIB)**

El Bus Europeo de Instalación (European Installation Bus) EIB/KNX es un sistema

integrado y comprensible para la Automatización Integral de Edificios y Viviendas, que proporciona soluciones flexibles, compatibles en el futuro y económicamente rentables.

Su diversidad de funciones no sólo le permite ser usado en instalaciones sencillas y limitadas, sino que también permite soluciones para todo tipo de edificios. El Sistema Bus de Instalación EIB/KNX está enfocado, por tanto, a satisfacer las necesidades de las instalaciones eléctricas y de edificios en general, desde la instalación, configuración y mantenimiento del sistema bus, a su puesta en servicio.

La planificación, diseño y puesta en marcha de una instalación EIB/KNX requiere de una herramienta software para el proyectista y el contratista eléctricos que esté bien estructurada y sea fácil de usar. Una herramienta que debe proporcionar las posibilidades de planificación, puesta en marcha y diagnóstico de las instalaciones EIB/KNX. La programación del sistema se realiza desde una PC y a través de un software abierto: ETS-3 Professional: EIB Tool Software.

#### **a. Principio de funcionamiento**

A todos los dispositivos sensores y actuadores EIB les suministra una tensión de 24 VDC, proporcionada por las fuentes de alimentación mediante un cable de dos hilos con protección frente a inducciones magnéticas (apantallados) que tiene dos funciones:

- 1) Suministrar alimentación necesaria a todos los componentes del sistema y
- 2) Permitir transmitir un telegrama codificado para la comunicación entre componentes.

#### **b. Características Principales**

Son enumeradas a continuación:

- Ahorro en cableado de control y alimentación respecto a una instalación convencional.
- La comunicación entre los diferentes módulos se realiza sin necesidad de una unidad central de control.
- Posibilidad de gestionar hasta 14400 componentes, para lo cual la arquitectura de la instalación se divide hasta en: a) 15 zonas o áreas; b) cada zona hasta en 15 líneas como máximo; c) cada línea contiene hasta 64 componentes.
- Cada componente integra en un ACOPLADOR DE BUS: el cual contiene: a) un microprocesador (uP), b) una memoria EEPROM, c) una RAM y d) una ROM.
- Cuando es necesario utilizar más de 64 componentes, se recurre a la instalación de Líneas, hasta un total de 15, las cuales se combinan mediante un ACOPLADOR DE LÍNEA.
- Cuando un área o zona es insuficiente para automatizar una instalación se recurre a la combinación de zonas, las cuales se comunican mediante un ACOPLADOR DE ÁREA
- Longitud máxima de la línea del bus: 1000 m.
- Distancia máxima entre componentes EIB: 700 m.



- Distancia máxima entre fuente de alimentación y un aparato de bus EIB: 350 m.
- Longitud mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea: 200 m.
- Número máximo de elementos por cada 10 m de longitud: 30.
- Utiliza tecnología de transmisión avanzada. Procedimiento CSMA / CA: Carrier sense Multiple Access with Colisión Avoidance, que permite garantizar el acceso libre de colisiones fortuitas en la línea del bus sin ninguna pérdida de datos.
- Posibilidad de diseñar una topología en bus mixta; permitiendo las siguientes topologías: a) Estrella en bus; b) Árbol en bus; c) Estrella – Árbol en bus. No está permitido: Anillo en bus.
- Los dispositivos o componentes EIB son programables desde la PC.
- Los componentes EIB son dispositivos multifuncionales; es decir, un mismo componente puede ser utilizado para diferentes funciones, en tanto que cada uno posee capacidad para almacenar y ejecutar un programa de control, el cual puede variar en función de la aplicación específica en la instalación.

### **c. Ventajas**

Son las siguientes:

- Sistema abierto a modificaciones y ampliaciones.
- Instalación y manejo sencillos.

### **d. Características de la transmisión**

La transmisión en un Bus EIB se caracteriza por:

- Transmisión balanceada: En tanto que ésta se envía en forma simétrica en el par de hilos del cable de bus.
- Transmisión en banda base: Sólo es posible enviar un telegrama por vez. El sistema Bus EIB utiliza el protocolo de acceso al medio CSMA/CD.
- Transmisión Asíncrona: La información lógica se transmite en forma de mensajes o telegramas, información de longitud variable, a nivel físico los telegramas por que requieren de bits de arranque y parada para sincronizar los componentes emisores y receptores.
- Velocidad de transmisión: el telegrama ese transmite a una velocidad de 9600 bits por segundo
- El Telegrama: Permite el envío de información entre los diferentes componentes del sistema; es decir emisores y receptores. Se genera un telegrama cuando ocurre un evento en el bus; por ejemplo al detectar una fuga de gas, dicho detector envía un telegrama.

### **e. Fases del telegrama**

La Figura 2.6 muestra las fases en la transmisión de un telegrama



**Figura 2.6** Fases de transmisión del telegrama

**e.1 Transmisión:** Se inicia un tiempo  $t_1$  después del cual el bus ha permanecido desocupado.

**e.2 Comprobación:** Durante un tiempo  $t_2$  los componentes del bus comprueban que el telegrama es enviado.

**e.3 Acuse de Recibo:** Inmediatamente de la comprobación, los componentes direccionados envían un acuse de recibo o acknowledge. (ACK) simultáneamente al telegrama. Ver Tabla 2.5.

**Tabla 2.5** Acuse de recibo

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Dirección de lectura de bits de datos
N	N	0	0	B	B	0	0	Acuse de recibo
1	1	0	0	0	0	0	0	BUSY Todavía ocupado
0	0	0	0	1	1	0	0	NAK Recepción incorrecta
1	1	0	0	1	1	0	0	ACK Recepción correcta

En donde

**BUSY:** Este acuse de recibo indica bus ocupado; el componente espera un corto intervalo antes de la transmisión del nuevo telegrama.

**NAK:** Indica recepción defectuosa; la transmisión se repite hasta tres veces.

**ACK:** Indicación de recepción correcta.

**e.4 Retransmisión / Interrupción:** Si el EMISOR, después de un tiempo  $t_2$  no recibe el acuse de recibo, reenvía el telegrama hasta tres veces antes de interrumpir la transmisión.

Campos y bits que forman el telegrama						
Control	Dirección de origen	Dirección de destino	Contador de ruta	Longitud de la información	Información	Seguridad
8	16	17	3	4	16 * 8	8
Telegrama de 8 a 23 caracteres 20 a 40 ms						

**Figura 2.7** Campos del telegrama



## **f. Estructura del telegrama**

El telegrama está conformado por un paquete de datos en el bus, constituido por palabras de 8 bits. Un paquete de datos contiene los siguientes campos (Figura 2.7).

### **Palabra o Campo de Control**

Permite informar a los componentes del sistema que se da inicio a la transmisión de un telegrama. Esta palabra representa el código de inicio. Constituido por 8 bits.

### **Dirección de Origen del telegrama:**

Establece la Dirección de origen del componente que envía el telegrama. Presenta 16 bits:

- Repetición: un bit para Repetición "1" ó "0" para No Repetición. Este indica que el actual telegrama es la repetición de otro previamente enviado.
- Prioridad: Dos bits para Prioridad. Establece la prioridad en que debe enviarse un telegrama frente a otros previamente enviados. Sólo se activa en caso que más de un componente intente transmitir simultáneamente

### **Dirección de Destino del telegrama**

Se indica la dirección del componente o componentes a los que va dirigido el telegrama. Esta dirección puede indicarse de dos formas:

- Dirección Física: si sólo va dirigido a un componente único. (Funciones del Sistema)
- Dirección de Grupo: es la dirección lógica asignada a cada componente durante la parametrización. Está conformada por 17 bits (16 bits + 1 bit para indicar tipo de dirección que se transmite: 0 → Dirección física, 1 → Dirección de grupo).

### **Palabra del contador de ruta**

El contador de ruta solo requiere 3 bits de una palabra. En estos 3 bits no se envía ningún tipo de información de los componentes, ni del trabajo a realizar, sino que sirve para chequear si la estructura topológica de la red EIB es la correcta. Si la instalación se ha llevado de forma correcta, respetando los conceptos de área, línea y los diferentes elementos como acopladores de área y de línea, y que no se ha cerrado ningún anillo en la instalación (única estructura topología no válida).

### **Longitud**

Esta información indica el tamaño de la información que se transmite en el telegrama. Presenta 4 bits.

### **Información o datos útiles**

Campo reservado para la información verdaderamente útil. Este campo es variable en longitud y ésta se establece en el Campo: Longitud. Presenta como máximo 16 x 8 bits.

### **Byte de Comprobación**

La información incluye el envío de datos de detección de errores en la transmisión que

permita garantizar un alto nivel de confiabilidad. (8 bits).

### **g. Aplicaciones**

El EIB es la mejor solución para el diseño de edificios inteligentes porque puede aplicarse a cualquier tamaño o complejidad de la edificación., así mismo porque puede aplicarse tanto a edificaciones nuevas cómo a edificaciones existentes sin automatizar. Del mismo modo se puede aplicar a edificaciones existentes por remodelar o ampliar. El EIB es aplicable en domótica e inmótica.

### **h. Sistemas Comerciales por Bus de Datos:**

Son los siguientes: KNX / EIB, ABB, Siemens, JUNG, Lon Works, SimonVit@, AMIGO.

## **2.8 Arquitectura de sistemas domóticos e inmóticos**

Es el modo en el cual los diferentes elementos del control se relacionan entre si. De acuerdo a esto existen al menos tres tipos de Arquitecturas:

1. Centralizada
2. Descentralizada o distribuida
3. Mixta o bus centralizado

Estas serán descritas brevemente a continuación

### **2.8.1 Arquitectura centralizada**

Es aquella en la cual un Controlador Central recibe la información de una red de sensores y una vez procesada imparte las órdenes para el Sistema de Actuadores.

Físicamente, los elementos a controlar se cablean hasta el Sistema de Control. Toda modificatoria posterior de este sistema es compleja y más costosa.

### **2.8.2 Arquitectura descentralizada o distribuida**

Es aquella en la cual el Controlador del Sistema está distribuido en la red de sensores o actuadores. Físicamente el cableado es en bus o en redes inalámbricas. Este requiere de un medio físico de transmisión

### **2.8.3 Arquitectura mixta o bus centralizado**

Es una combinación de ambas; tiene un Controlador Central que recibe la información de un bus, al cual está conectada la red de sensores y los actuadores. Ejemplo de ésta son los sistemas basados en Zigbee y son inalámbricos.

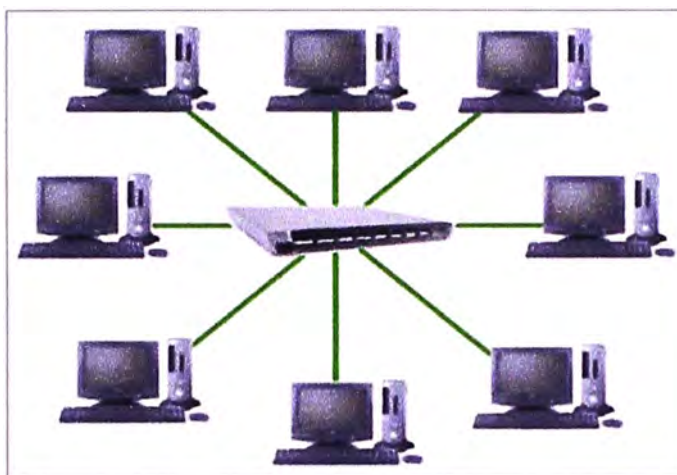
## **2.9 Topologías de red**

La topología de red se define como la distribución física de los elementos de control respecto al medio de comunicación (cable). La topología lógica; es la forma en que se regula el flujo de datos. La topología física; es la forma en que se dispone de la red a través de su cableado. Las principales topologías son: Estrella o Radial, Bus, Anillo, Árbol, Mixta o Híbrida.

### 2.9.1 Estrella o radial

Cuando todos los equipos que conforman el sistema están unidos a un Controlador Principal, quien realiza las funciones de Control y Supervisión. Figura 2.8.

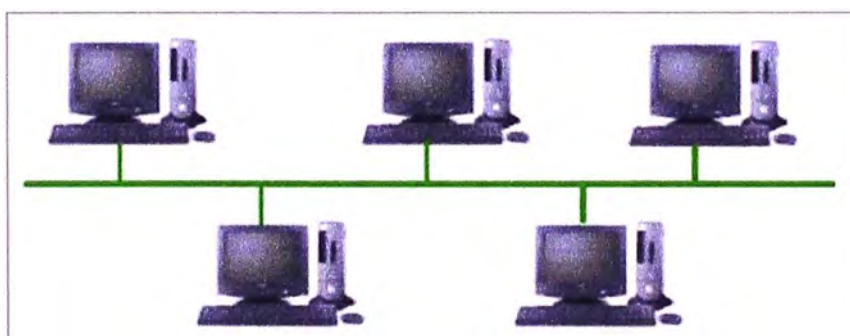
Sus ventajas son: Fácil para instalar nuevos componentes (nodos), los cuales van directamente al controlador principal, el fallo de un componente no afecta al resto. Sus desventajas son 1) Alto grado de cableado, 2) Para instalaciones grandes o al aumentar nuevos componentes (nodos), el controlador principal debe soportar un mayor tráfico lo que lo hace más vulnerable, 3) el fallo del controlador principal, provoca fallo de todo el sistema.



**Figura 2.8** Topología en estrellas

### 2.9.2 Bus

Cuando la línea de comunicaciones (troncal o backbone) es compartida por todos los componentes del sistema. Figura 2.9

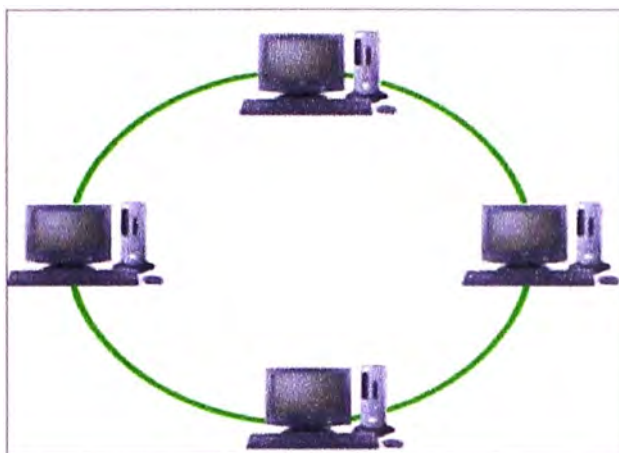


**Figura 2.9** Topología de bus

Sus ventajas son: 1) Facilidad de instalación de nuevos componentes cuando la línea de comunicaciones es compartida por todos los componentes del sistema, 2) Facilidad de reconfiguración del Sistema; es decir facilidad para instalar o eliminar nuevos componentes, 3) Simplicidad en la Arquitectura. Sus desventajas son: 1) Conflictos de tráfico y colisiones cuando dos componentes intentan acceder en el mismo instante a la red, 2) La eficiencia disminuye a medida que aumentan los componentes, 3) Una falla en el cableado, puede traerse todo el sistema, y es más difícil hallar dicha falla.

### 2.9.3 Anillo

Cuando todos los componentes del sistema se conectan entre si en forma de anillo y los componentes están dispuestos en serie. Figura 2.10

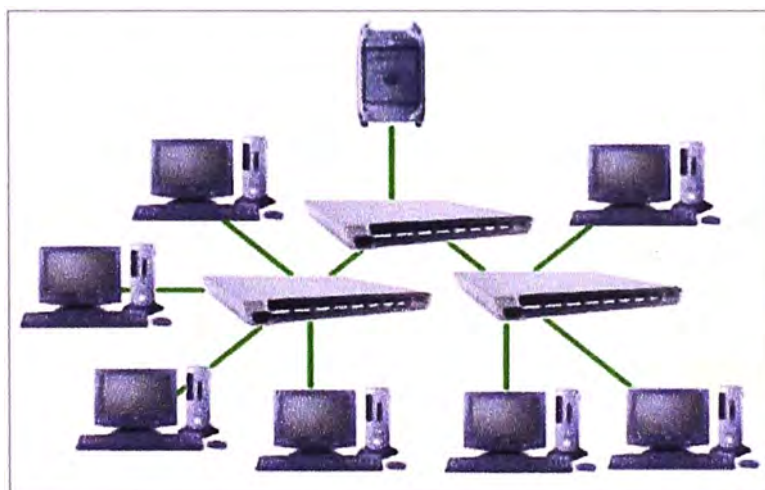


**Figura 2.10** Topología en anillo

Sus ventajas son su simplicidad en la arquitectura. Sus desventajas: 1) El fallo de un componente, impide el funcionamiento de todos los demás, 2) Para agregar un nuevo componente, se debe interrumpir el funcionamiento de la red, 3) El canal se degrada a medida que aumentan los nodos o componentes, 4) Disminución en la velocidad transferencia de datos, 5) No recomendable para Sistemas Domóticos e Inmóticos.

### 2.9.4 Árbol o jerárquica

Cuando los componentes del sistema están colocados en forma de árbol. Topológicamente, es una serie de redes en estrella interconectadas jerárquicamente. Figura 2.11.



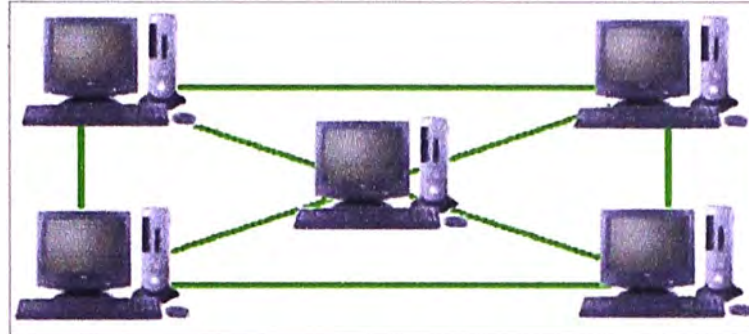
**Figura 2.11** Topología en árbol

Sus ventajas son: 1) La falla en un componente no interrumpe el sistema, 2) Se comparte el mismo canal de comunicaciones. Sus desventajas son 1) Configuración más compleja, 2) El calibre de cada segmento lo determina el cable de bus utilizado, 3) Si el segmento principal falla, todo el sistema falla.

### 2.9.5 Malla

Cuando los componentes están colocados a uno o más de los otros componentes. De este modo, la información de un componente llega a otros por diferentes caminos.

Figura 2.12.



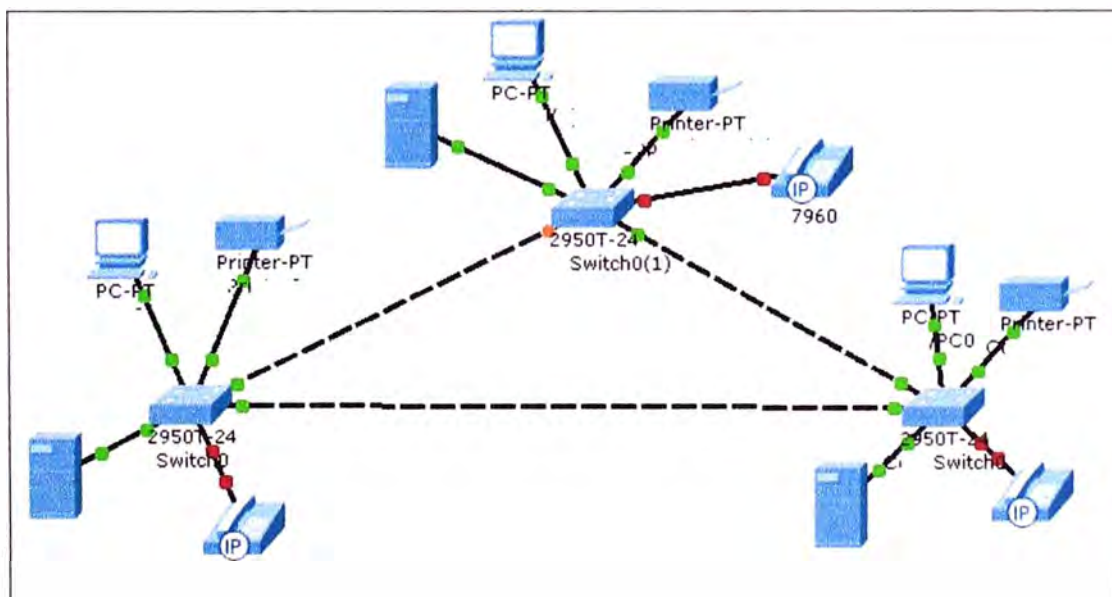
**Figura 2.12** Topología en malla

Sus ventajas son: 1) Si un enlace falla, otro se hará cargo, 2) Si un nodo falla o se retira, los demás nodos siguen funcionando, 3) No existe posibilidad de interrupción en las comunicaciones, 4) Cada Servidor tiene sus propias comunicaciones con todos las demás Servidores. Sus desventajas: 1) Gran cantidad de cable, 2) Instalación costosa.

