



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
FES ARAGÓN**

**“PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO
INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A
PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
AREA: ELECTRICA-INDUSTRIAL
P R E S E N T A N:
HECTOR ROMERO OVIEDO
JOSE GONZALEZ VARGAS

ASESOR: M. en C. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO

2005.

m. 344370



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

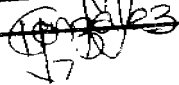
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: José González

FECHA: 20 - Abril - 2005

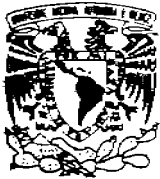
FIRMA: 

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Hector Romero

FECHA: 20 - Abril - 2005

FIRMA: 



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

HECTOR ROMERO OVIEDO
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 17 de noviembre de 2003, presentada por José González Vargas y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el profesor, M. en C. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ pueda dirigirles el trabajo de tesis denominado "PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 17 de febrero de 2004
LA DIRECTORA

L. Lilia Turcott González

ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ



C p Secretaría Académica.
C P Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
C p Asesor de Tesis.

LTG/AIR/csm

[Firma]



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

JOSE GONZALEZ VARGAS
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 17 de noviembre de 2003, presentada por Héctor Romero Oviedo y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el profesor, M. en C. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ pueda dirigirle el trabajo de tesis denominado "PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

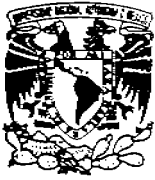
Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 17 de febrero de 2004
LA DIRECTORA

ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ

C p Secretaria Académica.
C P Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
C p Asesor de Tesis.



LTG/AIR/csm



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN – UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/0128/2005.

ASUNTO: Sínoo (Tesis Conjunta).

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
SECRETARIO ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sínoo del Examen Profesional del alumno: HÉCTOR ROMERO OVIEDO, con Número de Cuenta: 08633220-4, con el tema de tesis: "PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN".

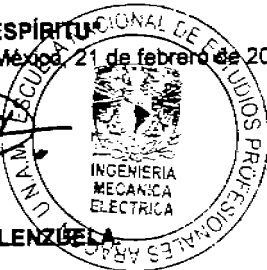
PRESIDENTE:	ING. JESÚS NÚÑEZ VALADÉZ	ABRIL	77
VOCAL:	M. en C. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ	MAYO	90
SECRETARIO:	ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO	MAYO	90
SUPLENTE:	ING. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA	NOVIEMBRE	90
SUPLENTE:	ING. JOSÉ MANUEL PÉREZ CORONA	AGOSTO	99

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el M. en C. David Moisés Terán Pérez, quien está incluido basándose en lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

Atentamente.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Bosques de Aragón, Estado de México, 21 de febrero de 2005.
EL JEFE DE CARRERA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA



C.c.p.- Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez.- Jefa del Depto. de Servicios Escolares.
C.c.p.- M. en C. David Moisés Terán Pérez.- Asesor.
C.c.p.- Alumno
UMV/amce.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN – UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE
INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/0127/2005.

ASUNTO: Sinodo (Tesis Conjunta).

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
SECRETARIO ACADÉMICO
P R E S E N T E

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sinodo del Examen Profesional del alumno: **JOSÉ GONZÁLEZ VARGAS**, con Número de Cuenta. 08614166-0, con el tema de tesis: **“PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN”**.

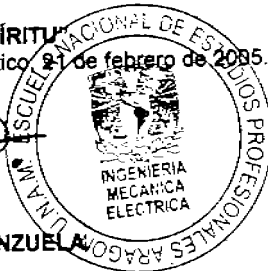
PRESIDENTE:	ING. JESÚS NÚÑEZ VALADÉZ	ABRIL	77
VOCAL:	M. en C. DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ	MAYO	90
SECRETARIO:	ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO	MAYO	90
SUPLENTE:	ING. JOSÉ ANTONIO ÁVILA GARCÍA	NOVIEMBRE	90
SUPLENTE:	ING. JOSÉ MANUEL PÉREZ CORONA	AGOSTO	99

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el M. en C. David Moisés Terán Pérez, quien está incluido basándose en lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

Atentamente.