### 2.9.6 Mixtas o híbridas

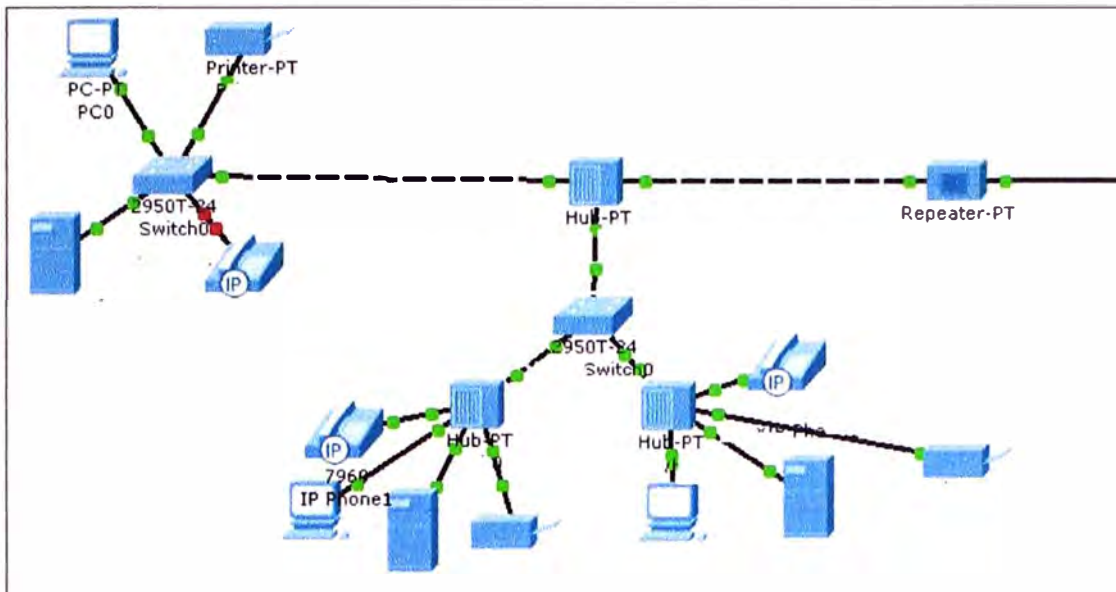
Cuando se combinan dos o más tipos de redes. Éstas pueden ser:

- Estrella en anillo: a nivel lógico es un anillo y la red es una estrella centralizada en un concentrador. Ver Figura 2.13.
- Árbol-Estrella en bus: a nivel lógico es un bus y la red se cablea en árbol y, o en estrella. Ver Figura 2.14.
- Estrella en bus: a nivel lógico es un bus y la red se cablea físicamente, en estrella. Ver Figura 2.15.

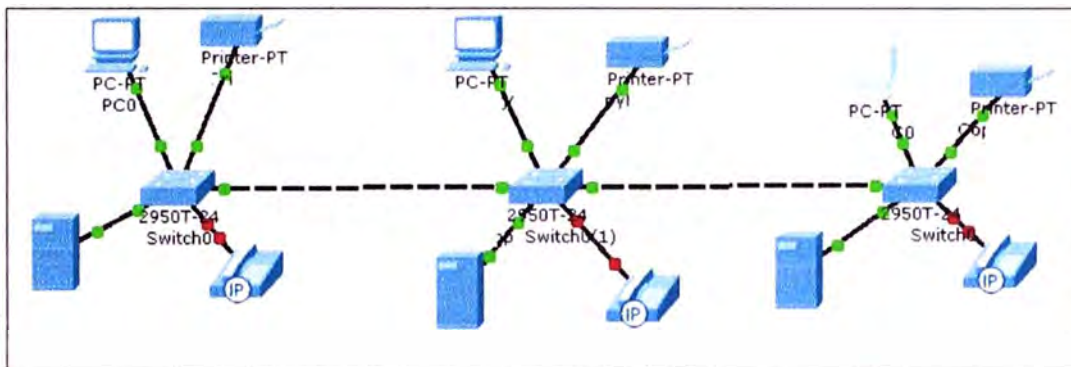


**Figura 2.13** Estrella en anillo





**Figura 2.14** Árbol-Estrella en bus



**Figura 2.15** Estrella en Bus

## 2.10 Instrumentación

La presente sección trata los siguientes aspectos: 1) transductores, 2) sensores, 3) actuadores, 4) medidores

### 2.10.1 Transductores

Son dispositivos que transforman un tipo de variable física o señal en otro. Sus tipos pueden ser:

- a) Transductores analógicos: proporcionan una señal de salida continua como puede ser una tensión. Esta señal puede ser tomada como representativa de la señal de entrada que se mide o controla
- b) Transductores digitales: proporcionan una señal de salida digital en forma de un conjunto de bits, representativas de la señal de entrada.

### 2.10.2 Sensores

Son dispositivos que están en contacto con aquellos otros de los cuales deben sensar, detectar o recoger la información necesaria respecto de las diferentes variables o parámetros de instrumentación que requieren controlarse y enviar dicha información a un sistema de control centralizado.

### a. Clasificación

Se clasifican según:

- El fundamento físico.- resistivo, capacitivo, inductivo, generadores de tensión o intensidad.
- El aporte de energía.- activo o modulador, pasivo o generador.
- por el modo de funcionamiento.- deflexión, comparación.
- La señal de salida.- digital, analógica, todo – nada
- La relación.- entrada / salida, de 1º orden, de 2º orden, de nº orden
- La señal de entrada o magnitud a medir.- movimiento, aceleración, posición, velocidad, nivel, caudal, temperatura, presión, fuerza y par, luminosidad, sensores de humedad, táctiles, de presencia o proximidad.
- El nivel de integración.- Discretos, integrados, inteligentes

### b. Características

Se especifican las características de los siguientes sensores: 1) De temperatura, 2) Detector de humos, 3) Detector de gas, 4) Sonda de humedad ó higrómetros, 5) Detector de presión, 6) De luminosidad, 7) De presencia, 8) De movimiento, 9) De posición ó proximidad, 10) Acústicos.

**Sensor de temperatura.-** Es usado para: la medición de la temperatura, para detectar incendios, modificar la temperatura medioambiental para el gobierno de los sistemas de aire acondicionado y calefacción.

Se ubican en un lugar accesible, centrado en la pared opuesta a fuentes de calor, a 1.5 m del piso, libre de corrientes de aire, de la incidencia de la luz solar. Sus tipos son: 1) iónicos: con capacidad para reaccionar ante humos y gases tóxicos invisibles. 2) ópticos: con capacidad para reaccionar ante el fuego, antes de alcanzar altas cotas de temperatura.

Las siguientes son las tecnologías utilizadas: 1) RTD: son aquellos sensores resistivos que se basan en la variación de la resistencia de un conductor al variar la temperatura. 2) Termistores: son los sensores semiconductores, que también se basan en la variación de la resistencia debido a la variación de la temperatura, 3) Termopares: son los sensores que se basan en el efecto peltier: la unión de dos metales a diferentes temperaturas produce una diferencial de potencial que es proporcional a la diferencia de temperatura, 4) Pirómetros: son aquellos sensores que se basan en el Efecto Piro-eléctrico: radiación de energía debido a la temperatura.

**Detector de humos.-** Se aplica para la detección de humos de incendios. Se ubican en techos de menos de 6m, centrados respecto del ambiente, a una distancia no menor de los 0,5 m de cualquier obstáculo, no deben instalarse en cocinas.

Sus tipos son los siguientes: 1) Lineales: para ser instalados en paredes, 2) No lineales: para ser instalados en techos de menos de 6m de altura.

**Detector de gas.**- Es aplicado a la detección de fugas de gas. Se ubican en posición vertical, a una distancia máxima de 1.5 m de la fuente de gas a proteger, alejado de obstáculos que perturben la detección de las probables fugas, como ventanas, puertas, cocinas, extractores de aire y protegidos de zonas húmedas donde sea posible la condensación del agua. También en lugares de temperaturas extremas (mayores de 40° C, menores de -10° C).

Para gas natural se debe ubicar en posición vertical, a 0,3 m del techo. Para gas propano y gas butano debe ubicarse entre 0,1 m y 0,3 m del suelo.

Los tipos de detectores de gas son los siguientes:

- Sensores piroeléctricos: se fundamenta en el efecto piroeléctrico, que consiste en la aparición de cargas eléctricas superficiales cuando un material es sometido a cambios de temperatura.,
- Sensores de gas de estado sólido: se basa en el efecto semiconductor”, en ausencia de gas, se comporta como una resistencia muy grande o circuito abierto, en presencia de un gas, se comporta como una resistencia muy baja o cortocircuito,
- Sensores de gas por conductividad térmica: se funda en que la temperatura de un conductor de corriente eléctrica depende de la concentración de un gas externo y por tanto, la resistencia del conductor varía con la temperatura.

**Sonda de humedad ó higrómetros.**- Este sensor es usado para determinar el grado de humedad de un ambiente y mejorar su confort, en zonas de probables inundaciones y escapes de agua, cómo baños, cocinas, lavanderías, cuarto de máquinas para el sistema de bombeo de agua, en sistemas de riego como jardines, jardineras, huertos y en general en áreas de cultivo.

Se ubican: en cocinas, baños, cuartos de cisternas, lavanderías, en contacto con el suelo. Se fundamentan, en general, de la variación de la conductividad del material en presencia de agua. Sus tipos son: 1) higrómetro resistivo: se basan en la disminución de la resistencia con el aumento de a humedad. 2) higrómetro capacitivo: se fundamentan en la variación de la constante dieléctrica del material que lo constituye al variar la humedad, variando por tanto su capacidad.

**Detector de presión.**- Se aplican en la detección de magnitudes mecánica como fuerza, esfuerzos y la medición de la presión atmosférica. Se basan en el efecto piezoeléctrico:

**De luminosidad.**- Se aplican cuando se desea evaluar la intensidad del flujo luminoso, y tener un control constante de la cantidad de luz, analiza máximos y mínimos. Sus tipos son los siguientes: 1) LDR: (light dependent resistor). Sensores semiconductores



basados en la variación de su resistencia debido a la luz recibida, 2) fototransistores–fotodiodos: sensores semiconductores basados en el efecto fotoeléctrico: generación de una de corriente que depende de la luz incidente sobre dicho dispositivo.

**De presencia.-** Se aplican en lugares que se requiera la detección de intrusiones no deseadas así cómo para la automatización de la iluminación. Por ejemplo, al detectar la presencia de una persona se encienden las luces, así mismo el paso por un lugar determinado abre o cierra una puerta. Los sensores de presencia evalúan la luminosidad a intervalos de tiempo de 4 segundos por lo general.

Pueden ser de tipo volumétrico, o perimetral. Se les coloca en lugares alejados de fuentes de calor. 1) volumétricos: en techo, en las esquinas de los recintos y en la parte superior. 2) perimetrales: se les instala imantados en puertas o ventanas, su parte móvil, y en los marcos de las mismas, su parte fija se coloca en la parte opuesta de las bisagras.

**De movimiento.-** Muy similares a los anteriores, pero se diferencia en que al evaluar la luminosidad, lo hacen una sola vez y al iniciar el evento, y no lo repiten hasta un nuevo evento.

**De posición ó proximidad.-** Se utiliza cuando se requiere conocer la posición relativa de un objeto determinado, o la presencia o ausencia de un objeto

Sus tipos son los siguientes: 1) sensores de proximidad ópticos: permiten la detección de objetos, enviando luz modulada por infrarrojos, 2) sensores de proximidad inductivos: permiten la detección de objetos ferromagnéticos, mediante un campo magnético, 3) sensores de proximidad capacitivos: permiten la detección de objetos, mediante un campo eléctrico, 4) finales de carrera: interruptores que permiten la detección de la posición de móviles.

**Acústicos.-** Sus tipos son los siguientes: 1) Micrófonos capacitivos: se basa en que la variación de presión produce variación de la capacidad en las membranas o diafragmas que conforman el micrófono. Las variaciones en la capacidad producen al mismo tiempo variación de la tensión. 2) Micrófonos electrodinámicos ó de bobina móvil: se basan en la utilización de la velocidad comunicada al diafragma del micrófono, por la presión sonora para provocar una fuerza electromotriz en la bobina móvil en el interior de un campo magnético.

### 2.10.3 Actuadores

Dispositivos que requiere el sistema de control centralizado, para permitir la modificación del estado actual de un proceso automatizado.

#### a. Clasificación de actuadores

Se clasifican en: Eléctricos, hidráulicos y neumáticos.

- Eléctricos.- Se aplican en: en equipos mecatrónicos. Sus tipos son: 1) motores de corriente continua DC, 2) Motores de corriente alterna AC, 3) motores paso a paso.
- Hidráulicos.- Se aplican cuando se requiere potencia. Sus tipos son: 1) cilindro hidráulico, 2) motor hidráulico, 3) motor hidráulico de oscilación
- Neumáticos.- Se aplican cuando lo que se requiere es posicionamiento. Sus tipos son:: 1) cilindro neumático, 2) motor neumático, 3) actuador neumático de efecto doble

#### **b. Principales actuadores**

Se pueden mencionar: la electroválvula de control, el relé, motor y contactores.

**Electroválvula de control.-** Dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de una tubería. Su aplicación: para abrir, cortar o regular los suministros de gas; aire, agua.

**Relé.-** Se aplica en todo lugar donde se requiera accionar, modificar interrumpir el estado actual de otro dispositivo.

**Motor.-** Máquina que transforma energía eléctrica en energía mecánica. Se aplica cuando se quiere movilizar o modificar el estado actual de otro dispositivo.

**Contactores.-** Interruptor de tipo trifásico, gobernado a distancia a través de una bobina. Su aplicación: para conectar dispositivos de potencia y permitir la automatización de maniobras

#### **2.10.4 Medidores o contadores**

Su propósito es determinar la proporción entre la dimensión o suceso de un objeto y una determinada unidad de medida. Los contadores obtienen el valor consumido de agua, gas, o electricidad. Para el caso de temperatura se denomina medición

## **CAPÍTULO III CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA INMOTIZACIÓN**

En el presente capítulo tiene por objetivo precisar los criterios para el planeamiento de una edificación de la industria hotelera. Para este propósito, en este capítulo se desarrolla las siguientes secciones: Arquitectónico, Ingeniería civil, Instalaciones sanitarias, Instalaciones mecánicas y eléctricas, Comunicaciones y Sistemas electrónicos o inmóticos.

Los temas desarrollados están directamente relacionado al objetivo de la inmotización: La optimización de recursos económicos, energéticos y humanos mediante la aplicación de criterios relacionados con la electrónica de control y comunicaciones en cada fase del planeamiento. El Anexo B detalla la infraestructura mínima para un establecimiento de hospedaje.

### **3.1 Arquitectónico**

Entre los criterios y estrategias en común para el diseño de hoteles inmotizados que deben manejar los arquitectos y los ingenieros electrónicos podemos establecer los siguientes:

1. Ubicarse y orientarse de modo que aproveche al máximo la luz solar diurna con el consiguiente ahorro de energía eléctrica. La programación horaria del alumbrado debe considerar esto.
2. Tener una arquitectura solar pasiva.- La arquitectura solar pasiva es aquella que aprovecha el "efecto invernadero" provocado por la energía solar que es captada por ventanales o muros para provocar condiciones climáticas en el interior de los edificios. Se reduce así el tiempo de climatización de sistemas contaminantes y costosos desde el punto de vista energético.
3. Tener acabados y materiales a prueba de fuego o provistos de retardantes con la finalidad de proteger los sistemas electrónicos ante el caso de un amago de incendio que los pueda inutilizar.
4. Proveer pisos, falsos techos y ductos para la instalación de tubos y cableado. Esto es imprescindible para el sistema de gestión de las comunicaciones y en general para los sistemas electrónicos.
5. Proveer espacio necesario para el cuarto de equipo de comunicaciones y los closets

(armarios) de comunicaciones para el sistema de cableado estructurado.

6. Considerar los elementos necesarios para superar las fallas en el control de humos y aire caliente (efecto chimenea), en cubos de escaleras y de elevadores, así como ductos de instalaciones y pasadizos de tránsito entre otros.

### **3.2 Ingeniería civil**

Entre los criterios y estrategias en común para el diseño de hoteles inmotizados que deben manejar los ingenieros civiles y los ingenieros electrónicos podemos establecer los siguientes:

1. Proveer el peso a soportar en pisos y techos, para alojar equipos electrónicos y antenas.
2. Incluir un sistema de sensores o detectores de movimientos sísmicos y alarmas. Indicadores de rutas de evacuación.- Con la finalidad de proteger la vida humana en caso de sismos.
3. Considerar reductores de energía sísmica.- Estos son sistemas activos que proveen estabilidad el edificio en caso de movimiento tangencial.

### **3.3 Instalaciones sanitarias**

Entre los criterios y estrategias en común para el diseño de hoteles inmotizados que deben manejar los ingenieros sanitarios y los ingenieros electrónicos podemos establecer los siguientes:

1. Poseer un sistema de medición del consumo de agua en el edificio del hotel y por cada habitación.
2. Brindar un sistema de abastecimiento indirecto de agua fría.- Tener un control de niveles de agua fría en cisterna y tanque elevado de agua, para el arranque y parada de electrobombas de agua potable. Las electrobombas deben arrancar cuando el nivel de agua en el tanque elevado haya descendido a la mitad de su altura útil de consumo doméstico y deben parar cuando haya alcanzado su altura máxima de diseño en el tanque elevado o haya descendido hasta cinco centímetros sobre la válvula de pie y canastilla de succión en cisterna.
3. Contar con un sistema de abastecimiento de agua caliente: a) Sistema de calefacción central; b) Control de niveles en cisterna y tanque diario de petróleo, para el arranque y parada de electrobombas de impulsión de petróleo; c) Control de bombas de recirculación de agua caliente, d) Monitoreo bacteriano de la legionella del agua calentada, e) Supresión de la bacteria.
4. Tener un sistema de agua contra incendio.- Se debe tener un control de los niveles de agua de reserva en cisterna y tanque elevado de agua, para el arranque y parada de electrobombas de agua contra incendio. Las electrobombas deben arrancar cuando el

nivel de agua en el tanque elevado haya descendido a la mitad de su altura útil de consumo de agua contra incendio, y deben parar cuando haya alcanzado su altura máxima de diseño en el tanque elevado o haya descendido hasta cinco centímetros sobre la válvula de pie y canastilla de succión en cisterna. Las electrobombas son probadas automáticamente una vez cada noventa días, mediante programa en el control central. También se debe considerar un sistema de alertas en caso de fallas del sistema.

5. Si se requiere un sistema de pozo sumidero: a) Bombeo de aguas negras de sótanos; b) Control de arranque y parada de las bombas de desagüe según niveles de diseño. El monitoreo del Pozo Sumidero se realiza a través de un sensor de volumen de ultrasonido analógico, el cual indica en todo momento la cantidad de aguas negras que tiene el pozo, el sensor no debe tener ningún tipo de contacto con el líquido para efectuar la medición.

6. El sensor reporta a la computadora de manera gráfica y numérica el nivel de líquido.

7. Contar con un sistema de control de desperdicio del agua.- La finalidad es reducir el consumo de agua. Se debe proveer inodoros con agentes químicos en lugar de agua, (100% de ahorro); en caso contrario se debe utilizar inodoros ahorradores de agua. (40% de ahorro) y sensores de desperdicio de agua. Lo mismo debe considerarse para los urinarios. Los lavatorios y duchas, son provistos de griferías automáticas, con sensores para apertura y cierre.

8. Relacionados con el punto anterior, también se considera la inclusión de:

- Sistema de seguridad contra inundaciones,
- Sistema de control de desagüe y medición del pH;
- Sistema de control de piscina, el cual incluye: a) Control automático y programado del agua, b) Clorinación diaria y súperclorinación semanal automática del agua; c) Control del pH del agua; d) Control y eliminación automático de algas.
- Sistema de captación y reutilización de las aguas pluviales (sólo en las regiones del Perú donde la precipitación sea igual o mayor a 50mm/hora);
- Reutilización del agua de piscina.
- Sistema de control de reservorios de agua.
- Sistemas de control de cisternas de desagüe.
- Riego programado de jardines y medición de la humedad del terreno.

9. Relacionado al aspecto ambiental:

- Eliminación y reciclaje de residuos sólidos.
- Sistema de control del impacto ambiental;
- Control y calidad del aire, lo que involucra a) la medición de la humedad, y b) Monitoreo y medición del CO<sub>2</sub>.

10. Sistema de seguridad contra incendio: Incluye lo siguiente

- Sistemas de detección de fuego, humo y luz.
- Red de sensores: a) Térmicos para detección por temperatura; b) De humo, c) Detección por luminosidad (Fotoeléctricos).
- Sistemas de lucha contra el fuego: a) Por agua (red de rociadores), b) Por espuma, c) Por polvo químico; d) Por gas;
- Sistema de extracción de humos.
- Monitoreo de los equipos de lucha contra el fuego;
- Indicadores de rutas de evacuación.

### 3.4 Instalaciones mecánicas y eléctricas

Entre los criterios y estrategias en común para el diseño de hoteles inmotizados que deben manejar los ingenieros mecánicos, ingenieros electricistas, ingenieros mecánicos eléctricos y los ingenieros electrónicos podemos establecer los siguientes:

1. Sistema de control y medición de la energía eléctrica.
2. Sistema de alimentación alterna para fallos del concesionario: a) mediante grupo electrógeno y b) mediante paneles solares.
3. Sistema de Iluminación Inteligente: Incluye la activación/desactivación a) horaria, b) por luminosidad, c) Por detectores de presencia, d) Control automático de iluminación., e) Dimerización.
  - Control de luz exterior por activación/desactivación horaria: Veredas, Jardines, Estacionamiento Exterior y Fachadas.
  - Control de luz interior mediante sensores de presencia: escaleras y pasadizos, áreas de huéspedes (habitaciones); áreas administrativas, oficinas para usuarios, áreas de trabajo y servicios, cocina, lavanderías, estacionamiento interior, mantenimiento y otros.
  - Sensores de presencia y dimerización o control de escenarios: Salas de conferencias, video conferencia y recepciones, auditorio, bar, gimnasio, discoteca, casino y sala de juegos.
4. Sistema de climatización: Debe ser zonificado, puede tenerse en cuenta: a) Calefacción ambiental, b) Aire acondicionado, c) Sistema de ventilación.
5. Control y vigilancia remota de ascensores.
6. Sistemas de presurización de escaleras: Se debe diseñar conjuntamente con el arquitecto e ingeniero sanitario del proyecto, los sistemas de extracción de humo, estableciendo una presión positiva en cubos de escaleras y elevadores, que permitan que en caso de incendio, se auto evacuen los humos de éste, y de manera independientemente de los equipos mecánicos.
7. Sistema de control de gas y medición: Debe haber una alarma en caso de fuga.

9. Sistema de control de calderas de calentamiento del agua.

10. Sistema de control de la corriente: Esto involucra los siguientes elementos: a) Controladores de corriente por tablero, por circuito y por fase; también b) reporte de consumos, estadísticas y tendencias.

### **3.5 Sistemas electrónicos o inmóticos**

Los criterios y estrategias que en común manejan los ingenieros electrónicos [7][8][9][10] con los profesionales involucrados en el planeamiento, diseño y ejecución de los proyectos de ingeniería de la construcción de hoteles inmotizados, para lograr un más eficiente control de los mismos, pueden ser sectorizados de la siguiente manera:

- 1 Gestión de la Energía.
- 2 Gestión del Confort.
- 3 Gestión de la Seguridad.
- 4 Gestión de las Comunicaciones.
- 5 Gestión de la Salud.
- 6 Gestión de la Administración del Hotel.

Estos son desarrollados a continuación:

#### **3.5.1 Gestión de la energía**

La gestión de la energía tiene como finalidad el ahorro energético y el uso racional de la misma, además llevar reportes estadísticos de su consumo. Sus consideraciones son:

- a. Medición, monitoreo, racionalización, reportes de consumo y tarifación.
- b. Medición, monitoreo, racionalización, reportes de consumo de agua y tarifación. Durante los aseos de los huéspedes y personal administrativo, se requiere que el sistema inmótico: 1) Controle y registre los caudales y funcionamiento normal de las griterías inteligentes, 2) Que se activen sólo cuando detecta la presencia del usuario, con el consiguiente ahorro de energía eléctrica y avisando a la central de alarmas ante mal funcionamiento de las mismas.
- c. Desconexión automática y selectiva de cargas en caso de superar la máxima potencia contratada.
- d. Sistema de control de corriente basado en controladores en tableros y por cada circuito y por fase. Reporte de consumos, estadísticas y tendencias.
- e. Conexión / Desconexión selectiva de Tableros y Cargas Eléctricas. (Por ejemplo habitaciones sin huéspedes).
- f. Monitoreo y racionalización de zonas a ser climatizadas y programación horaria de las mismas.
- g. Desconectar automáticamente la climatización por apertura de puertas y ventanas. Reconexión de las mismas cuando éstas se cierran.



- h. Control de la temperatura del agua para el ahorro energético y el confort del huésped.
- i. Control de secadoras de manos para el ahorro energético.
- j. El control de iluminación se basa en el ahorro energético, dado por las condiciones exteriores, interiores, administración y, o el confort deseado por el huésped. El alumbrado exterior e interior se planea por 1) Conmutación de puntos de luz; 2) Regulación o dimerización; 3) Por escenas pregrabadas. Esto incluye la iluminación de piletas ornamentales y adornos. Existen además tres modalidades: Modo manual; modo por detector de presencia; por control de luminosidad; y modo niveles de jerarquía:
  - Modo manual: la conmutación, dimerización o escenas, se puede realizar en forma local desde una pantalla táctil u ordenador personal.
  - Modo por detector de presencia y por control de luminosidad: al detectar la presencia las luminarias se activan en la forma programada siempre y cuando el nivel de luminosidad sea menor que el necesario, ahorrando energía cuando no requiere encender.
  - Modo niveles de jerarquía: en cualquier caso se puede asignar un determinado nivel de luminosidad para el control necesario. Por ejemplo si se desea priorizar las órdenes del personal de limpieza o íter actuación con el control de persianas.
- k. El alumbrado exterior al hotel constituido por estacionamiento exterior, jardines veredas y fachadas: se activa programado para horario nocturno, desconectando dicha carga fuera de ese horario, por zonificación nocturna, es decir después de la una cierta hora el 50% de la luminarias se apagan automáticamente, pudiendo ser activadas manualmente.
- l. El alumbrado Interior depende de la función del área a iluminar, así tenemos lo siguiente:
  - Dormitorios: se activa por presencia de huéspedes o por programación del confort del propio usuario.
  - Salones, salas de conferencias, video conferencia, recepciones, auditorios, bar, comedor: se activa por presencia y se desactiva por ausencia de usuario, pudiendo modificar al modo: Escenas desde un panel táctil.
  - Pasillos, escaleras, estacionamiento interior, áreas comunes: el criterio es tener luz tenue o mínima (luz de noche) y se regula aumentando la intensidad automáticamente al detectar presencia mediante un PIR. Lugares de poco transito, las luminarias sólo se encienden por presencia, como es el caso de las escaleras en hoteles.
  - Baños: se activa por presencia y se desactiva por ausencia.
  - Áreas de trabajo, administrativas y oficinas, cocina, lavandería, mantenimiento entre otros: sectorización, conmutación y dimerización manual por usuario o por jerarquía.
  - Discoteca, casino, sala de juegos: dimerización y escenas.

m. Monitoreo, activación y prueba del alumbrado de emergencia.

n. Activación / Desactivación de fuentes alternativas ante emergencias o imprevistos.

### **3.5.2 Gestión del confort**

La gestión del confort se realiza en una doble modalidad, programado por administración o del confort deseado por huésped, desde un panel en su habitación. Los criterios son los siguientes:

#### **a. Control de persianas**

El control y accionamiento automático de persianas puede ser realizado:

- Basándose en las condiciones exteriores, para lo cual cuenta con estación meteorológica y sensores de viento y lluvia.
- A partir de las condiciones internas o de la programación de las luces o de confort deseado por huésped.

#### **b. Control de la Climatización**

El control se consigue mediante controladores PID (Proporcional Integrativo, Derivativo) y actuadores (ver 4.3.2 f) para FCU (Fan Coil Unit) mejorando no sólo el ahorro energético sino los niveles de temperatura deseado por el propio usuario, para lo cual cuenta con tres modos de funcionamiento:

- Modo Normal: la situación de confort se deriva del análisis de las condiciones del sistema de control.
- Modo Noche: permanece apagado en ausencia de personas.
- Modo Stand- By: es el modo espera; el ambiente está preparado para adecuarse a la llegada del huésped; a la llegada de éste, pasa a Modo Noche.

El FCU es un dispositivo consistente de una bobina de calentamiento o de enfriamiento además de un ventilador.

#### **c. Control de música ambiental**

Consiste en la programación y emisión de música ambiental, de acuerdo a la época, zona, hora, gustos y presencia.

#### **d. Otros controles**

Se considera lo siguiente:

- La grifería inteligente permite programar al contador de usos, para que avise al personal de limpieza el tope de utilización y proceda a la limpieza del baño, a la recarga de jaboneras y recarga de toalleros.
- Control de terminales de computadora en habitaciones.
- Control del entretenimiento.

**Tabla 3.1** Intrusiones, emergencias, Grupo Electrónico y Medio ambiente

<b>Tipo</b>	<b>Descripción del tipo de alarmas</b>
<b>Contra intrusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de acceso / salida. Sistema de tarjetas magnéticas para el personal de servicios y para huéspedes. Circuito cerrado de televisión.</li> <li>- Vigilancia perimetral por TV. Sistema de seguridad contra robo e intrusión. Este sistema se basa en contactos magnéticos, detectores de rotura de vidrios, detectores de vibración en vidrios, en puertas, ventanas o paredes vulnerables al ataque exterior.</li> <li>- Vigilancia volumétrica. Permite evidenciar la presencia de personas permitidas y no permitidas en el interior del hotel y en lugares claves prefijados. Estos sistemas se basan en infrarrojos, ultrasonidos y, o microondas. Se deben colocar en zonas altas y orientadas hacia abajo.</li> <li>- Detectar la presencia de intrusos, bajo varias técnicas: Sistema cerrado de TV, volumétricos, reconocedores faciales, etc. y comunicar al Centro de Control.</li> </ul> <p>Simuladores de presencia.</p>
<b>Control de emergencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectores de fuego, humo y luz. Sistema de alarmas internas mediante señalizadores visuales y audibles. Sistema de alarmas externas, a la Compañía de Bomberos.</li> <li>- Sistema automático de lucha contra incendio mediante agua, espuma, polvo químico, debe estar integrado al sistema de extracción automática de humos y alarmas de fuego, humo y luz correspondientes. Señalizadores de rutas de evacuación.</li> <li>- Control y vigilancia de ascensores, comunicación permanente con pasajeros de los ascensores.</li> <li>- Sistema de sensores o detectores de movimientos sísmicos y alarmas. Debe integrarse los señalizadores de rutas de evacuación para incendio y otras emergencias con las de sismos.</li> </ul>
<b>Control de grupo electrógeno</b>	<p>Las estrategias de prevención son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de apagado y encendido</li> <li>- Monitoreo de alarmas</li> <li>- Lectura del nivel de petróleo del tanque de almacenamiento.</li> <li>- Lectura del estado de funcionamiento del grupo electrógeno.</li> <li>- Selección del tipo de funcionamiento: a) Apagado; b) Encendido; c) Automático.</li> <li>- Lectura de Tiempos de funcionamiento del grupo electrógeno. Permite visualizar tiempo de funcionamiento del grupo electrógeno</li> </ul>
<b>Control del medioambiente</b>	<p>Se provee de sensores de monóxido de carbono en el área de estacionamiento interno y equipo de extractor del monóxido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de encendido de extractores.</li> <li>- Control de alternancia de extractores.</li> <li>- Control de fallas de extractores.</li> </ul>

**Tabla 3.2 Agua, desagüe, reservorios**

Tipo	Descripción del tipo de alarmas
<b>Control del desperdicio de agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectores de inundaciones y fugas de agua. Sistema de electroválvulas de compuerta para el corte de agua y alarmas.</li> <li>- Sistema de monitoreo y control de desperdicio de agua para la grifería inteligente de lavaderos de cocina, lavandería, lavatorios, urinarios, bidet, duchas e inodoros.</li> <li>- Sistema de monitoreo y control de hidromasaje o Jacussi.</li> <li>- Sistema de Seguridad Contra Inundaciones; sensores de humedad y alarmas.</li> <li>- Sistema de Control de Piscina. Control automático y programado del agua. Clorinación diaria y Súperclorinación semanal automática del Agua Medición. Control del pH del agua. Control y eliminación automático de algas.</li> <li>- Riego Programado de Jardines, jardineras y maceteros. Debe programarse en horarios de bajo consumo y en ausencia de Sol. Medición de la humedad del terreno</li> </ul>
<b>Control de reservorios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo del control de niveles de agua fría en cisterna y tanque elevado de agua. Monitoreo del arranque y parada de electrobombas de impulsión de agua.</li> <li>- Monitoreo del control de niveles de petróleo en cisterna y tanque elevado petróleo. Monitoreo del arranque y parada de electrobombas de impulsión de petróleo. Detectores de desperfectos y alarmas.</li> <li>- Monitoreo de tanques de producción y almacenamiento de agua caliente. Monitoreo de electrobombas de recirculación de agua caliente.</li> <li>- Monitoreo del control de niveles de reserva de agua contra incendio en cisterna y tanque elevado de agua contra incendio. Monitoreo del arranque y parada de electrobombas de impulsión de agua contra incendio.</li> <li>- Sistema de pruebas de electrobombas de agua contra incendio una vez cada noventa días.</li> <li>- Monitoreo del control de niveles del pozo sumidero.</li> <li>- Se debe verificar alternancia de las dos electrobombas de impulsión para agua fría, agua contra incendio, de desagüe y de recirculación de agua caliente.</li> </ul>
<b>Control de desagüe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de Control de Desagüe y Medición del pH y reporte a la central. Se recomienda análisis y medición una vez al mes.</li> </ul>

### 3.5.3 Gestión de la seguridad

Esta gestión se realiza en varios ámbitos, el de la intrusión de extraños, tanto externa como interna, detección de fuego, humo, gas, inundaciones, movimientos sísmicos, desperfectos y las alarmas respectivas. Los criterios son presentados en la Tabla 3.1 Gestión de seguridad de integridad para intrusiones, emergencias, grupo electrógeno y medio ambiente, y la Tabla 3.2 para agua y desagüe.

### 3.5.4 Gestión de las comunicaciones

El usuario o huésped de un hotel de cinco estrellas, requiere estar comunicado tanto interiormente como exteriormente, para lo cual el sistema debe tener al menos los siguientes sistemas de comunicación:

- Comunicaciones de voz
- Contestador- Buzón de voz
- Transmisión de Datos: Internet
- Transmisión Interna
- Transmisión Externa
- Televisión por Cable

### **3.5.5 Gestión de la salud**

La gestión de la salud se realiza para monitorear la salud de los huéspedes y su asistencia inmediata, o reportar alarma médica a un centro de salud:

- El monitoreo de la salud de huéspedes.
- La medición de la presión, temperatura.
- Alarmas de salud: sensores o pulsadores fijos y portátiles que avise al centro de salud.
- Servicios para discapacitados.
- Programa de limpieza y desinfección de las tuberías de agua. Control automático bacteriano de la legionella del agua calentada y supresión de la bacteria, cuando el sistema avisa que no está en uso

### **3.5.6 Gestión de la administración del hotel**

A la gestión informática de las labores propias de la administración de un hotel (registro de huéspedes, control de personal, alimentación, limpieza, etc.) las cuales están relacionadas a la electrónica, deben ser incorporadas las siguientes.

- Comprobación del funcionamiento esperado de los sistemas.
- Mantenimiento de los sistemas, coordinación entre sistemas y la optimización de los mismos.
- Logística.- Administración de inventarios y trazabilidad de bienes (códigos de barras, RFID).
- Ficha de huéspedes con referencias de gustos y preferencias, fichas de salud.
- Reportes de energía, eficiencia, ahorro, tendencias y análisis del mismo.
- Reportes de consumo de agua, eficiencia, ahorro, tendencias y análisis del mismo
- Mantenimiento de servicios y prevención de fallas.

### **3.6 Comunicaciones**

Entre los criterios y estrategias en común para el diseño de hoteles inmotizados que deben manejar los ingenieros en telecomunicaciones y los ingenieros electrónicos se puede establecer los siguientes:

1. Comunicaciones por Satélite.
2. Control de Central Telefónica o Centralita.
3. Comunicación interna.
4. Comunicación externa.
5. Servicio de Teleconferencia para usuarios.
6. Servicio de Internet; Mensajería, Correo de voz.
7. Señal de Televisión.

Principalmente orientados al cableado para la señal y la energía de la cuales dependerán estos sistemas de comunicación.

## **CAPÍTULO IV COMPONENTES DE SISTEMAS BUS DE DATOS (EIB)**

Los dispositivos o componentes EIB, son todos aquellos necesarios para implementar una edificación domotizada, inmotizada o automatizada.

Este capítulo está dividido según la clasificación de los componentes EIB en función de su utilización. Las secciones a desarrollar son las siguientes: Componentes EIB Básicos, Componentes EIB del Sistema, Dispositivos EIB, Software.

### **4.1 Componentes EIB Básicos**

Se refieren a aquellos que son imprescindibles en toda instalación inmotizada. Entre los principales componentes básicos se tiene:

1. Cableado del Bus de Instalaciones KNX / EIB / TP1.
2. Fuentes de Alimentación.
3. Conectores EIB.
4. Filtros de señal.
5. Caja de empalmes y/o derivaciones.

A continuación serán desarrollados los cinco componentes EIB básicos.

#### **4.1.1 Cableado del Bus de Instalaciones KNX / EIB / TP1**

Para la instalación del cable bus debe tenerse en cuenta lo siguiente: a) Entubado o canalización del cable, b) Topología, c) Medios físicos de funcionamiento, d) Selección del cable bus, e) Codificación del cable.

##### **a. Entubado o Canaletas**

El cableado de bus debe realizarse en canalizaciones independientes del cable de potencia y puede estar según convenga en una misma instalación de las siguientes formas:

- Enterrado: en tuberías o canaletas alojadas en el falso piso.
- En tuberías o canaletas: empotradas o adosadas en pared.
- En tuberías o canaletas; en falso techo.

En caso de instalar el cable de bus junto a los conductores de 220 V es necesario que se satisfaga los siguientes requisitos:

- El cable de bus debe tener doble apantallamiento.
- La tensión nominal de aislamiento del cable de bus debe ser la misma que la de los



conductores de 220 V.

### b. Topología del cableado

Debe definirse si se elige:

- En estrella o líneas radiales;
- En árbol.
- Mixta: 1) Estrella en Bus; 2) Árbol en Bus o 3) Estrella – Árbol en Bus.

La topología mixta estrella – árbol en bus es la que permite una más ambiciosa integración y automatización de hoteles o grandes edificaciones. La topología en anillo no está permitida.

### c. Medios físicos de funcionamiento

Una vez elegida la topología debe optarse por un medio físico de funcionamiento, entre algunos de los siguientes o por más de uno de ellos (Tabla 4.1), según el estándar KNX (Ver Figura 4.1)

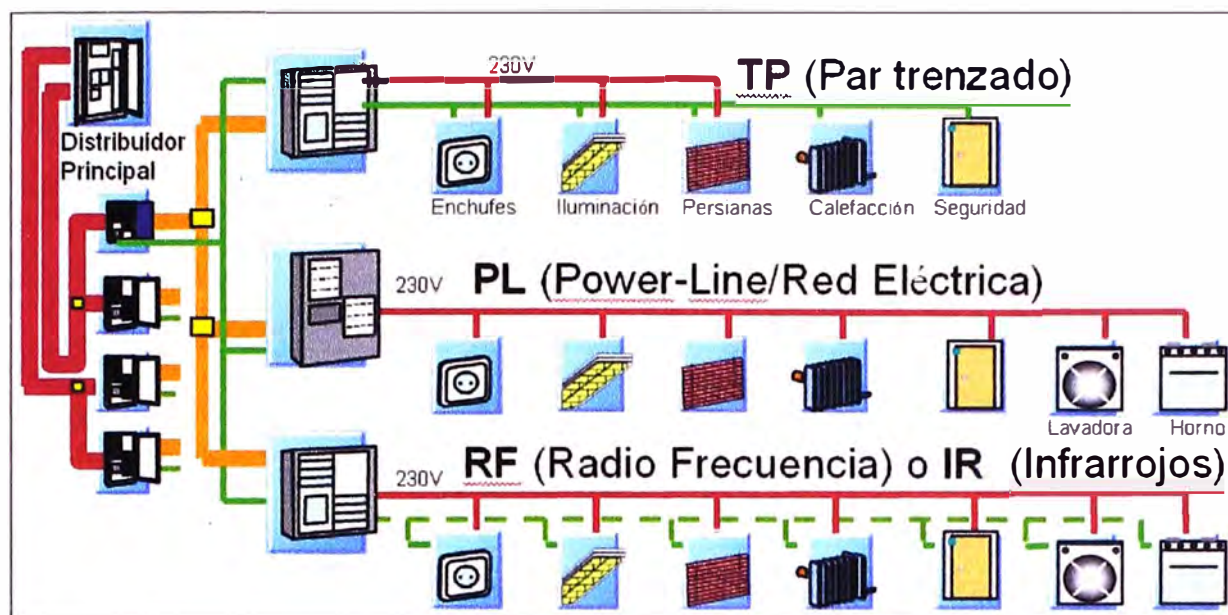
**Tabla 4.1** Medios físicos de funcionamiento

Tipo	Descripción
Par Trenzado (EIB.TP o "bus de cable"):	La transmisión de datos se realiza mediante dos hilos llamados: BUS o Bus de Cable, los cuales recorren toda la instalación. Trabaja con 24 Vdc y 9,6 Kbps. Este medio es el más utilizado por la seguridad en la transmisión. Se puede elegir: 1) Par Trenzado TP1: que sigue la Norma europea EIB equivalente. 2) Par Trenzado TP0: que sigue la Norma europea Batibus equivalente
Ondas Portadoras (EIB.PL)	Utiliza modulación en frecuencia con espectro ensanchado. La máxima distancia sin repetidoras es de 600m. Trabaja con 220 V ac; 50/60 Hz; 1200/2400 bps. Se puede elegir: 1) Ondas Portadoras PL 100: que sigue la Norma europea EIB equivalente. 2) Ondas Portadoras PL 132: que sigue la Norma europea EHS equivalente.
Red Ethernet (EIB.Ethernet)	Se utiliza como red troncal para los segmentos EIB, permite la transferencia de tramas EIB a través del Protocolo IP. Trabaja a 10 Mbps. Sigue la Norma EIB. Net
Radiofrecuencia (EIB.RF)	Utiliza varias portadoras. La máxima distancia sin repetidoras es de 300m, siempre y cuando sea a campo abierto, es decir sin obstáculos y condiciones climatológicas adversas. Sigue la Norma EIB. RF
Infrarrojo (EIB.IR)	Utilizado para controlar a distancia dispositivos EIB; para distancias muy pequeñas y con conectividad: entre 3 y 10m máximo aproximadamente.