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Bosques de Aragón, Estado de México, 27 de febrero de 2005.
EL JEFE DE CARRERA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA



C.c.p.- Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez - Jefa del Depto. de Servicios Escolares.
C.c.p.- M. en C. David Moisés Terán Pérez - Asesor.
C.c.p - Alumno
UAM/ramce.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
 SECRETARÍA ACADÉMICA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA
 Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
 Presente.

En atención a la solicitud de fecha 21 de febrero del año en curso, por la que se comunica que los alumnos HECTOR ROMERO OVIEDO y JOSE GONZALEZ VARGAS, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

U. N. A. M.
 ENEP ARAGÓN

2005 MAR -3 P b 59

INGENIERIA MECANICA
 E L E C T R I C A

Atentamente
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 San Juan de Aragón, México, 22 de febrero de 2005
 EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

Cp Asesor de Tesis.
 Cp Interesado.

AIRAR



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN
 SECRETARÍA ACADÉMICA

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA
 Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,
 Presente.

En atención a la solicitud de fecha 21 de febrero del año en curso, por la que se comunica que los alumnos JOSE GONZALEZ VARGAS y HECTOR ROMERO OVIEDO, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México, 22 de febrero de 2005

EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

U. N. A. M.
 ENP ARAGÓN

2005 MAR -3 P 659

INGENIERIA MECANICA
 ELECTRICISTA

Cp Asesor de Tesis.
 Cp Interesado.

AIRA

A Dios y a mis padres

Quiero expresar un gran sentimiento de gratitud a Dios por permitirme alcanzar siempre mis metas a mis padres por darme la vida, su amor y por su infinito e incondicional apoyo, a mis hermanos por creer en mí.

Héctor Romero O.

*Gracias por todo el apoyo incondicional
y confianza que me dieron.
Adriana y José*

*Por ser un ejemplo de perseverancia.
Alejandro*

*Por ser lo más importante de mi vida.
Mary Ann*

*Por ser siempre mi camino en la Vida
A Dios*

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 150

ÍNDICE.

Introducción	1
Generalidades	2
Elementos de Automatización	2
Domótica	3
Edificios Inteligentes	4
Grados de Inteligencia	6
Aplicación de la Infraestructura al Sistema Inteligente	9
Edificios Inteligentes en México	9
Objetivo General	15
Objetivos Particulares	15
CAPÍTULO I.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	16
I.1.- Introducción	16
I.2.- Conceptos Generales sobre Mantenimiento Integral de un Edificio Inteligente	17
I.2.1.- Objetivos del Mantenimiento	17
I.2.2.- Problemática General de todo Mantenimiento Integral	18
I.2.3.- Método	18
I.2.4.- Campos de Actuación	19
I.2.5.- Componentes de todo Mantenimiento Integral	20
I.2.6.- Plan Avanzado de Mantenimiento Integral	21
I.2.7.- Beneficios	22
I.2.8.- Dirección Integrada de Mantenimiento	22
CAPÍTULO II.- NORMAS, POLÍTICAS, PROCEDIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES PARA DESARROLLAR LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS INTELIGENTES	23
II.1.- Introducción	23
II.2.- Conceptos, Protocolos y Normas para Edificios Inteligentes	24
II.3.- Normas utilizadas en Edificios Inteligentes	27
II.4.- Características propias de los Edificios	28
II.5.- Infraestructura y Servicios Técnicos	44
II.5.1.- Servicios Básicos	45
II.5.2.- Niveles de Seguridad	51
CAPÍTULO III.- CONCEPTOS GENERALES SOBRE EDIFICIOS INTELIGENTES ...	57
III.1.- Introducción	57
III.2.- Documentos de un Proyecto de Ejecución	57
III.3.- Especificaciones Básicas	58
III.4.- Puesta a Punto en Servicio de un Edificio de Alta Tecnología	59
III.5.- Pruebas a Realizar	60
III.6.- Climatización y Ventilación	68
III.7.- Ascensores y Montacargas	71
III.8.- Seguridad	72
III.9.- Comunicaciones	74
III.10.- Sistemas de Control y Gestión	75
III.11.- Tipo de Actas de Prueba	76
CAPÍTULO IV.- PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE, A PARTIR DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	87
IV.1.- Electricidad	87
IV.1.1.- Centro de Seccionamiento	87
IV.1.2.- Centro de Transformación	90
IV.1.3.- Cuadro General de Baja Tensión	93