### d. Del cable bus

Si se elige el par trenzado, entonces existen diferentes tipos de cables para el tendido de la línea del bus. El cable más utilizado es el YCYM: 2x2x0,8 mm constituido

por dos pares trenzados de 0.8 mm, de diámetro con apantallamiento doble: el primero interior de plástico y el segundo metálico.



**Figura 4.1 Medios de Transmisión**

#### e. De la codificación del cable bus

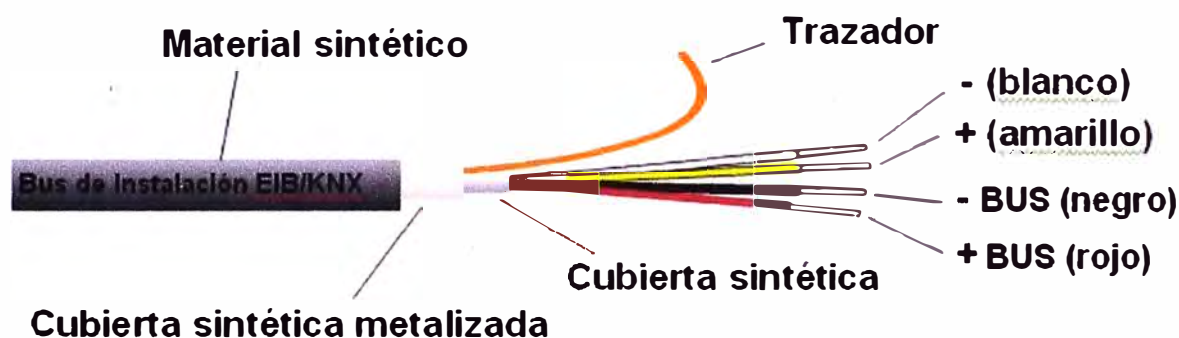
Rojo: Terminal: (+)

Negro: Terminal: (-);

Blanco: Terminal (-); para aplicaciones adicionales o como línea de bus adicional.

Amarillo: Terminal (+); para aplicaciones adicionales o como línea de bus adicional.

Naranja: Se utiliza como cable guía y se le denomina cable trazador. Ver Figura 4.2



**Figura 4.2 Cable Bus**

#### 4.1.2 Fuentes de Alimentación

La alimentación puede ser a) Centralizada o b) Distribuida. Ver Figura 4.3.

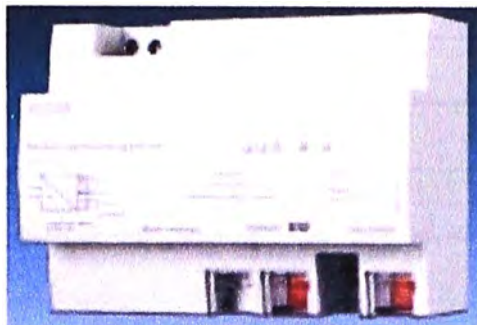
##### a. Centralizada

En este caso se requieren fuentes de alimentación en: 1) Las líneas (secundarias), 2) Las líneas principales, 3) la línea del Bus

**En las Líneas (secundarias):**

Aquellas que unen los 64 componentes: bajo los siguientes criterios: - Cada una de las 16 Líneas lleva una fuente de alimentación: 220 V / 28 V dc; 320/640 mA, no

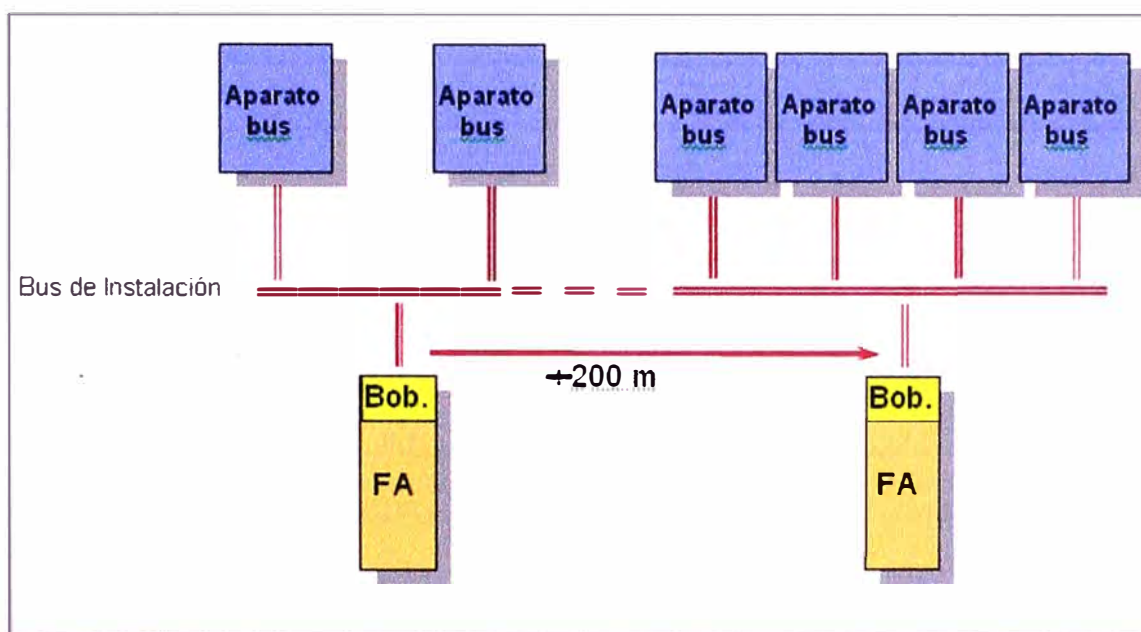
sobrepasando los 700 m de distancia como máximo entre componente y Línea. La distancia máxima entre fuente y componentes es de 350 m. Si se instala más de una fuente, la distancia mínima entre fuentes es de 200 m y no más de dos fuentes por Línea.



**Figura 4.3** Fuente de Alimentación

### En las Líneas Principales

Aquellas que unen las 16 Líneas (secundarias). Lleva una fuente de alimentación: 220 V / 28 VDC; 640 mA. Como máximo debe instalarse dos fuentes con una distancia mínima de 200 m. Figura 4.4



**Figura 4.4** Distancia mínima entre Fuentes de Alimentación en el bus

### a.3 En la Línea del Bus

Aquellas que unen las Áreas o Zonas; lleva igualmente una fuente de alimentación de 220 V / 28 V dc; 640 / 1280 mA.

### b. Distribuida

Las dos únicas restricciones son primero: la de un máximo de 8 fuentes por Línea (secundaria) y segundo: no debe sobrepasar una corriente mayor de 3 A. Puede además combinarse hasta con dos fuentes de alimentación centralizada. En este caso existen dispositivos con alimentación autónoma, independiente de la alimentación del bus.

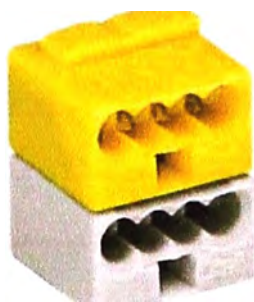
**Nota:**

La corriente de la fuente depende de la corriente exigida por cada componente, generalmente de 10 mA o 20 mA. Si un componente exige mucha corriente, dicho componente puede llevar su propia fuente (Alimentación distribuida).

**4.1.3 Conectores EIB**

Se resumen en lo siguiente:

- Las uniones, extensiones o conexiones se realizan mediante los bloques de conexión al bus denominados conectores EIB. Ver Fig.: 4.5
- El cable bus sólo debe terminar en el propio aparato bus o en este terminal.
- Permite retirar aparatos bus sin interrumpir el bus.
- Permite protección mecánica contra la separación de los conductores.

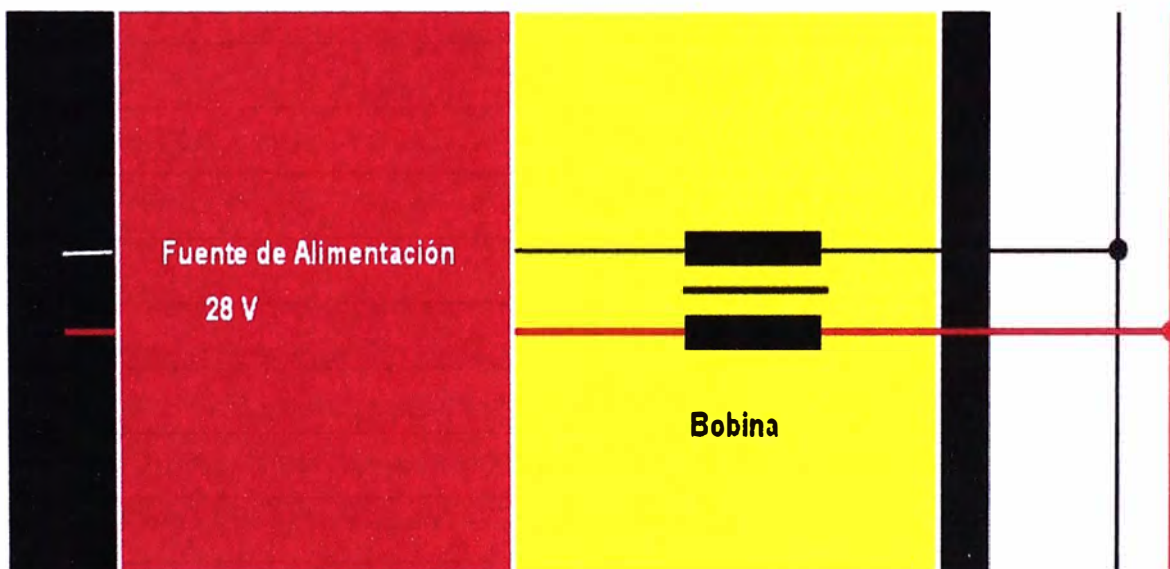


**Figura 4.5** Conector EIB

**4.1.4 Filtros de señal**

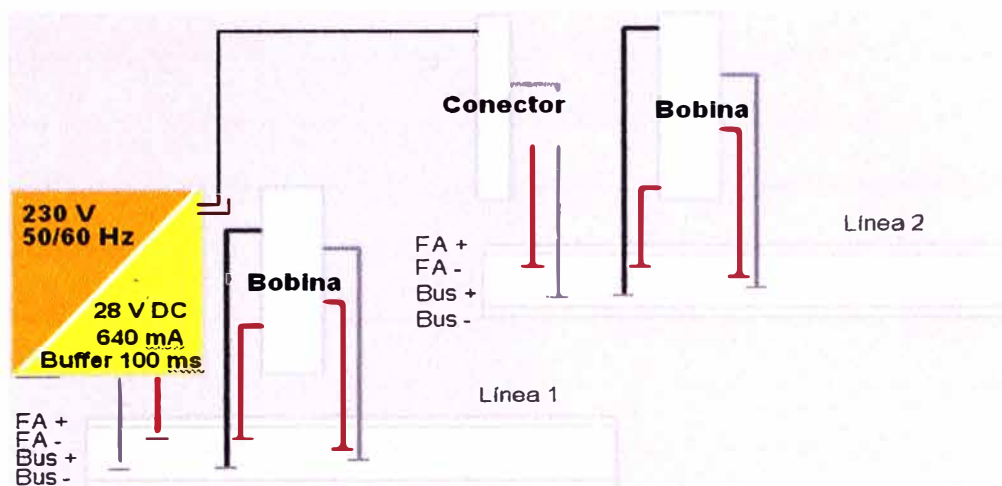
Los filtros pueden colocarse de dos modos; a) Incorporada y a la salida de cada fuente; b) Exterior a la fuente de alimentación.

- A la salida de cada fuente: (Ver Figura 4.6) Cuando se requiera de dos fuentes instalada en una misma línea.
- Externa a la fuente: (Figura 4.7) Cuando se tiene una fuente trabajando para dos líneas; la bobina de filtro es instala exteriormente y una por cada línea.



**Figura 4.6** Filtro a la salida de la Fuente de Alimentación

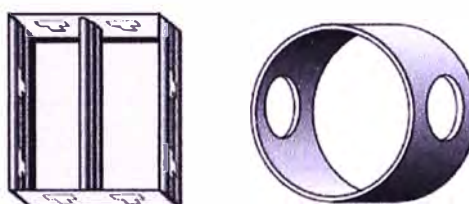




**Figura 4.7** Filtro exterior a la Fuente de Alimentación

#### 4.1.5 Caja de empalmes y o derivaciones

Las conexiones entre conductores se realizan exclusivamente en el interior de cajas estandarizadas de material aislante, cuyas dimensiones permiten realizar los empalmes de los cables en forma holgada. Donde se tienen cables de potencia y de bus, se utilizará cajas con separadores, tal como se muestra en la Figura 4.8. En ningún caso se permite realizar la unión de los conductores como los empalmes o derivaciones mediante arrollamiento o torcimiento, sino que se utiliza regletas o borneras de conexiones.



**Figura 4.8** Cajas de empalmes y, o derivaciones

#### 4.2 Componentes EIB del Sistema

Son aquellos que soportan las operaciones básicas del sistema y que implementan el Protocolo EIB. Entre los más importantes tenemos los siguientes: 1) Acopladores, 2) Repetidores, 3) Interfaces, 4) Gateway o pasarelas, 5) Controladores, registradores y visualizadores.

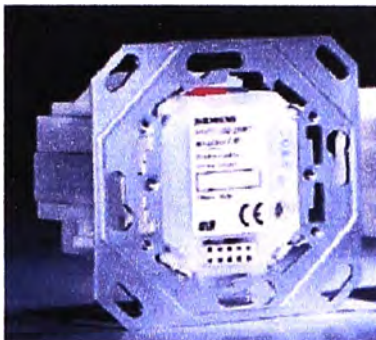
##### 4.2.1 Acopladores

En general los acopladores se encargan de conectar líneas diferentes entre sí; todos están constituidos por a) un microprocesador; b) una memoria EEPROM; c) una RAM, y una d) ROM. Dependiendo donde se le ubique se les denomina:

- Acoplador de Área: cuando interconecta diferentes áreas o zonas entre sí.
- Acoplador de Línea: cuando conecta diferentes líneas entre sí, permitiendo construir la estructura del bus KNX, sea por par trenzado o vía Ethernet (LAN). Los acopladores de línea se deben alimentar independientemente de los componentes del sistema, en tanto que estos acopladores proporcionan un aislamiento galvánico entre las diferentes líneas

que conectan. La línea de menor jerarquía se conecta a través del carril DIN, las de jerarquía mayor se conectan mediante cable Bus.

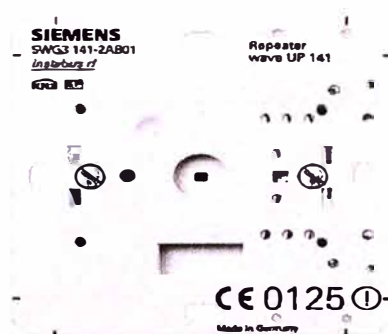
- Acoplador de Bus: es aquel que conecta al componente con el bus para la integración de los dispositivos a la aplicación como por ejemplo los termostatos, sensores, detectores de movimiento. (Figura 4.9)



**Figura 4.9** Acoplador de Bus

#### 4.2.2 Repetidores

Los acopladores, gracias a su software, pueden funcionar como repetidores o amplificadores. El número máximo de repetidores es de tres por línea, con lo cual se consigue aumentar en 1000 m, llegando así hasta los 2000 m; además incrementar de 64 hasta 256 componentes por línea. (Figura 4.10)



**Figura 4.10** Repetidor

#### 4.2.3 Interfaces

Las interfaces en los sistemas domóticos, permiten unir sistemas entre sí, o un sistema con uno o varios dispositivos finales. Ver Figura 4.11. Entre los más importantes tenemos los siguientes:

##### a. Interfaz RS 232

Permite la conexión de elementos de programación y diagnóstico con puerto de comunicaciones serie al bus EIB y la visualización de la instalación. Por lo general el elemento de programación es una PC y el software el ETS-3 PROFESIONAL.

La interfaz RS 232 proporciona capacidad de comunicación con diferentes medios de transmisión y diferentes sistemas de automatización como los sistemas autómatas programables (PLC); sistemas de corrientes portadoras (X-10); red de telefonía conmutada (RTC); red de servicios integrados (RDSI).

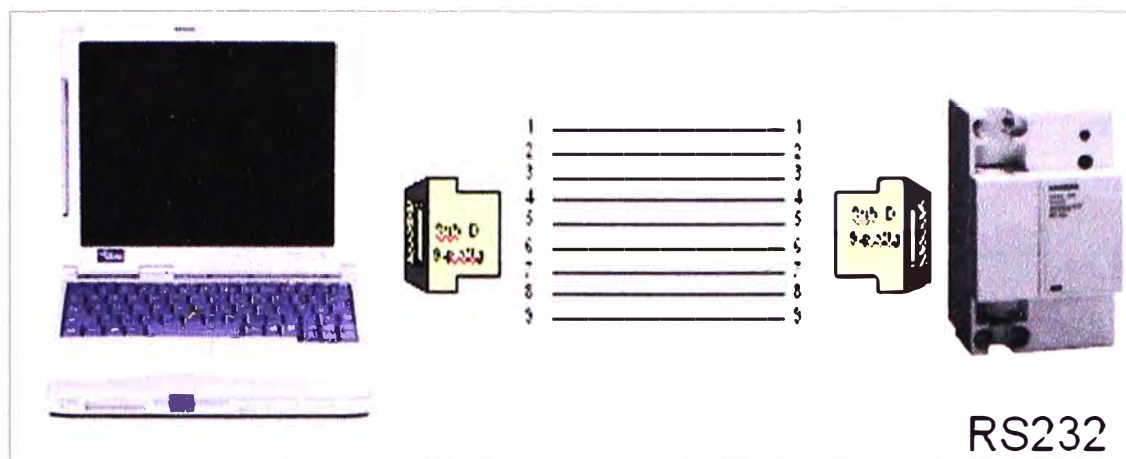


Figura 4.11 Interconexión del Bus con la PC

### b. Interfaz Telefónico

Aparato bidireccional, permite acceder en forma remota a la instalación para averiguar estados o ejecutar órdenes, permite llamar desde la instalación al exterior y reportar alarmas y eventualidades. Figura 4.12



Figura 4.12 Interfaz Telefónico

### 4.2.4 Gateways o pasarelas

Son dispositivos muy flexibles y versátiles, que permiten conectar diferentes buses entre sí, inclusive con diferentes protocolos, además permite conectar a redes, y a diversos sistemas de comunicaciones mediante Internet. (Figura 4.13)

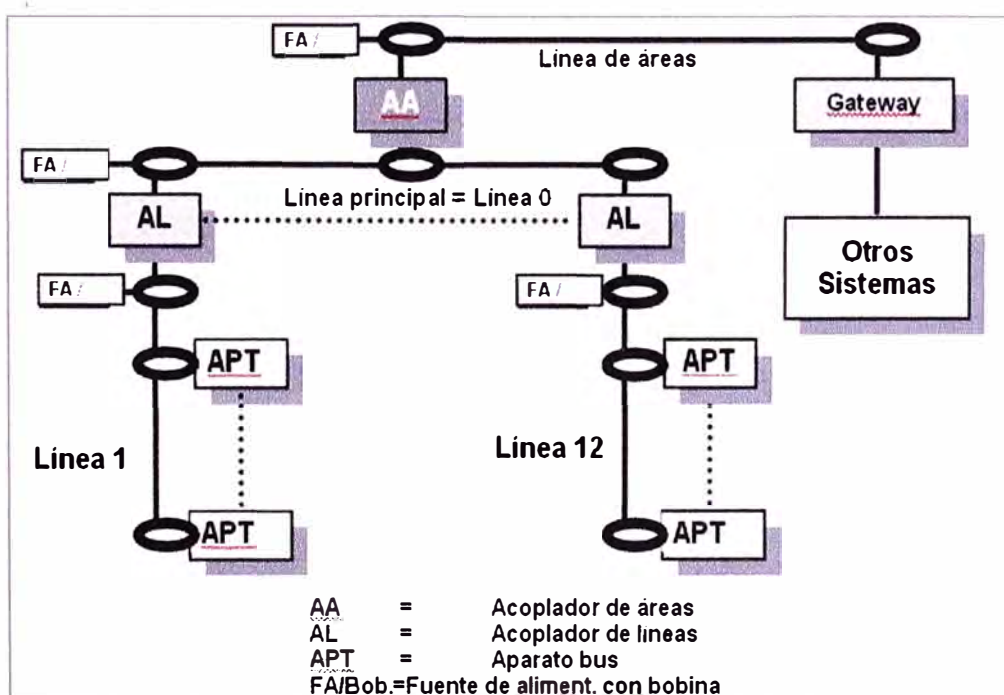


Figura 4.13 Gateway o pasarela para comunicación con otros sistemas



#### 4.2.5 Controladores, registradores y visualizadores

Se describen a continuación

##### a. Controlador de Consumos Eléctricos

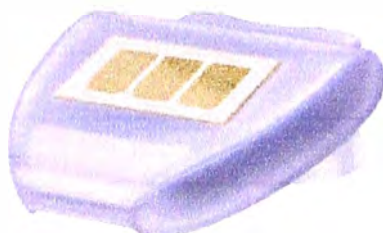
Permite medir la energía trifásica de 230 V; además permite mediciones parciales de energía en diversos puntos de las instalaciones eléctricas, según horarios o temporadas. Envía la información a la PC y lo visualiza para el mejor control estadístico. Figura 4.14

##### b. Central Meteorológica KNX

Tipo compacta AP 257/21 con control astro-solar, combina la integración de sensores con el control de persianas según posición solar. Registra valores de velocidad de viento, iluminación exterior, temperatura, lluvia, etc. Figura 4.15



**Figura 4.14** Controlador de Consumos Eléctricos



**Figura 4.15** Central Meteorológica KNX

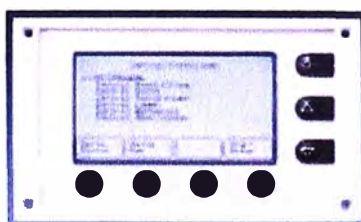
##### c. Visualizadores

Entre sus principales características tenemos las siguientes:

- Permiten complementar los productos de señalización y mando, monitorizando, controlando, actuando y visualizando en forma centralizada las funciones del hotel.
- Presentan un display LCD; cuyo funcionamiento es interactivo mediante botonera.

Figura 4.16

- Presentan: menú y submenús de usuario programables libremente.
- Permiten también la configuración de accionamiento, regulación, control de persianas entre otros.



**Figura 4.16** Visualizador o Mini Panel

### 4.3 Dispositivos EIB

Son los componentes que anteceden o ejecutan las aplicaciones, se caracterizan por ser multifuncionales.

Se caracterizan también por implementar el Protocolo EIB, a diferentes niveles, dependiendo de si se accede al bus a través de un acoplador al bus externo o si éste lo incorpora el propio dispositivo. Los dispositivos EIB se pueden clasificar según su funcionalidad; así podemos tener: 1) Sensores, 2) Actuadores, 3) Medidores, 4) Otros

#### 4.3.1 Sensores

Constituyen los cinco sentidos de toda instalación, tienen por misión, “ver”; “oír”; “sentir”. Entre los principales sensores tenemos los siguientes:

##### a. Sensor de Temperatura para Estación Meteorológica:

Diseñado para medir la temperatura ambiental, convirtiendo en tensión analógica proporcional de 0 a 10 V. Figura 4.17



Figura 4.17 Sensor de Temperatura

##### b. Sensor Crepuscular para Estación Meteorológica

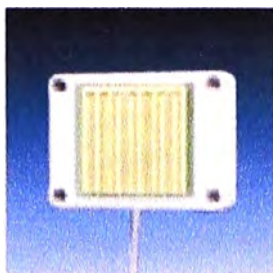
Diseñado para medir la luminosidad ambiental mediante un fotodiodo que le permite detectar el amanecer y el anochecer, convirtiéndola en tensión analógica proporcional de 0 a 10 V. Figura 4.18



Figura 4.18 Sensor Crepuscular

##### c. Sensor de Lluvia para Estación Meteorológica

Diseñado para detectar y evaluar la precipitación pluvial. Presenta un serpentín de circuito impreso calentado mediante transformador WS-10 HT y controlado por microprocesador, para evitar falsa precipitación por concentración o condensación de agua sobre su pista. Presenta una salida de 0 V si no llueve (impreso seco); y 10 V si llueve (impreso mojado). Diseñado para trabajar complementariamente con persianas, evitando el deterioro de éstas bajo condiciones de lluvia. Figura 4.19



**Figura 4.19** Sensor de Lluvia

**d. Sensor de Vientos para Estación Meteorológica**

Diseñado para convertir la velocidad del viento en señales eléctricas analógicas. La tensión de salida es proporcional a la velocidad del viento (Figura 4.20). Puede trabajar complementariamente con persianas para evitar el deterioro de éstas. Requiere de Transformador calentador WS – 10 HT, ver Figura 4.35 en sección 4.3.2.



**Figura 4.20** Sensor de Vientos

**e. Detector de Movimiento**

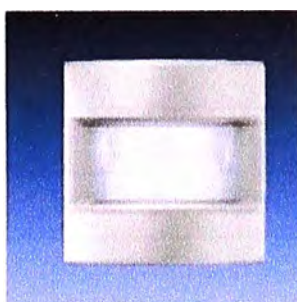
Tipo empotrable. Detección vertical amplia. Control: ON / AUTOMÁTICO /OFF. Ajuste de umbral de luminosidad y temporización. Figura 4.21



**Figura 4.21** Detector de movimiento

**f. Detector de presencia:**

Tipo embutido en techo. Tiene dos canales de iluminación y un canal de calefacción, aire acondicionado o ventilación. Se conecta un acoplador al Bus 9620. Figura 4.22.

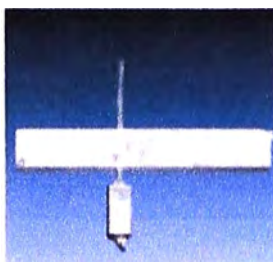


**Figura 4.22** Detector de presencia

### g. Sensor de luminosidad

Diseñado para tres aplicaciones básicas:

- Controlar el nivel de iluminación del recinto.
- En función de la luminosidad ambiente, envía al bus un telegrama de accionamiento, regulación o monitorización.
- Encender un grupo de luminarias, cuando el valor medido esté entre dos valores de consigna. Ver Figura 4.23



**Figura 4.23** Sensor de Luminosidad

### h. Detector de Humo

Diseñado para enviar un telegrama al instante que detecta la presencia de humo, emite además la alarma correspondiente mediante sonido en el lugar de la ocurrencia. Figura 4.24



**Figura 4.24** Detector de Humo

### i. Detector de Fuga de Gas

Permite accionar las electroválvulas de cierre de fuga de gas en el punto de ocurrencia y envía la señal de alarma a la central. Figura 4.25.



**Figura 4.25** Detector de Fuga de Gas

### j. Detector de Fuga de Agua

Permite accionar las electroválvulas de cierre en el punto de ocurrencia y envía a la central la señal de alarma. Figura 4.26.



**Figura 4.26** Detector de Fuga de Agua

#### **k. Entradas binarias**

Son sensores diseñados para recibir en sus entradas señales que les permitan enviar telegramas al bus. Los telegramas pueden ser: Control; Regulación; Alarmas; Accionamientos; envío de valores. Puede detectar señales procedentes de otros detectores y traducirlas al telegrama del bus para permitir actuar en función de la parametrización.

Comercialmente existen Entradas Binarias de 1; 2 ó 4 entradas digitales; y con tensión de trabajo de 10 V; 24 V; 230 V; etc. Pueden seleccionarse de empotrar, para carril DIN o para montaje en falsos techos. Figura 4.27



**Figura 4.27** Entradas Binarias

#### **4.3.2 Actuadores**

Son los elementos que permiten realizar o ejecutar decisiones de acuerdo a la información recibida de los sensores o detectores. Entre los más importantes actuadores tenemos:

##### **a. Actuador / Regulador / Dimmer:**

Este dispositivo se caracteriza por reconocimiento y auto configuración para trabajar como actuador, regulador o dimmer.

Está diseñado para regular luminarias incandescentes, halógenas de 220 V, halógenas de bajo voltaje o con transformador electrónico o convencional.

Capaz de regular dos cargas siempre y cuando no se combinen cargas inductivas y capacitivas. Permite el control, grabación y reproducción de hasta ocho escenas.

##### **b. Actuador de Persianas**

Capaz de ser programado de la PC a través de los telegramas que recibe del Bus. Es capaz de manejar motores de persianas independientes. Capaz de controlar motores de

accionamiento largo o corto, cambiar el sentido de movimiento. Tiene funciones de protección solar, ventisca, tormenta u otros, en función de los parámetros que se hayan programados y de los sensores disponibles, cómo el ilustrado en la Figura 4.28.

### c. Electroválvula

No requiere de acoplador en tanto que ya lo tiene incorporado. No requiere de fuente de alimentación, por que se alimenta del propio bus. Este dispositivo se suministra con un imán que aporta la dirección física, en tanto que no lleva botonería de programación. Trabaja con un termostato digital o uno continuo. Incorpora entradas binarias adicionales que le permiten: generar telegramas, accionamiento, regulación entre otros a ser enviados al bus. Figura 4.29.

### d. Accionador de Electroválvula

Tipo ON / OFF. Controla válvulas de radiadores para sistemas de calefacción. Puede usar un relé electrónico o un actuador para electroválvulas. Figura: 4.30.

### e. Grifería domótica EIB

Permite el control de los puntos de agua fría o caliente de las instalaciones sanitarias; el control de consumos, reportando la información a la PC, permite además aperturar o cerrar, para aquellas situaciones en las cuales ha sido programado. Informa en casos de averías en la red. Figura 4.31.



**Figura 4.28** Actuador de Persianas KNX



**Figura 4.29** Electroválvula



**Figura 4.30** Actuador de Electroválvula





Figura 4.31 Grifería Domótica

#### f. Regulador FanCoil

En la Figura 4.32 se muestra el esquema del regulador FanCoil, el cual presenta las siguientes características:

- Permite el control de la Climatización mediante FanCoil, dispone de un sensor de temperatura de ambiente.
- Los valores tomados son transmitidos al regulador para ajustar a la temperatura más agradable a cada zona.
- Para el suministro de agua fría y caliente se utilizan sistemas de dos o cuatro tuberías.
- Dispone de ventiladores conmutables a diferentes velocidades quienes se encargan recircular el aire en los intercambiadores térmicos y en forma muy silenciosa.
- Permite controlar las velocidades de los ventiladores.
- En caso de ventanas abiertas; dispone de contactos de ventanas que actúan y regulan la potencia de los FanCoils.
- Los FanCoils disponen de actuadores que regulan electroválvulas motorizadas de tres puntos o electroválvulas térmicas que permiten modificar el flujo de energía frigorífica o calorífica. Figura. 4.33

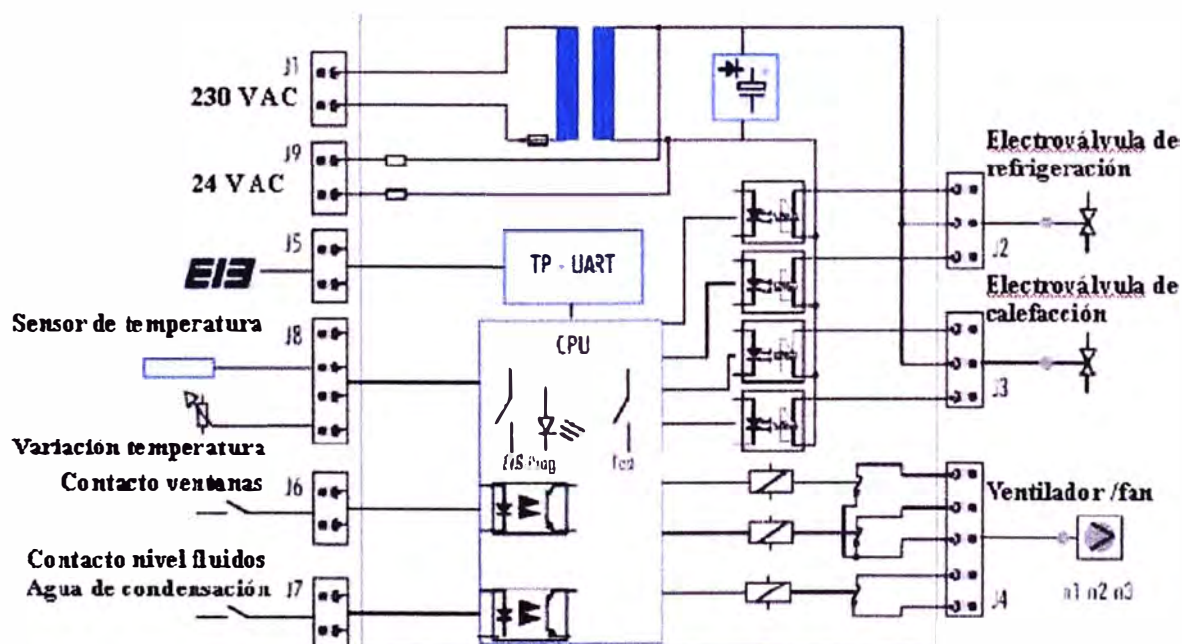
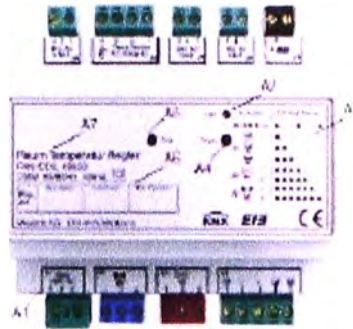


Figura 4.32 Esquema del Regulador FanCoil





**Figura 4.33** Regulador FanCoil

#### g. Transformador para calentamiento de Sensores de Lluvia y Viento

Dispositivo complementario del sensor de Lluvia y Viento. Permite calentar los sensores de Lluvia y de Viento. Figura 4.34.



**Fig. 4.34** Transformador para calentamiento WS-10 HT

#### h. Teclado de Escenas

Este dispositivo accionador es por usuario y es acoplado al bus. Los teclados de escenas tienen tres modos de funcionamiento:

- Permite grabar y reproducir hasta ocho escenas luminosas diferentes, con luminarias fluorescentes, incandescentes o halógenas de bajo voltaje y combinarse con persianas u otros accionamientos.
- Puede controlar hasta ocho reguladores y
- Puede programar varios teclados. Ver Figura: 4.35.



**Figura 4.35** Teclado de Escenas Luminosas

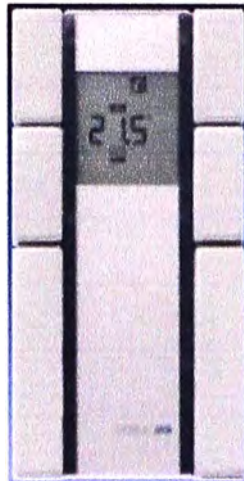
#### i. Termostato Digital EIB

Son sensores de temperatura. Presenta teclado universal, display LCD y acoplador de bus incorporado, adicionalmente tiene cronómetro fechador por telegrama recibido por el bus. El teclado puede ser utilizado para el accionamiento, regulación, control de

persianas, luminosidad, llamada 6 escenas, configuración de temperaturas de: Confort o Consigna. Envía alarmas si es necesario. Figura 4.36

#### j. Actuador de Salidas Binarias

Diseñado para recibir telegramas a través del bus; después de lo cual apertura o cierra sus contactos de salida dependiendo de la configuración programada. La acción puede ser con o sin retardo. La salida también puede estar asociada a una función lógica. Permite también funciones de bloqueo condicional. Lleva interruptor del tipo manual en caso de una eventualidad no prevista. Figura 4.37.



**Figura 4.36** Termostato Digital EIB



**Figura 4.37** Actuador de Salidas Binarias

### 4.3.3 Medidores

Son los componentes que permiten registrar el consumo de a) Gas; b) Energía eléctrica; c) Agua u otros.

#### a. Medidores de gas

El Corus PTZ es un conversor electrónico de volumen de gas que puede suministrarse en dos versiones:

**PT o PTZ.-** Está diseñado para calcular el volumen corregido del gas, partiendo de la medida de volumen de un gas efectuado por un contador, a una presión y temperatura, convierte dicho volumen a las condiciones de referencia previamente determinadas (presión y temperatura). El volumen se registra mediante una entrada de baja frecuencia (BF) que se puede conectar a cualquier contador de gas que cumpla con los requisitos Ex

(ambientes potencialmente explosivos).

**El Corus PTZ.-** pertenece a una nueva generación de convertidores electrónicos de volumen diseñados para alcanzar un alto nivel de funcionamiento gracias a los eficientes equipos electrónicos que integra.

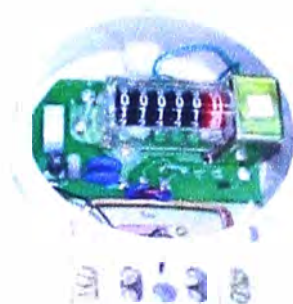
Basándose en el uso de una memoria Flash, su arquitectura permite actualizar su firmware a través de un PC portátil sin necesidad de modificar la tarjeta base. El Corus PTZ está aprobado según el nuevo estándar Europeo (EN 12405) y se puede utilizar para uso comercial, industrial o en transacciones fiscales de gas. Figura 4.38.



**Figura 4.38** Correcor Corus PTZ de Actaris

#### **b. Medidores de electricidad (electrónico)**

Son medidores en los cuales la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir pulsos de salida y cuya frecuencia es proporcional a los Vatios-hora o Var-hora. Ver Figura 4.39



**Figura 4.39** Medidor electrónico

#### **c. Medidores de Agua (inteligentes)**

Son medidores que permiten lo siguiente:

- Analiza procesa, almacena y visualiza información estadística
- Información estadística de los consumos, independientemente de los ciclos de lectura.
- Puede conectarse a otros medidores.
- Lectura obtenida en cualquier ordenador personal, lector portátil o de cualquier otro soporte de comunicación.
- La transmisión es digital. Figura 4.40



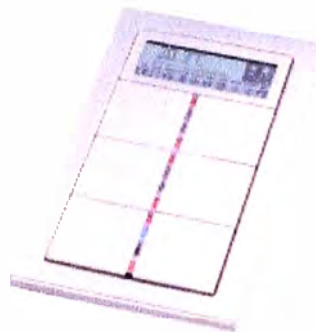
**Figura 4.40** Medidor de Agua inteligente

#### 4.3.4 Otros dispositivos

Se puede mencionar al controlador de estancia y al controlador múltiple.

##### a. Controlador de estancia

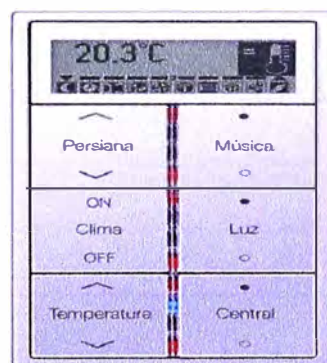
Este dispositivo trabaja para la climatización del edificio mediante un controlador PI, ajustando la temperatura al valor conveniente y para lo cual dispone de tres modos de funcionamiento a) Modo Normal; b) Modo Stand By y c) Modo Noche. Tiene display informativo y pulsadores adicionales para manejar iluminación y persianas. Figura 4.41.



**Figura 4.41** Controlador de estancias

##### b. Controlador múltiple

Este controlador tiene múltiples funciones: a) Temperatura; b) climatización; c) Música ambiental; d) Persianas; e) Comunicación con la central. Ver Fig.: 4.42



**Figura 4.42** Controlador múltiple

#### 4.4 Software

La planificación, diseño y puesta en marcha de una instalación EIB/KNX requiere de una herramienta software para el proyectista y el contratista eléctricos que esté bien

estructurada y sea fácil de usar.

Esta es una herramienta que proporcionar las posibilidades de planificación, puesta en marcha y diagnóstico de las instalaciones EIB/KNX.

La herramienta software para Ingeniería ETS™ 3 (ETS - "Engineering Tool Software" es una marca registrada de EIBA ( European Installation Bus Association). Se estructura por tanto de manera flexible, extensible y modular para poder facilitar futuras ampliaciones de la tecnología EIB/KNX. Asimismo, se ofrece al usuario una amplia ayuda en línea que facilita toda la información necesaria en este contexto.

Para el uso del ETS 3 (Tabla 4.2) se recomienda disponer de un sistema que cumpla los siguientes requisitos mínimos y los valores recomendados.