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

IV.1.4.- Introducción a los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida	94
IV.1.5.- Baterías de Acumuladores	99
IV.1.6.- Grupos Electroógenos	100
IV.1.7.- Designación de los Sistemas Eléctricos según el Régimen Neutro ..	103
IV.1.8.- Fiabilidad de las Instalaciones	106
IV.1.9.- Armónicos	109
IV.1.10.- Tierras	111
IV.1.11.- Corrección del Factor de Potencia	111
IV.2.- Climatización	111
IV.2.1.- Generadores	112
IV.2.2.- Sistema de Tratamiento del Aire Ambiente	122
Conclusiones	135
Bibliografía	136
Anexo 1.- Glosario de Términos	138
Anexo 2.- Tablas y Cálculos	140
Anexo 3.- Plano de Sección del Edificio Inteligente	149
Índice	150

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 1

INTRODUCCIÓN.

En sólo 50 años, los ordenadores han pasado de ser cuartos enteros de máquinas para su funcionamiento, hasta llegar a ocupar sólo un lugar en un escritorio o, más aún, ser parte de un portafolio ejecutivo.

Es ya inevitable no ver el increíble adelanto de los ordenadores, tanto en las oficinas, en los negocios y en el hogar, cada día es más impresionante ver las facilidades que nos ofrecen y el minúsculo trabajo que hay que realizar para obtener grandes beneficios. Con tan impresionantes adelantos la arquitectura no puede quedarse al margen, pues se han adoptado estos adelantos a las edificaciones con el fin de lograr una mayor eficiencia en los procesos, se han adoptado desde sistemas de transporte vertical hasta en la propia seguridad del edificio.

Basta con mirar a nuestro alrededor para ver como la tecnología forma parte íntegra de nuestra vida cotidiana, desde simples aparatos en el hogar, como una lavadora que identifica qué tipo de ropa se le introdujo y ella selecciona la temperatura del agua y el tiempo de lavado que tiene que realizar, un horno de microondas en el que solo es suficiente presionar un botón para que caliente un alimento en menos del tiempo que se haría en un estufa; desde refrigeradores que dan la facilidad de conectarse a Internet teniendo una pantalla donde se puede ver desde recetas, hasta verificar el clima a nivel mundial, el uso de la telefonía celular o la televisión vía satélite, mas aún, se ve con que facilidad se puede enviar un documento desde México hasta Japón por ejemplo, en fracciones de segundos gracias al ordenador y al correo electrónico.

Y qué decir de los nuevos edificios que están surgiendo con los nuevos adelantos de la tecnología moderna. Esta tendencia se marcará aún más en el futuro. Se está siendo testigo del ascenso de los ordenadores, precedido por el descubrimiento del circuito integrado. Los ordenadores hacen el trabajo rutinario con más rapidez y facilidad, y a un menor costo que cualquier ser humano.

En los países avanzados, los elevados salarios y la gran cobertura de los servicios, han hecho que el ordenador se convierta en una buena inversión, al mismo tiempo que los países subdesarrollados se empobrecen más, porque los beneficios derivados de la mano de obra no son lo bastante elevados.

Ante esta situación, la gran necesidad de ahorrar energía en nuestros días; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de "Edificios Inteligentes", término muy novedoso y desconocido para muchos arquitectos.

La gran mayoría ha oído hablar sobre el tema o lo ha leído en revistas, periódicos, televisión, etcétera, pero muy pocos saben lo que significa en realidad. En México existe el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI), en el que la mayoría de sus miembros son ingenieros mecánicos, eléctricos, de sistemas, civiles y arquitectos, aunque contados, lo que se puede atribuir a dos razones: la novedad del tema y la idea del mismo arquitecto de que su única tarea es diseñar estéticamente, sin tomar en cuenta la tecnología y los adelantos sociales, culturales o económicos que se viven hoy en día.

Con estos adelantos tecnológicos, resulta imposible cerrar los ojos ante el futuro inmediato al que se enfrenta y mucho menos los profesionales de la arquitectura, que en cierta manera tienen la responsabilidad de crear esas ciudades futuristas.