**Tabla 4.2** Requerimientos

	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor recomendado</b>
Microprocesador	400 MHz con 128 MB RAM	1 GHz, 256 MB
Gráficos	VGA de 32 bits -color verdadero- con resolución 800x600	1024x768
Sistemas Operativos	MS Windows 98/ME/2000	NT 4 XP, superior
Espacio libre en el disco duro	3 GB	
Interfaces	RS 232 y/o USB	

## **CAPÍTULO V MONTAJE DE INSTALACIONES INMOTIZADAS**

Para afianzar la información brindada a lo largo de este informe, se presenta cómo estudio de caso el proyecto para inmotizar el alumbrado, persianas y alarmas técnicas de la planta típica de un hotel de “cinco estrellas” en la ciudad de Lima, en el cual se elige el KNX EIB.

El Sistema EIB, es el sucesor y convergencia de tres estándares: EHS (European Home Systems Protocol), el BatiBUS, y el Instabus. El EIB es el más importante sistema de automatización de las edificaciones. El KNX es el estándar internacional que surge de la fusión de estos tres grandes sistemas para la inmotización, domotización y automatización de edificios.

El EIB está basado en un bus de dos hilos que recorren toda la instalación, en estos se conectan todos los dispositivos de control y mando como sensores, actuadores, entradas binarias, teclados o visualizadores. Una vez instalados los componentes KNX, se programan a través de una PC conectada a cualquier punto de Bus, de modo tal que cada componente almacene en su memoria, las funciones que debe ejecutar.

La red de dispositivos KNX permite que estos se enlacen para conseguir aplicaciones distribuidas en entornos totalmente abiertos gracias a potentes modelos de interoperabilidad. El KNX posee gran flexibilidad para adaptarse a cualquier tamaño de la instalación, versatilidad para adoptar la topología que exija la instalación y capacidad para conexiones con redes de gran ancho de banda sobre IP (Protocolo de Internet) que le permite aumentar la comunicación con cualquier tipo de edificación, incluida la de los edificios inteligentes. El estándar KNX es el único que posee exigencias y necesidades, cómo lo han manifestado los miembros de la Asociación Konnex.

El sistema de instalación de bus europeo KNX/EIB permite cubrir las demandas de funcionalidad en las instalaciones eléctricas actuales y futuras, tanto para edificios de viviendas, de oficinas, hoteles y en general del sector terciario, ofreciendo entre otros, reducción del número de componentes, facilidades en la instalación del cableado, reducción de costos de instalación y en tiempos de planificación.

Este capítulo está dividido en las siguientes secciones:

- Consideraciones del sistema KNX/EIB para el caso de estudio



- Diseño de instalaciones
- Planos de instalación

### **5.1 Consideraciones del sistema KNX/EIB para el caso de estudio**

Para planificar una instalación se debe definir en primer lugar cuáles van a ser las necesidades y qué funcionalidades requiere el usuario. Para ello es indispensable la elaboración de una lista de especificaciones.

Las aplicaciones más comunes que permite el uso del KNX/EIB para un hotel de cinco estrellas son las siguientes: a) Control de iluminación; b) Control de persianas, c) Control de climatización: Control de calefacción /aire acondicionado, d) Control de alarmas técnicas. e) Monitorización, visualización y registro.

Sin embargo, para el caso de estudio de ejemplo sólo se orientará a tres aplicaciones: 1) Control de iluminación, 2) Control de Persianas, 3) Control de alarmas técnicas. Estas aplicaciones serán desarrolladas en una planta típica de habitaciones. No se incluye las áreas comunes, es decir: salas de recepción, pasadizos, escaleras, etc.

#### **5.1.1 Control de iluminación**

La conmutación y regulación de estos elementos puede ser realizado de manera local o centralizada, a través de infrarrojos, y realizarse en función de algunos parámetros cómo la luminosidad, el tiempo, la temperatura, el viento, etc. bajo las siguientes estrategias:

- Alumbrado general de dormitorio y baño incorporado: debe encenderse al detectar ingreso y presencia del huésped, pudiendo éste conmutarlo si desea. No se encenderá durante el día, aunque exista presencia o movimiento.
- Alumbrado de cabecera de cama y espejo de baño: gobierno por usuario.
- Alumbrado de confort de área de estar (dormitorio): programable por usuario.
- Alumbrado de pasillos exteriores: bajo la modalidad de luz tenue y aumento de la intensidad al detectar presencia.
- Alumbrado de escalera: sólo al detectar presencia de usuario.
- Alumbrado de salas de recepción en cada piso: bajo la modalidad de luz tenue y programación de escenas o dimerización por usuario.
- Alumbrado de jardineras de baños: programación horaria desde administración o por usuario.
- Alumbrado de balcones de huéspedes: por usuario o programación horaria desde administración.
- Alumbrado de clóset al abrirse éste.

#### **5.1.2 Control de persianas**

El control y automatización de persianas se realiza del modo siguiente:



- Dispone de una estación meteorológica y sensores de viento y lluvia.
- Control por huésped desde interruptor manual o programación de confort.

Se considera la instalación de persianas motorizadas y su control, de forma que cada persiana pueda controlar de manera individualmente la subida y la bajada, así como el ajuste de las lamas, por medio de un pulsador.

**Nota:** Una "Lama" es un tipo de persiana. En este caso está compuesta de varias secciones (perfiles de aluminio) que se van enrollando sobre un eje.

Cuando la velocidad del viento sea muy alta, todas las persianas se deberán bajar como medida de seguridad. El funcionamiento de la instalación es la siguiente:

#### **a. Pulsador simple individual**

Permitirá la subida y la bajada de la persiana y el ajuste de las lamas. Con una pulsación corta en la parte superior e inferior de la tecla, se regulan las lamas; con una pulsación larga en la parte superior de la tecla, sube la persiana, y con una pulsación larga en la parte inferior de la tecla, baja la persiana.

#### **b. Entrada binaria**

En la entrada binaria se conectará un anemómetro (producto no KNX/EIB) que, cuando detecte una velocidad alta del viento, enviará una orden para bajar todas las persianas.

#### **c. Actuador de persianas**

Es el componente que controla los motores de las persianas. Se instalarán uno por persiana y recibirán las órdenes de los diferentes sensores para su actuación.

### **5.1.3 Control de alarmas técnicas**

Para el caso de estudio se considera solamente la alarma de inundación y desperdicio de agua en baños. Sin embargo es necesario mencionar que el control de alarmas técnicas tiene como objetivo la seguridad del huésped en diversas circunstancias tal como:

- Alarma médica mediante pulsador en cabecera de cama, tina y Jacuzzi en baño. Aviso en administración del hotel y centro de salud asociado al hotel.
- Terminal de computadora para envío de información de ficha médica del huésped-paciente al centro de salud asociado.
- Alarma frente a intrusión de extraños
- Alarma contra incendio visual y auditiva
- Alarma de sismos
- Señalización visual y sonora de rutas de evacuación frente a emergencias
- Alarma de inundación y, o desperdicios de agua en baños

### **5.2 Diseño de instalaciones**

Para ello se requiere de una memoria descriptiva sobre el emplazamiento en donde

se aplicará la inmotización.

Basado en las consideraciones para el usuario, se establece la estratégica tecnológica para la realización del proyecto de inmotización. Se debe elegir los componentes del fabricante o fabricantes deseados, realizar el cableado, crear los grupos funcionales y, posteriormente, programar la instalación que se realizará con el ETS-3.

### **5.2.1 Memoria descriptiva de la planta de habitaciones típica del hotel**

El edificio está ubicado en la ciudad de Lima; tiene un área construida de 700 m<sup>2</sup> aproximadamente por piso. Dispone de nueve pisos.

La planta típica destinada a las habitaciones de huéspedes consta de ocho suites dobles y dos simples; todas con closet. Cada habitación con baño incorporado posee tina y jacuzzi. Cada habitación cuenta con balcón y cada baño con jardinera.

Cada planta típica posee áreas comunes. Se tienen dos salas de recepción. Hay seis plantas típicas, (del 3º al 8º). Las plantas disponen de escalera, un ascensor para huéspedes y otro para el servicio. En cuatro lugares estratégicos, dispone de cuatro escaleras retractiles para salidas de emergencias, controladas electrónicamente, desde administración y automáticamente en casos de sismos o incendios. Además se cuenta con un cuarto de comunicaciones diseñado para los sistemas de servicios eléctricos, electrónicos y de comunicaciones.

### **5.2.2 Topología de la red**

Las distintas instalaciones del hotel se diseñan bajo la topología mixta: árbol-estrella en Bus KNX/EIB/TP1 con la finalidad de reducir el cableado, los componentes y obtener mayor eficiencia en el servicio. El diseño permite que diferentes instaladores puedan realizar las diferentes gestiones inmotizadas. El cableado lógico permite que sea posible la intercomunicación y la transmisión de información entre los aparatos de cada una de ellas a través de los acopladores si lo requiere, o en caso contrario, que exista independencia entre ellas, sin intercambio de información.

### **5.2.3 Cableado del bus de instalación KNX/EIB/TP1**

El cableado representa el tendido de las líneas del bus KNX/EIB/TP1 a lo largo del edificio. Este debe realizarse de forma correcta para asegurar el cumplimiento de las necesidades actuales, modificatorias y, o ampliaciones futuras.

Las líneas de bus se distribuirán a lo largo de la instalación según la división en áreas o zonas, líneas principales y secundarias que se ha planeado para la instalación.

Se deben respetar en todo momento las reglas de topología de cada línea y es aconsejable no cargar las líneas con el número máximo de aparatos permitido, dejando un porcentaje de reserva para ampliaciones futuras.

En el cableado de las líneas se aplicarán las protecciones apropiadas contra

sobretensiones, tanto para las líneas de fuerza como para el bus KNX/EIB.

#### a. Tendido del cableado

La distribución del cableado se realiza:

- Embutido en piso o pared, en tubería PVC SAP.
- En canaletas en falso techo, diferentes de la línea de fuerza de 220 V.

#### b. Instalación del cable de bus y la red de potencia

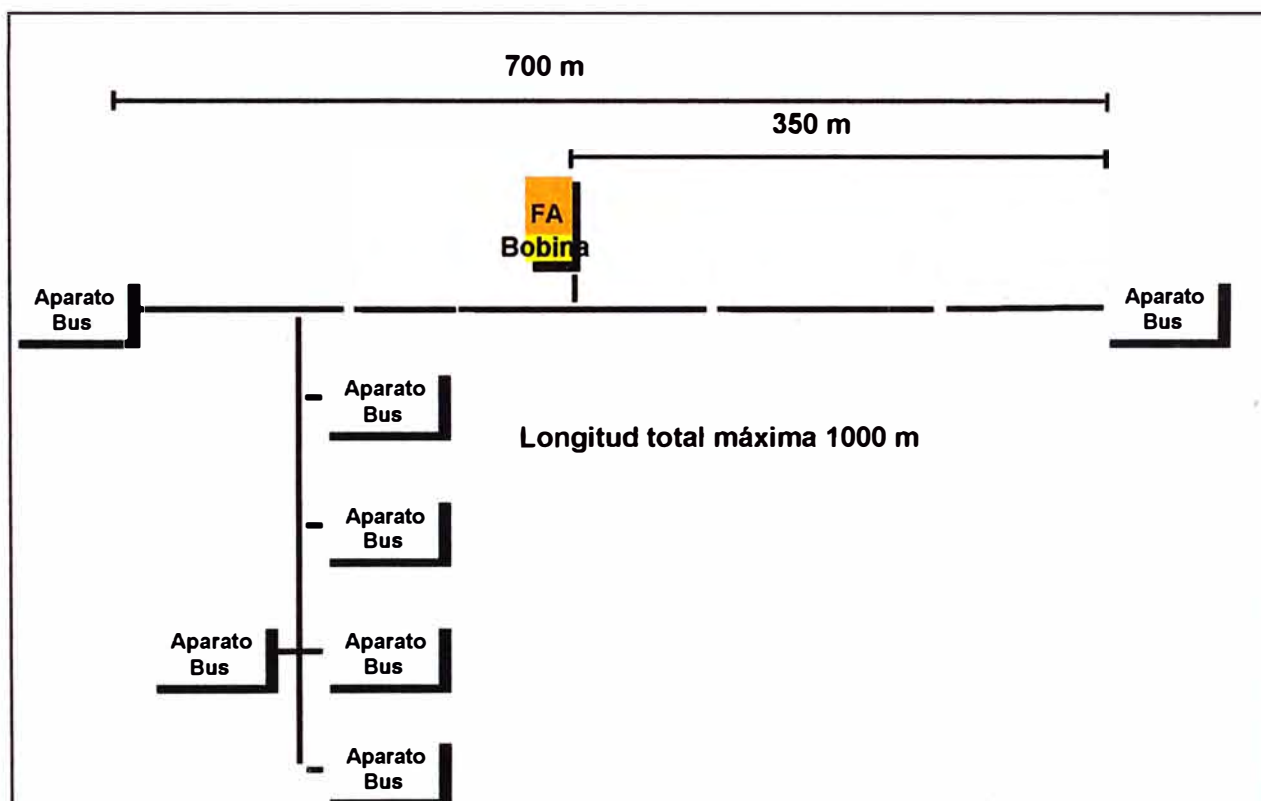
La instalación del cable de bus y la red de potencia se llevará a cabo:

- En cajas de empalmes independientes o
- Con una división que asegure el aislamiento entre ambas redes. (Ver Figura 4.8)

#### c. Limitaciones para distancias

Es necesario seguir todas las limitaciones que impone la topología del bus:

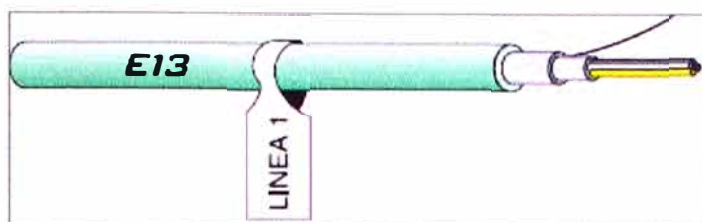
- Longitudes máximas de la línea: 1000 m. Ver Figura 5.1
- Distancia máxima entre componentes de bus: 700 m
- Distancia máxima entre fuente de alimentación y un aparato de bus (350 m) y longitud mínima entre dos fuentes en paralelo en una línea (200 m).



**Figura 5.1** Distancias máximas de diseño

#### d. Tipo de de cable

Se utiliza el YCYM 2 x 2 x 0,8 mm (Figura 5.2) que dispone de 4 hilos de color: rojo (+) y negro (-) para la línea de bus, y los dos hilos restantes (amarillo y blanco), que pueden usarse para aplicaciones adicionales, incluso como línea de bus adicional.



**Figura 5.2** YCYM debidamente etiquetado

En la Tabla 5.1 se muestran las consideraciones para el tendido de la línea bus EIB.

**Tabla 5.1** Consideraciones para tendido de la línea de bus

En donde sea necesario instalar conjuntamente ambas líneas (en paralelo), la línea bus debe llevar doble apantallamiento: uno plástico y otro metálico.
Se deben pelar dos hilos unos 10mm, y conectarse a presión en los bloques terminales para conexión/ bifurcación (máximo cuatro líneas por bloque).
El apantallamiento sobrante debe ser retirado.
Los hilos restantes y el trazador no se tocan y se recogen sobre el mismo.
Cada línea de Bus se debe identificar etiquetándola correctamente. Fig.: 5.2
Se diseñan los cuadros de distribución con los conectores montados sobre los perfiles de datos pegados a los carriles DIN.
Se deben observar y respetar las restricciones topológicas referidas a Líneas, y Áreas.
No se deben conectar componentes pertenecientes a diferentes líneas o Áreas, de ser necesario se hará sólo a través de los Acopladores correspondientes.
Se recomienda dejar reservas en cada línea y en cada área para posibles ampliaciones.
Se debe comprobar con un voltímetro en los finales de Línea y en los terminales de conexión, que la tensión y polaridad sean las correctas

#### 5.2.4 Distribución y selección de componentes del bus KNX/EIB/TP1

Las líneas KNX/EIB son alimentadas por una fuente de alimentación, montada sobre carril DIN, que utiliza además una bobina para la conexión al bus, con el fin de evitar interferencias entre los telegramas de datos y la fuente.

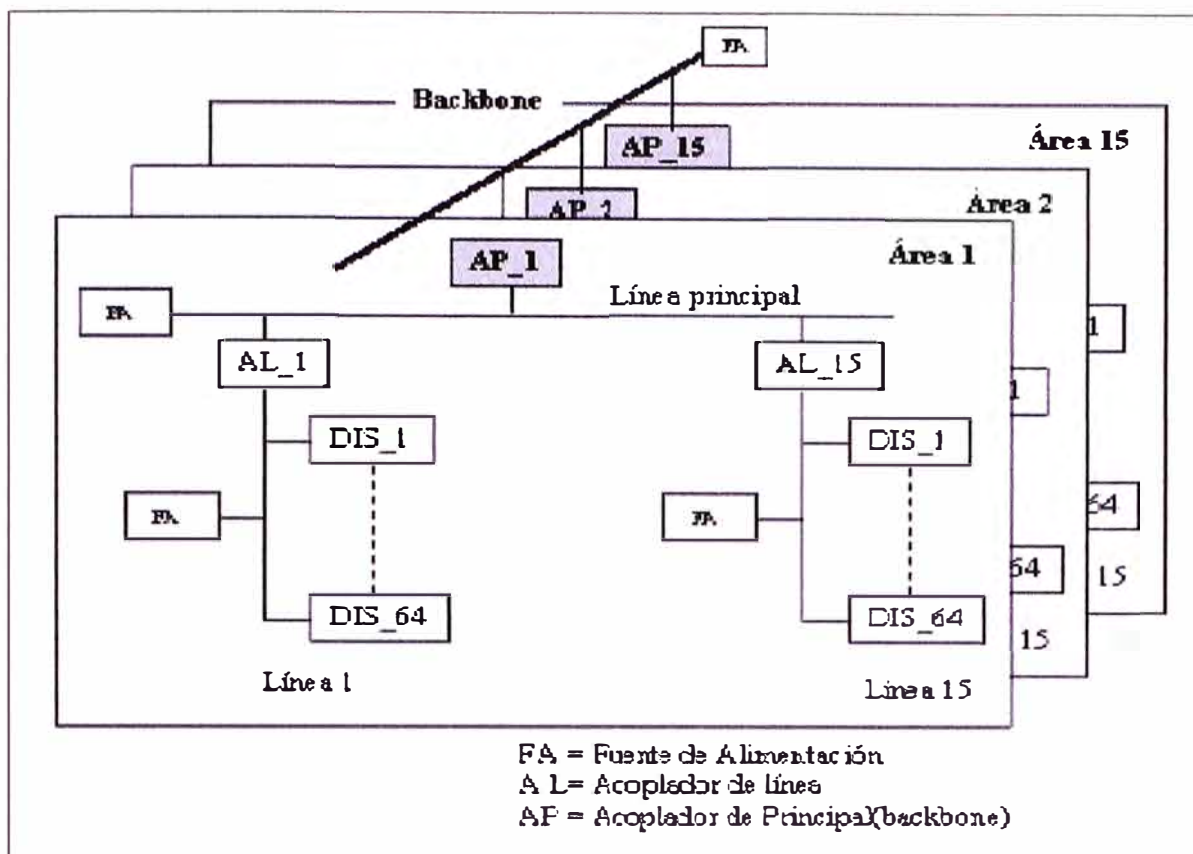
##### a. Distribución de los Componentes en el Bus

Los componentes se distribuyen matricialmente de la siguiente forma (Ver Figura 5.3)

Para el caso de estudio, cada habitación disponen de 21 componentes para su inmotización. Para las diez habitaciones por planta típica, se tiene 210 componentes por piso, lo que equivale a 1560 componentes en total en las seis plantas típicas. Por lo expuesto se ha diseñado la matriz de la siguiente manera:

- En cada línea secundaria hay 42 componentes para dos habitaciones, quedando una reserva para 22 componentes por línea. Se requiere 5 líneas para la inmotización de cada planta típica.
- Como se tiene 6 plantas típicas se requieren 30 líneas secundarias, se ha optado por tener un Área por piso, por tanto se tiene 6 Áreas; por ejemplo Área 1 para la planta típica del 3º piso; Área 2 para la planta típica del 4º piso, etc.
- Las áreas y líneas secundarias restantes son destinadas para las plantas no típicas,

servicios comunes y servicios generales, no consideradas en este ejemplo. Esto se resume las siguientes tablas: Tabla 5.2 y Tabla 5.3.



**Figura 5.3** Diseño de la zonificación de los componentes EIB

### b. Selección de aparatos de bus de instalación

Los aparatos de bus de la instalación se seleccionan:

- Dependiendo de la funcionalidad deseada (se tendrán que elegir los aparatos con el número de canales y con el programa de aplicación apropiados) y
- De la situación prevista para los mismos en la instalación: a) Montaje sobre carril DIN en armarios, b) Montaje empotrado en caja universal, c) Montaje en superficie, como, por ejemplo, en falsos techos.