Ya no queda lejano cuando de niños veían revistas de historietas donde se presentaban ciudades futuristas, porque la tecnología cada día avanza más rápido y cambiará la vida de una manera impresionante.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 2

GENERALIDADES.

Para continuar con este tema es fundamental conocer algunos conceptos para una mejor comprensión:

Inteligencia: Capacidad para aprender o comprender. Suele ser sinónimo de intelecto (entendimiento), pero se diferencia de éste, por hacer hincapié en las habilidades y aptitudes para manejar situaciones concretas y por beneficiarse de la experiencia sensorial.

En Psicología, la "Inteligencia" se define como la capacidad de adquirir conocimiento o entendimiento y de utilizarlo en situaciones novedosas. En condiciones experimentales, se puede medir en términos cuantitativos el éxito de las personas a adecuar su conocimiento a una situación o al superar una situación específica.

Los psicólogos creen que estas capacidades son necesarias en la vida cotidiana, donde los individuos tienen que analizar o asumir nuevas informaciones mentales y sensoriales para poder dirigir sus acciones hacia metas determinadas. No obstante, en círculos académicos hay diferentes opiniones en cuanto a la formulación precisa del alcance y funciones de la Inteligencia; por ejemplo, algunos consideran que la inteligencia es una suma de habilidades específicas que se manifiesta ante ciertas situaciones.

No obstante, en la formulación de las pruebas de inteligencia, la mayoría de los psicólogos consideran la inteligencia como una capacidad global que opera como un factor común en una amplia serie de aptitudes diferenciadas. De hecho, su medida en términos cuantitativos suele derivar de medir habilidades de forma independiente o mediante la resolución de problemas que combinan varias de ellas.

Automatización: Sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o de una mejor manera, de lo que podría hacerlo un ser humano.

ELEMENTOS DE LA AUTOMATIZACIÓN.

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas) se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, y fue analizada por primera vez por el economista británico Adam Smith¹. En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

¹ En su libro "Investigación sobre la Naturaleza y causas de la Riqueza de las Naciones" en (1776).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 3

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también permitió el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

La Máquina de Transferencia es un dispositivo utilizado para mover la pieza que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de transferencia. En realidad, se trata de varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

En la década de 1920, la industria del automóvil combinó estos conceptos en un sistema de producción integrado. El objetivo de este sistema de línea de montaje era abaratar los precios. A pesar de los avances más recientes, éste es el sistema de producción con el que la mayoría de la gente asocia el término automatización.

DOMÓTICA.

En Francia, (muy amantes de adaptar términos propios a las nuevas disciplinas), se acuñó la palabra "Domotique". De hecho, la enciclopedia Larousse definía en 1988 el término domótica como el siguiente: "el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de la energía, comunicaciones, etcétera". Es decir, el objetivo es asegurar al usuario de la vivienda un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y las facilidades de comunicación.

Una definición más técnica del concepto sería: "conjunto de servicios de la vivienda garantizado por sistemas que realizan varias funciones, los cuales pueden estar conectados entre sí y a redes interiores y exteriores de comunicación. Gracias a ello se obtiene un notable ahorro de energía, una eficaz gestión técnica de la vivienda, una buena comunicación con el exterior y un alto nivel de seguridad".

Para que un Sistema pueda ser considerado "Inteligente", ha de incorporar elementos o sistemas basados en las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI).

El uso de las NTI en la vivienda genera nuevas aplicaciones y tendencias basadas en la capacidad de proceso de información y en la integración y comunicación entre los equipos e instalaciones. Así concebida, una vivienda inteligente puede ofrecer una amplia gama de aplicaciones en áreas tales como:

- Seguridad.
- Gestión de la energía.
- Automatización de tareas domésticas.
- Formación, cultura y entretenimiento.
- Teletrabajo.
- Monitorización de salud.
- Operación y mantenimiento de las instalaciones, etcétera.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 4

La definición de vivienda domótica o inteligente presenta múltiples versiones y matices. También aquí son diversos los términos utilizados en distintas lenguas: "casa inteligente" (smart house), automatización de viviendas (home automation), domótica (domotique), sistemas domésticos (home systems), etcétera.

De una manera general, un sistema domótico dispondrá de una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos a fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno.

Los elementos de campo (detectores, sensores, captadores, etcétera), transmitirán las señales a una unidad central inteligente que tratará y elaborará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campo correspondientes.

En este sentido, una vivienda domótica se puede definir como: *"aquella vivienda en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente entre sí de un bus doméstico multimedia que las integra"*.

A continuación se detallan las diferentes definiciones que ha ido tomando el término:

1) La nueva tecnología de los automatismos de maniobra, gestión y control de los diversos aparatos de una vivienda, que permiten aumentar el confort del usuario, su seguridad, y el ahorro en el consumo energético.

2) Un conjunto de servicios en las viviendas, asegurados por sistemas que realizan varias funciones, pudiendo estar conectados, entre ellos, y a redes internas y externas de comunicación.

3) La informática aplicada a la vivienda. Agrupa el conjunto de sistemas de seguridad y de la regulación de las tareas domésticas destinadas a facilitar la vida cotidiana automatizando sus operaciones y funciones.

EDIFICIOS INTELIGENTES.

Definición.

Es muy difícil dar con exactitud una definición sobre un edificio inteligente, por lo que se citarán diferentes conceptos, de acuerdo a la compañía, institución o profesional de que se trate.

-Intelligent Building Institute (IBI), Washington, D.C., E.U.

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y 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.

-Compañía Honeywell, S.A. de C. V., México, D.F.

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.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 5

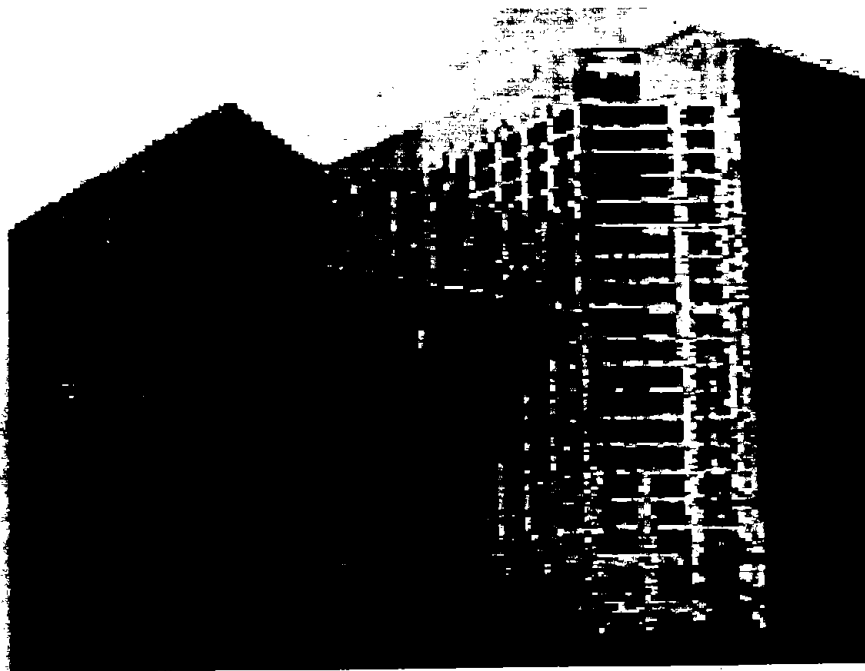
-Compañía AT&T, S.A. de C.V., México, D.F.

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.

Como un concepto personal, considero un edificio inteligente aquél cuya regularización, supervisión y control del conjunto de las instalaciones eléctrica, de seguridad, informática y transporte, entre otras, se realizan en forma integrada y automatizada, con la finalidad de lograr una mayor eficacia operativa y, al mismo tiempo, un mayor confort y seguridad para el usuario, al satisfacer sus requerimientos presentes y futuros. Esto sería posible mediante un diseño arquitectónico totalmente funcional, modular y flexible, que garantice una mayor estimulación en el trabajo y, por consiguiente, una mayor producción laboral.

Objetivos.

Los objetivos o finalidad de un edificio Inteligente, son los siguientes:



PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 6

Arquitectónicos .

- a) Satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio.
- b) La flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- c) El diseño arquitectónico adecuado y correcto.
- d) La funcionalidad del edificio.
- e) La modularidad de la estructura e instalaciones del edificio.
- f) Mayor confort para el usuario.
- g) La no interrupción del trabajo de terceros en los cambios o modificaciones.
- h) El incremento de la seguridad.
- i) El incremento de la estimulación en el trabajo.
- j) La humanización de la oficina.