En el caso de aparatos para montaje sobre carril DIN, se montarán en armarios de distribución junto con otros dispositivos convencionales de fuerza.

Se debe sobredimensionar el armario para permitir la conexión de nuevos módulos en posibles ampliaciones futuras.

### c. Listado de aparatos y funciones

Para el correcto emplazamiento físico de los componentes del bus y la configuración de las direcciones de grupo asignadas, así como las conexiones lógicas de sensores y actuadores, se recomienda realizar las listas de aparatos y funciones. Estas listas son mostradas en las Tablas 5.4. y Tabla 5.5.

Las listas de aparatos y funciones especifican:

- La dirección física,
- El nombre del componente,
- Su ubicación en el hotel,
- N° de canales,
- Dirección de Grupo: Grupo de envío y Grupo de recepción
- Comentario, entre otros de ser necesario.

**Tabla 5.2** Resumen de ÁREAS

<b>ÁREA</b>	<b>PISO</b>	<b>N° COMPONENTES</b>
1	3°	21
2	4°	21
3	5°	21
4	6°	21
5	7°	21
6	8°	21
RESTO	1° ; 2°; 9°	RESTO

**Tabla 5.3** Resumen de LÍNEAS (Longitud máxima < 1000 m)

<b>Área</b>	<b>Línea</b>	<b>Habitación</b>	<b>N° Componentes</b>
ÁREA 1 3° P	1	1 - 2	21
	2	3 - 4	21
	3	5 - 6	21
	4	7 - 8	21
	5	9 - 10	21
ÁREA 2 4° P	1	11 - 12	21
	2	13 - 14	21
	3	15 - 16	21
	4	17 - 18	21
	5	19 - 20	21
ÁREA 3 5° P	1	21 - 22	21
	2	23 - 24	21
	3	25 - 26	21
	4	27 - 28	21
	5	29 - 30	21
ÁREA 4 6° P	1	31 - 32	21
	2	33 - 34	21
	3	35 - 36	21
	4	37 - 38	21
	5	39 - 40	21
ÁREA 5 7° P	1	31 - 32	21
	2	33 - 34	21
	3	35 - 36	21
	4	37 - 38	21
	5	39 - 40	21
ÁREA 6 8° P	1	31 - 32	21
	2	33 - 34	21
	3	35 - 36	21
	4	37 - 38	21
	5	39 - 40	21



**Tabla 5.4 Lista Funcionales para entradas**

<b>Dirección Física D. F.</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>Nº DE CANALES</b>	<b>GRUPO DE ENVÍO</b>	<b>GRUPO DE RECEPCIÓN</b>	<b>COMENTARIO</b>
1.1.1	Pulsador cuádruple	Habitación	4	D. G. 1/1	D. G. 1/1	Alumbrado general habitación
				D. G. 1/2	D. G. 1/2	Alumbrado estar: conmutación
				D. G. 1/3	D. G. 1/3	Alumbrado estar: dimerización
				D. G. 1/4	D. G.1/4	Alumbrado balcón
1.1.2	Pulsador simple	Habitación	1	D. G. 1/5	D. G. 1/5	Alumbrado cabecera
1.1.3	Entrada binaria	Clóset	1	D. G.1/6	D. G. 1/6	Alumbrado clóset
1.1.4	Pulsador doble	Balcón	2	D. G. 1/7	D. G. 1/7	Persiana: subir / bajar
				D. G. 1/8	D. G. 1/8	Persiana: control lamas
1.1.5	Pulsador cuádruple	Baño	4	D. G. 1/9	D. G. 1/9	Persiana: subir / bajar
				D. G. 1/10	D. G. 1/10	Persiana: control lamas
				D. G. 1/11	D. G. 1/11	Alumbrado espejo
				D. G. 1/12	D. G. 1/12	Alumbrado general baño
1.1.6	Sensor de presencia	Baño	1	D. G. 1/13	D. G. 1/13	Alumbrado general baño
1.1.7	Sensor de presencia	Habitación	1	D. G. 1/14	D. G. 1/14	Alumbrado general habitación
1.1.8	Pulsador simple	Jardinera	1	D. G. 1/15	D. G. 1/15	Alumbrado jardinera
1.1.9	Entrada binaria	Balcón	2	D. G. 1/16	D. G. 1/16	Persiana habitación
				D. G. 1/17	D. G. 1/17	Persiana baño
1.1.10	Entrada binaria	Baño	2	D. G. 1/18	D. G. 1/18	Electroválvula agua
				D. G. X/3	D. G. X/3	Central alarma inundaciones

























**Tabla 5.5** Lista Funcionales para actuadores

<b>Dirección Física D. F.</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>Nº DE CANALES</b>	<b>GRUPO DE RECEPCIÓN</b>	<b>GRUPO DE ENVÍO</b>	<b>COMENTARIO</b>
1.1.11	Actuador	Habitación	2	D. G. 1/1	D. G. 1/1	Alumbrado gral. Hab. Conmut.
				D. G. 1/14	D. G. 1/14	Alumbrado gral. Hab. sensor
1.1.12	Actuador	Estar	2	D. G. 1/2	D. G. 1/2	Alumbrado estar: conmutación
				D. G. 1/3	D. G. 1/3	Alumbrado estar: dimerización
1.1.13	Actuador	Balcón	2	D. G. 1/4	D. G. 1/4	Alumbrado balcón conmutación
				D. G. X/1	D. G. X/1	Alumbrado balcón horario
1.1.14	Actuador	Habitación	1	D. G. 1/5	D. G. 1/5	Alumbrado cabecera
1.1.15	Actuador	Clóset	1	D. G. 1/6	D. G. 1/6	Alumbrado clóset
1.1.16	Actuador	Balcón	3	D. G. 1/7	D. G. 1/7	Persiana balcón: subir / bajar
				D. G. 1/8	D. G. 1/8	Persiana balcón: lamas
				D. G. 1/16	D. G. 1/16	Persianas: anemómetro
1.1.17	Actuador	Baño	4	D. G. 1/9	D. G. 1/9	Persiana baño: subir / bajar
				D. G. 1/10	D. G. 1/10	Persiana baño: lamas
				D. G. 1/17	D. G. 1/17	Persiana baño: anemómetro
1.1.18	Actuador	Baño	1	D. G. 1/11	D. G. 1/11	Alumbrado espejo
1.1.19	Actuador	Baño	2	D. G. 1/12	D. G. 1/12	Alumb. gral. baño conmutación
				D. G. 1/13	D. G. 1/13	Alumbrado gral. baño sensor
1.1.20	Actuador	Jardinera	2	D. G. 1/15	D. G. 1/15	Alumb. jardinera conmutación
				D. G. X/2	D. G. X/2	Alumbrado jardinera horario
1.1.21	Actuador	Baño	2	D. G. 1/18	D. G. 1/18	Sondas de agua
				D. G. X/3	D. G. X/3	Alarma técnica administración

### 5.2.5 Esquema de instalación

Este simplifica y hace comprensible el diseño del proyecto. La Figura 5.4 es el cuadro de simbología de los componentes, tal cómo se muestra en el plano esquemático y en el de instalaciones electrónicas.

Símbolo	Descripción
-----	LINEA EIB-BUS KNX : YCYM 2x2x0.6mm <sup>2</sup>
—————	CONDUCTOR DE POTENCIA 2-1x4mm <sup>2</sup> TW
— · —	CONDUCTOR DE SEÑAL 2-1x0.5mm <sup>2</sup> XPT
	FUENTE DE TENSION
	MOTOR
	CAJA DE REGISTRO
	PUNTO DE LUZ
	ELECTROVALVULA
	CUADRO DE DISTRIBUCION DE AREA
	CUADRO DE DISTRIBUCION DE LINEA
	ALARMA TECNICA
	CONTACTO DE PUERTA
	SONDA DE AGUA
	ANEMÓMETRO
	SENSOR DE PRESENCIA
	ENTRADA BINARIA (1 CANAL)
	ENTRADA BINARIA (2 CANALES)
	PULSADOR SIMPLE (1CANAL)
	PULSADOR DOBLE (2 CANALES)
	PULSADOR CUADRUPLE (4 CANALES)
	ACTUADOR SIMPLE (SALIDA BINARIA)
	ACTUADOR DOBLE (SALIDA BINARIA)
	ACTUADOR CUADRUPLE (SALIDA BINARIA)
	ACTIVADOR PERSIANAS
	ACTIVADOR REGULADOR (DIMMER)

**Figura 5.4** Simbología de los componentes (propia del sistema KNX/EIB)

Utilizando la simbología propia del sistema KNX/EIB se representa la instalación con los símbolos de los aparatos de bus empleados, conectándolos a las zonas y las líneas correspondientes. También se representan las conexiones de la línea de fuerza con los actuadores que lo requieran. El esquema de instalación se muestra en la Figura 5.5.

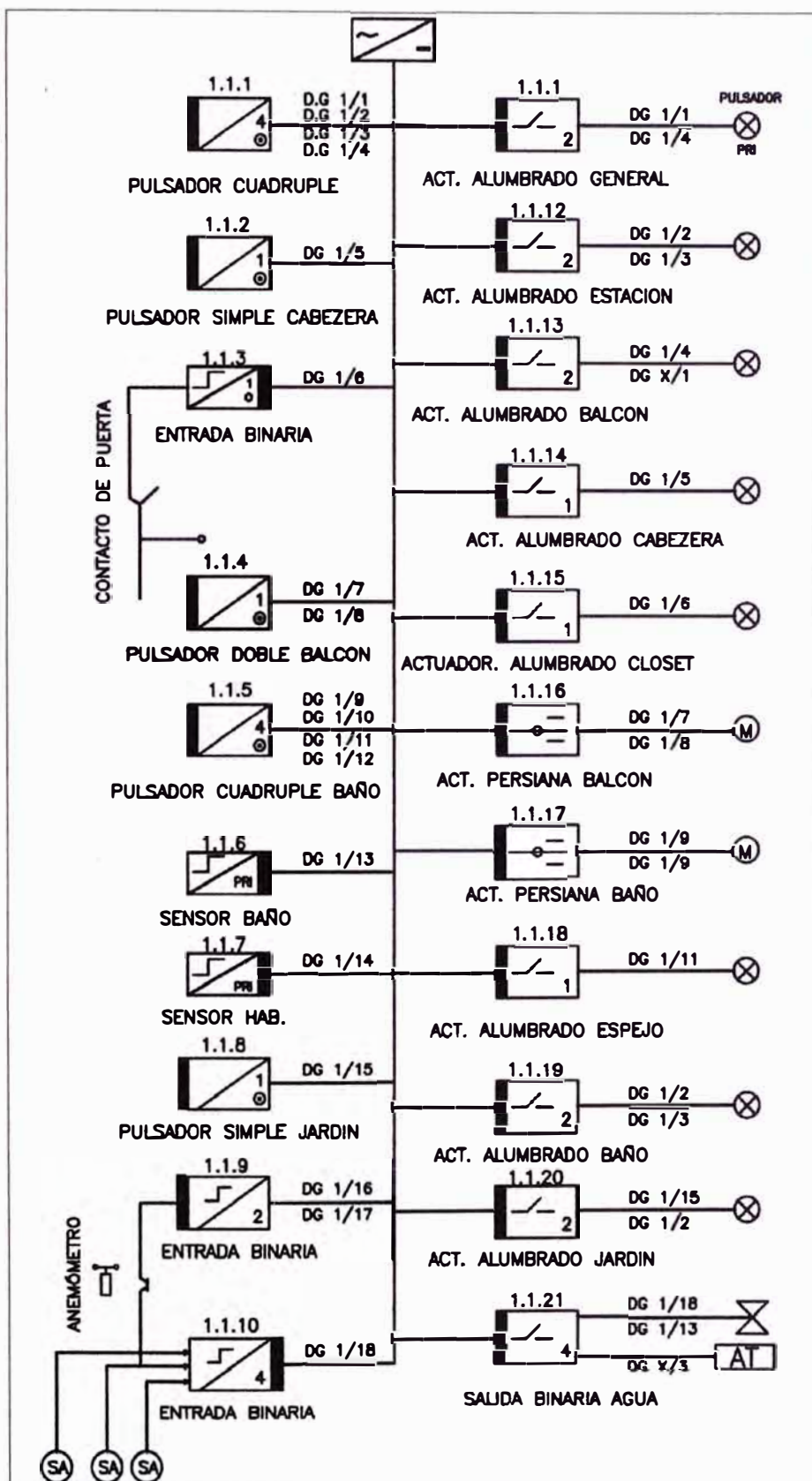
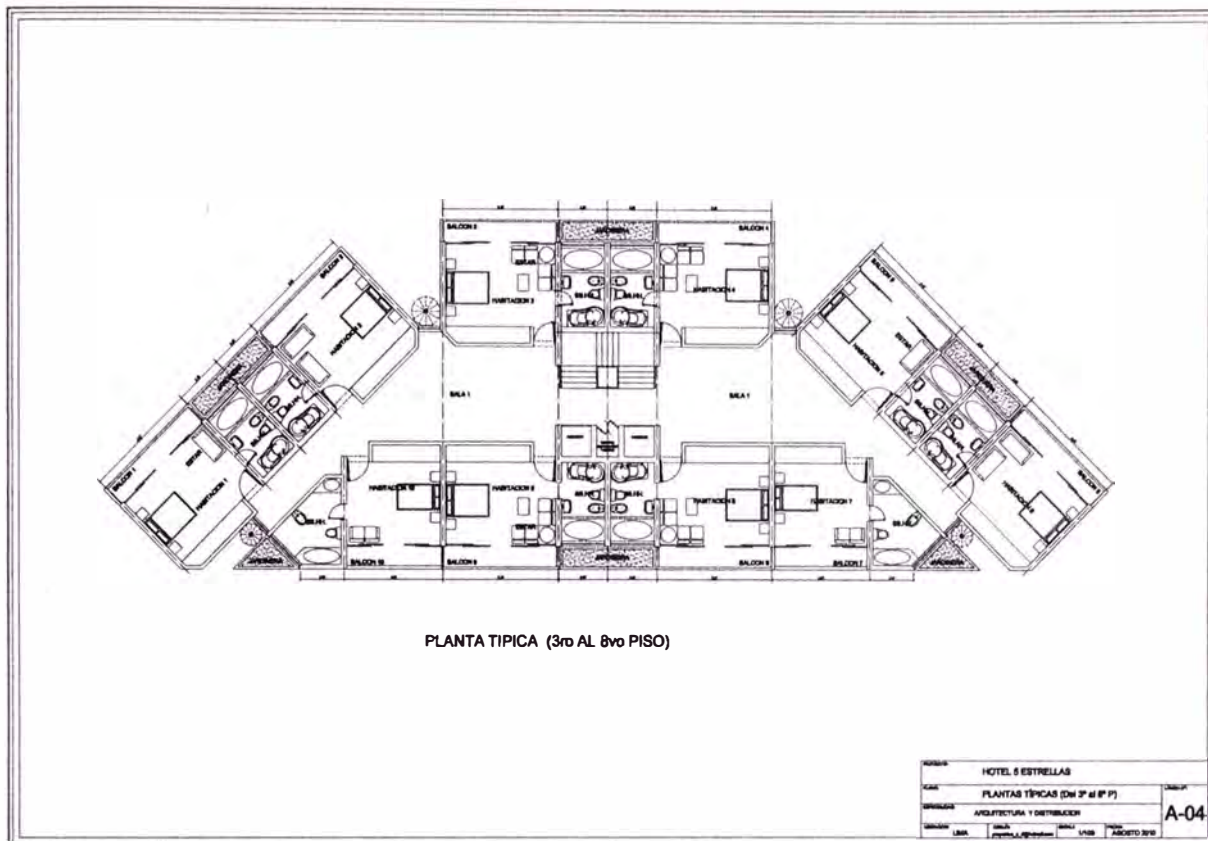


Figura 5.5 Esquema de instalación

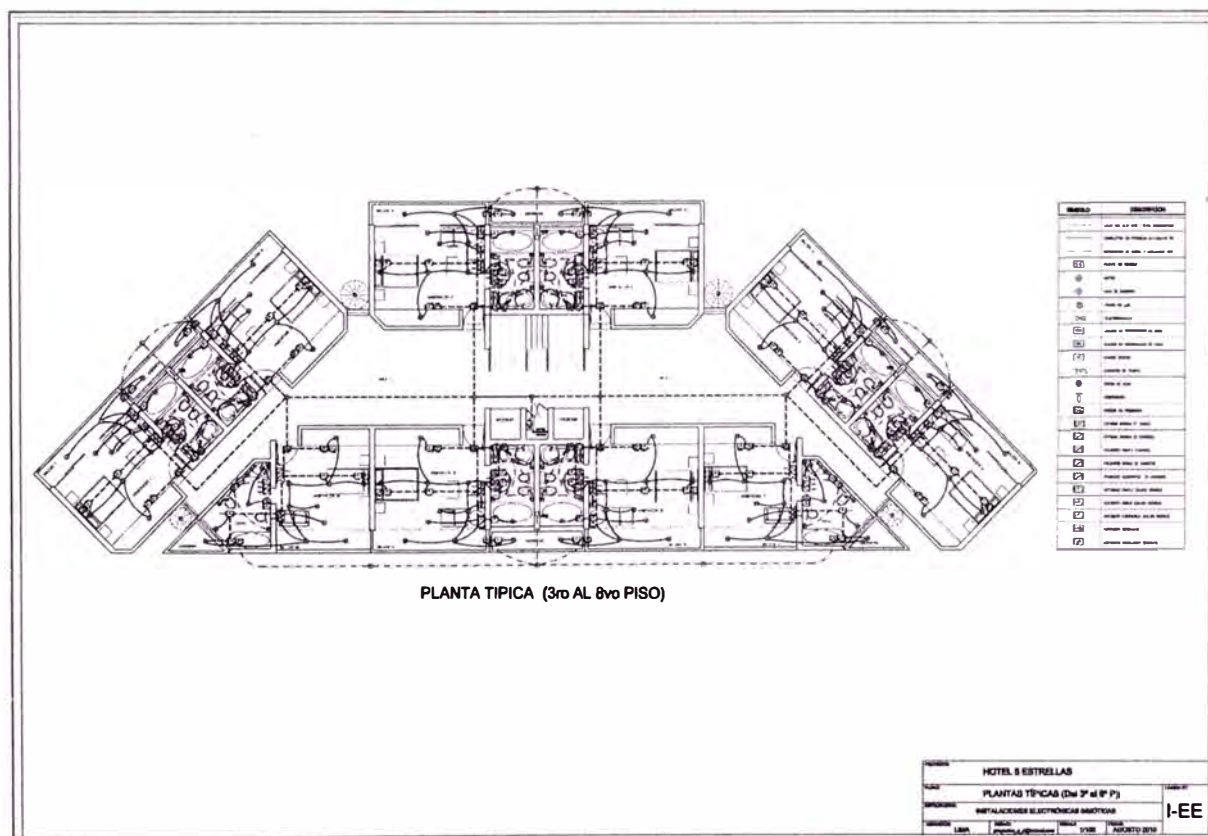
### 5.3 Planos de instalación

El plano arquitectónico (Figura 5.6) se encuentra a escala 1:100 en el Anexo C.



**Figura 5.6** Plano arquitectónico

El plano electrónico (Figura 5.7) se encuentra a escala 1:100 en el Anexo D.



**Figura 5.7** Plano de instalación electrónica

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones son las siguientes:

1. Un edificio es la confluencia de muchas actividades humanas y por tanto disciplinarias y no sólo un conjunto arquitectónico o electrónico.
2. Existe una interacción del edificio con los usuarios y con el entorno.
3. Existe una gran diversidad de tecnologías y sistemas, muchos de ellos propietarios. Necesidad de sistemas no propietarios.
4. Cada tipo de edificio exige criterios comunes y no comunes, convergentes y divergentes, respecto a otros.
5. Hay deficiencia de la normatividad y de las recomendaciones.
6. Se requiere un listado de recomendaciones a nivel de las instalaciones electrónicas en general y a la inótica en particular.
7. Los factores técnicos son muy diversos y enfrentados.
8. No existen empresas instaladoras certificadas.
9. Los usuarios, promotores y arquitectos carecen de información respecto a la inotización.
10. El sistema KNX EIB bus es uno de los dos más potente existentes en el mundo y además permite acercar a un edificio inotizado en la antesala de ser un edificio inteligente.
11. Productos importados muy costosos para el mercado nacional
12. Los edificios inotizados o inteligentes harán cumplir las normas y estándares internacionales de conservación del medio ambiente que deben darse en la presente década.

Las recomendaciones son las siguientes:

1. Se recomienda seguir estrictamente el plan de implementación de acuerdo a las listas de aparatos y las listas funcionales.
2. Se recomienda coordinar con el arquitecto desde la fase de anteproyecto. De igual forma con los otros especialistas.
3. Se debe propender hacia los sistemas abiertos que permitan abaratar los costos e

incluir a un mayor número de empresas en la inmotización de las edificaciones.

4. Es necesario que las autoridades universitarias de Ingeniería Electrónica con el concurso del Colegio de Ingenieros del Perú, propicien grupos de trabajo a nivel de profesionales en ingeniería electrónica que se desempeñen en la industria de la construcción, que estudien y propongan la normatividad correspondiente al ámbito de la construcción de las edificaciones en el Perú. Y que dichas autoridades propicien trabajos de investigación y tesis al respecto.

5. Se requiere que la Facultad de Ingeniería Electrónica propicie trabajos de investigación y tesis sobre domotización, inmotización y edificios inteligentes a nivel de pre grado, maestría y doctorado.

6. Se requiere que la Facultad de Ingeniería Electrónica propicie trabajos de investigación sobre sistemas expertos, inteligencia artificial, ingeniería del conocimiento cuya finalidad sea el diseño de los edificios con diversos grados de automatización e inteligencia.

7. Se requiere que la Facultad, propicie la creación de un instituto de investigación sobre edificios inteligentes como existe en las universidades de ingeniería de otros países, entre ellos: España, México, Colombia, etc.

8. Se requiere la creación de un instituto técnico para formar profesionales técnicos o de mando técnico, para desarrollar las instalaciones electrónicas en la industria de la construcción, muy similar a la que existe, formada por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), para formar técnicos en construcción civil



**ANEXO A**  
**SUBCLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS**

**Tabla A.1** Subclasificación de edificios Parte 1

<b>Edificios</b>	<b>Subclasificación</b>
<b>De Vivienda</b>	Vivienda Unifamiliar Vivienda Multifamiliar Conjuntos Residenciales o Quintas
<b>De Vivienda Temporal</b>	Hoteles (de una a cinco estrellas) Apart-hotel (de tres a cinco estrellas) Hostales (de una a tres Estrellas) Resort (de tres a cinco estrellas) Ecolodge Centros Vacacionales Asilos Albergues Orfanatos
<b>Administrativos</b>	Oficinas Aduanas Municipalidades Ministerios Comisarías
<b>Mixtos</b>	Vivienda – Oficina Vivienda – Comercio Vivienda – Taller Vivienda – Oficinas - Comercio Edificios de Estacionamientos: Playas: Horizontales y Verticales Hangares
<b>Comerciales</b>	Tiendas Mercados Mayoristas Mercados Minoristas Súper Mercados Galerías Comerciales Restaurantes; Cafeterías; Bares Centros Comerciales
<b>De Atención Médica</b>	Consultorios y Policlínicos Hospitales Clínicas Centros de Salud Sanatorios Postas Médicas
<b>Funerarios</b>	Cementerios Crematorios Velatorios
<b>Deportivos</b>	Estadios Hipódromos Velódromos Coliseos Villas deportivas

Tabla A.2 Subclasificación de edificios Parte 2

Edificios	Subclasificación
<b>Edificios de Espectáculos, Sociales, Culturales, Recreativos, Religiosos</b>	Teatros Cines Auditorios Casinos Discoteca Púb Bibliotecas Clubes Gimnasios Salones de Baile Sala de Conciertos Sala de Diversiones Parques de Diversiones Parques Zoológicos Parques Botánicos Iglesias
<b>Educativos</b>	Universidades Colegios Institutos Superiores Nidos
<b>Industriales</b>	Fábricas Laboratorios Talleres
<b>Penitenciarios</b>	Cárceles
<b>Para la crianza animal</b>	Granjas Ganaderías Caballerizas Establos Porquerizas Piscifactorías, etc.
<b>Estaciones de Servicios</b>	Grifos Gasocentros Estaciones de servicios
<b>Para Terminales de Transportes</b>	Terminales Terrestres Terminales Marítimos Terminales Aéreas: Aeropuertos; Helipuertos Terminales Lacustres Terminales Ferroviarios o Estaciones
<b>Para Radio y Televisión</b>	

**ANEXO B**  
**INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA HOTEL**

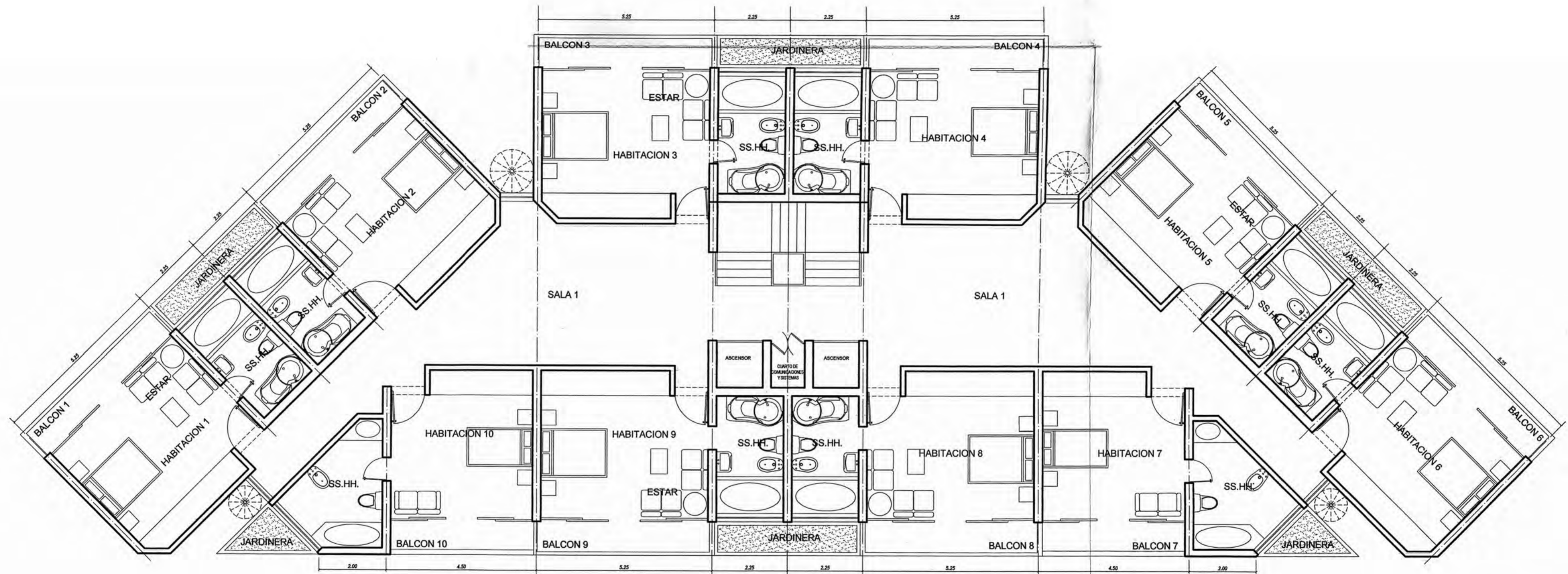
TABLA B.1 Infraestructura mínima para hotel según categoría

REQUISITOS MÍNIMOS	5*****	4****	3***	2**	1*
Nº de habitaciones El número mínimo de suites debe ser igual al 5% del número total de las habitaciones	40	30	30	20	20
Salones (m2, por Nº total de habitaciones) El área techada útil en conjunto, no debe ser menor a:	3m2	2.5m2	1.5m2	_____	_____
Bar independiente	obligatorio	obligatorio	_____	_____	_____
Comedor – Cafetería (m2. Nº total de habitaciones) Deben estar techados y cada uno de ellos no debe ser menor a:	1.5 m2	1.25 m2	1 m2	_____	_____
Todas las habitaciones deben tener un closet o guardarropa de un mínimo de: m2	1.5 x 0.7	1.5 x 0.7	1.2 x 0.7	Debe tener 9 m2	Debe tener 8 m2
1 Simples (m2)	13 m2	12 m2	11 m2	12m2	11 m2
2 Dobles (m2)	18 m2	16 m2	14 m2	—	—
3 Suites (m2 mínimo, si la sala está INTEGRADA al dormitorio)	28 m2	26 m2	24 m2	—	—
4 Suites (m2 mínimo, si la sala está separada del dormitorio)	32 m2	28 m2	26 m2	—	—
Cantidad de servicios higiénicos por habitación (tipo baño)	1 baño con tina	1 baño privado con tina	1 baño privado con tina	1 cada 2 habitaciones con ducha	1 cada 2 habitaciones con ducha
Área mínima	5.5 m2	4.5 m2	4m2	3m2	3m2
Todas las paredes deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada (metros)	Altura 2.10	Altura 2.10	Altura 2.10	Altura 2.10	Altura 1.80
<b>Servicios y equipos para las habitaciones:</b>					
Aire acondicionado frío (tomándose en cuenta la temperatura promedio de las zona)	obligatorio	obligatorio	_____	_____	_____
Calefacción (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio	obligatorio	_____	_____	_____
Agua fría y caliente las 24 hrs (no se aceptan sistemas activados por el huésped)	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Alarma, detector, y extintor de incendios.	obligatorio	obligatorio	_____	_____	_____
Tensión 110 y 220 v.	obligatorio	obligatorio	obligatorio	----	-----

<b>REQUISITOS MÍNIMOS</b>	<b>5*****</b>	<b>4****</b>	<b>3***</b>	<b>2**</b>	<b>1*</b>
Teléfono con comunicación nacional e internacional (en el dormitorio y en el baño)	obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Ascensor de uso público (excluyendo sótano o semisótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas
Ascensor de servicio distintos a los de uso público (con parada en todos los pisos y excluyendo sótano o	obligatorio	obligatorio	—	—	—
Ascensor de servicio distintos a los de uso público (con parada en todos los pisos y excluyendo sótano o semisótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	Obligatorio a partir 4 plantas	—	—	—
Alimentación eléctrica de emergencia para los ascensores	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Estacionamientos privado y cerrado (porcentaje por el N° de habitaciones)	30%	25%	20%	—	—
Estacionamiento frontal para vehículos en tránsito	obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Generación de energía eléctrica para emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Recepción y consejería	obligatorio separados	obligatorio separados	obligatorio separados	obligatorio	obligatorio
Sauna, baños turcos o hidromasajes	obligatorio	—	—	—	—
Servicios higiénicos públicos (se ubicarán en el hall de recepción o en zonas adyacentes al mismo)	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio	obligatorio
Teléfono de uso público	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Cocina (porcentaje del comedor)	60%	50%	40%	---	---
Zona de mantenimiento	obligatorio	obligatorio			



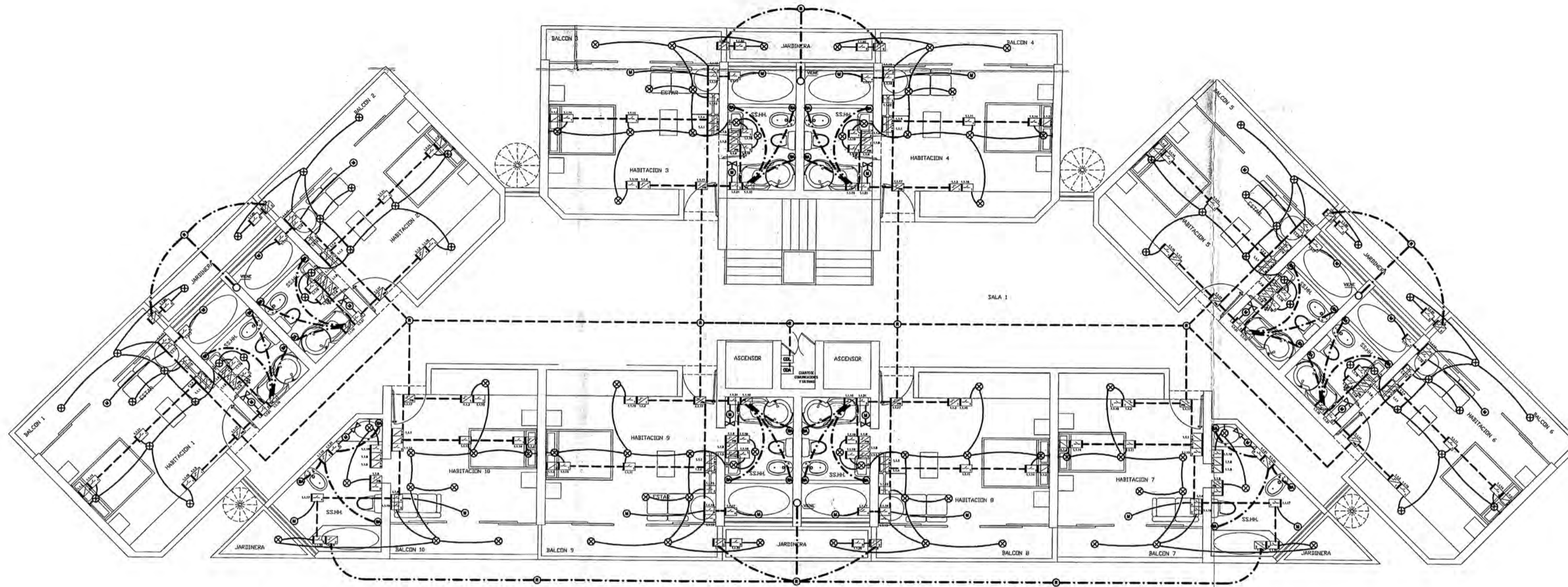
**ANEXO C**  
**PLANO ARQUITECTÓNICO**



PLANTA TIPICA (3ro AL 8vo PISO)

PROYECTO:	HOTEL 5 ESTRELLAS		
PLANO:	PLANTAS TÍPICAS (Del 3° al 8° P)	LÁMINA N°:	A-04
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA Y DISTRIBUCION		
UBICACION:	LIMA	DIBUJO:	proyectos_c_d@hotmail.com
		ESCALA:	1/100
		FECHA:	AGOSTO 2010

**ANEXO D**  
**PLANO DE INSTALACIÓN ELECTRÓNICA**



PLANTA TIPICA (3ro AL 8vo PISO)

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	CONDUCTOR DE POTENCIA 2-14mm <sup>2</sup> TW
---	CONDUCTOR DE SEÑAL 2-1x0.5mm <sup>2</sup> VPT
☐	FUENTE DE TENSION
Ⓜ	MOTOR
Ⓡ	CAJA DE REGISTRO
⊗	PUNTO DE LUZ
⊗	ELECTROVALVULA
☐	CUADRO DE DISTRIBUCION DE AREA
☐	CUADRO DE DISTRIBUCION DE LINEA
AT	ALARMA TECNICA
⊏	CONTACTO DE PUERTA
Ⓜ	BOMBA DE AGUA
Ⓜ	ANEMOMETRO
⊏	SEÑOR DE PRESENCIA
⊏	ENTRADA BINARIA (1 CANAL)
⊏	ENTRADA BINARIA (2 CANALES)
⊏	PULSADOR SIMPLE (1 CANAL)
⊏	PULSADOR DOBLE (2 CANALES)
⊏	PULSADOR CUADRUPLA (4 CANALES)
⊏	ACTUADOR SIMPLE (SALIDA BINARIA)
⊏	ACTUADOR DOBLE (SALIDA BINARIA)
⊏	ACTUADOR CUADRUPLA (SALIDA BINARIA)
⊏	ACTUADOR PERSONAS
⊏	ACTUADOR REGULADOR (DIMIEN)

PROYECTO:	HOTEL 5 ESTRELLAS		
PLANO:	PLANTAS TÍPICAS (Del 3° al 8° P)		LÁMINA N°:
ESPECIALIDAD:	INSTALACIONES ELECTRÓNICAS INMÓTICAS		
UBICACION:	LIMA	DIBUJO:	proyectos_c_d@hotmail.com
ESCALA:	1/100	FECHA:	AGOSTO 2010

I-EE

**ANEXO E**  
**COSTOS Y PRESUPUESTOS**



Tabla E.1 Lista de Precios de componentes EIB - KNX

Componente	Unidades x habitación	Total unidades	Costo x unidad €	Total costo €
Pulsador simple / acoplador	2	2 x 10 h x 6 p = 120	58	6960
Pulsador doble / acoplador	1	1 x 10 h x 6 p = 60	65	3900
Pulsador cuádruple / acoplador	2	2 x 10 h x 6 p = 120	72	8640
Entrada binaria	3	3 x 10 h x 6 p = 180	250	45000
Sensor de presencia	2	2 x 10 h x 6 p = 120	124	14880
Actuadores	8	8 x 10 h x 6 p = 480	150	72000
Actuador dimmer Universal	1	1 x 10 h x 6 p = 60	180	10800
Actuador de persiana INSTABUS	2	2 x 10 h x 6 p = 120	130	15600
Sonda de agua	3	3 x 10 h x 6 p = 180	198	35640
Electroválvula agua	1	1 x 10 h x 6 p = 60	220	13200
Contacto de puerta	1	1 x 10 h x 6 p = 60	25	1500
Alarma Técnica	1	1 x 10 h x 6 p = 60	75	4500
Motor de persiana	2	2 x 10 h x 6 p = 160	150	24000
Acopladores	1 x Componente	16 x 10 h x 6 p = 960	77	73920
Acoplador de Bus	1 x Bus	1	130	130
Acoplador de Área	1 x Área	1 Á x 6 p = 6	340	2040
Acoplador de Línea	1 x Línea	5 L x 6 p = 30	340	10200
Anemómetro	1 x fachada	4	260	1040
Central meteorológica INSTABUS	1 x edificio	1	610	610
Fuentes de tensión De Línea 220 V / 640 mA con bobina integrada	1 x Línea	5 L x 6 p = 30	340	10200
Fuentes de Tensión De Área 220 V / 640 mA con bobina integrada	1 x Área	1 Á x 6 p = 6	340	2040
Fuente de Tensión De Bus 220 V / 1280 mA Con bobina integrada	1 x Bus	1	260	260
Cable de Bus: XPT 2 x 2 x 0.8 mm	300 m x p + 10%	300 m x 6 p = 2000 m	0.5 x m	1000
Cable de Señal XPT 2 x 0.5 mm <sup>2</sup>	12 m	12 x 10 h x 6 p = 720 m	0.25 x m	180
Tubería PVC SAP / P 20 mm	300 m x p + 10 %	300 m x 6 p = 2000 m	2 x 5 m	800
Cajas de Conexiones	21 + 15%	21 x 10 h x 6 p = 1500	4.5	6750
Cajas de empotrar universal	11 x p + 15 %	11 x 6 p = 75	4.5	337.5
Costo total			366	127.5
Costo + 25% por mano de obra				457 659.4 €



Listado de datos tomado como referencia al proveedor "EXCLUSIVAS ELÉCTRICAS ALTOR, S.L." <http://www.eealtor.es/productos/instabus.html> representante hispano de Productos de la empresa Gira [www.gira.com](http://www.gira.com) . (No existen representantes en América)

**ANEXO F**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

EC	Obras de suministro de energía y comunicaciones.
EHS	European Home Systems.
ETS	Engineering Tool Software.
EIB	European Installation Bus. Sistema por Bus de Datos.
EIBA	European Installation Bus Association.
EM	Instalaciones eléctricas y mecánicas.
GE	Generalidades en RNE.
IBI	Intelligent Building Institute.
IP	Protocolo de Internet.
KNX	Abreviatura comercial de Konnex.
LDR	light dependent resistor.
LISP	List Processing. Es una familia de lenguajes de programación.
PLC	Programmable Logic Controller.
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados.
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones.
RTC	Red de telefonía conmutada.
TIC	Tecnología de la Información y Comunicación.
X-10	Sistemas de corrientes portadoras.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "Reglamento Nacional de Edificaciones". 2009.
- [2] R. Geissler, "Alternativas de Vanguardia, Últimos Avances y Conceptos en el Mundo del Edificios Inteligente", Seminario del Intelligent Buildings Institute, México, Mayo 1992.
- [3] J. Sosa, "Coincidencias y Diferencias en las Tendencias de Automatización para Procesos Industriales y Edificios Inteligentes", en Conferencias sobre Edificios Inteligentes en el World Trade Center, México, Noviembre 1995.
- [4] AT&T, S.A. "Oficinas Inteligentes", en Expo Intel II, México, Noviembre 1993.
- [5] Alan Burns, et al, "Real-time Systems and Programming Languages", Instituto de investigación Cerdá, 1996.
- [6] M. Torres, "Análisis cualitativo de los sistemas de telecomunicación y computación en edificios". <http://www.revista.unam.mx/vol.1/art3/edificios.html>. Ultima Fecha de Acceso 16 de Setiembre 2010.
- [7] J. Huidobro, "Domótica: Edificios Inteligentes", Editorial LIMUSA, 2006.
- [8] J. Thompson, "Domótica y hogar digital", Editorial Paraninfo, 2004.
- [9] Q. González, et al. "Sistemas de control para viviendas y edificios: domótica", Editorial Paraninfo, 2001.
- [10] J.M. Esteller, "Técnicas y procesos en las instalaciones automatizadas en los edificios", Editorial Paraninfo, 2001.
- [11] J. Moreno, et al, "Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios", Editorial Paraninfo, 2001.
- [12] R. Mayo, "Aplicación al Diseño y Desarrollo de Proyectos Domóticos e Inmóticos", Curso de Doctorado Enero 2008, Universidad De Oviedo, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Computadores y Sistemas.