Tecnológicos.

- a) La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- b) La automatización de las instalaciones.
- c) La integración de servicios

Ambientales.

- a) La creación de un edificio saludable.
- b) El ahorro energético.
- c) El cuidado del medio ambiente.

Económicos.

- ◆ La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- ◆ Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- ◆ Incremento de la vida útil del edificio.
- ◆ La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- ◆ La relación costo-beneficio.
- ◆ El incremento del prestigio de la compañía.

GRADOS DE INTELIGENCIA.

La inteligencia de un Edificio es una medida:

- > De la satisfacción de las necesidades de los habitantes y su administración.
- > De la posibilidad de respetar y adaptarse al medio ambiente que lo rodea.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 7

Los elementos que deben considerarse como parte del programa arquitectónico de un Edificio Inteligente independientemente del género al que éste se refiera, siendo éstos:

- ✓ La protección, contra contingencias contra accidentes caseros hasta problemas en edificios de varios niveles de oficinas desde la intrusión, el robo, el plagio, el clima, el incendio, entre otros. En todos estos casos existe la potencialidad de que cualquier falla desencadene un incendio destructor. El prever y superar tales sucesos es parte del programa del Edificio Inteligente.
- ✓ Manejo preventivo de contingencias, es primordial dotar desde el diseño arquitectónico de aquellos elementos necesarios para superar las fallas en el control de humo y aire caliente, (efecto de chimenea) tanto en cubos de escaleras y de elevadores, ductos de instalaciones, vestíbulos y pasillos largos y falsos plafones. Para todo ello es necesario la compartimentación vertical para ductos de instalaciones. Sellos en los pasos de tubería de ventilación en muros y losas. Así como también el control automatizado en puertas de compartimentación, ventilación y salidas de emergencia en las instalaciones y los ductos. Se debe dotar al edificio de sistemas de extracción de humos estableciendo una presión positiva en cubos de escaleras y de elevadores.
- ✓ Diseño Arquitectónico lógico, los edificios altos resuelven necesidades y problemas del programa arquitectónico, sin embargo crean nuevos problemas como su desalojo en un tiempo razonable, la falta de ventilación al no existir ventanas que puedan abrirse. Por lo que es lógico plantear como parte de su programa la existencia de elevadores eficientes en cualquier contingencia, al igual de niveles de refugio a prueba de contingencias, rutas y datos de acceso para bomberos, giro de puertas en el sentido de salida, pasamanos en escaleras y rampas, una adecuada señalización en escaleras y puertas para salidas de emergencia.
- ✓ Acabados y decoración, básicamente habría que considerar el control de los materiales combustibles, empleando retardantes en los acabados del edificio, y dejando claramente indicadas la localización de rampas y escaleras.

El principal problema de los detectores es la falsa alarma que se ha tratado de resolver en la combinación de los diversos tipos de sensores. Por otro lado existen los sistemas operados por detectores para compuertas de compartimentación, el control de la presión positiva en ductos de escaleras y elevadores, el control programado de sistemas de acondicionamiento de aire, la iniciación de las alarmas y el voceo a la par de los sistemas de supresión de fuego por agua, espuma, polvo químico y gas. Dando a su vez aviso a la estación de bomberos.

Todo esto debe estar dentro del sistema central de control desde el cual se localiza el control de cada sensor, se revisa y reporta el estado de cada elemento, se establece el récord impreso de los sucesos diarios y se despliegan en pantalla los planos de instalación.

Grados de Inteligencia.

Existen tres grados de inteligencia, catalogados en función de la automatización de las instalaciones o desde el punto de vista tecnológico:

Grado 1. Inteligencia mínima o básica. Un sistema básico de automatización del edificio, el cual no está integrado.

- Existe una automatización de la actividad y los servicios de telecomunicaciones, aunque no están integrados.

b) Grado 2. Inteligencia media. Tiene un sistema de automatización del edificio totalmente integrado.

- Sistemas de automatización de la actividad, sin una completa integración de las telecomunicaciones.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 8

c) Grado 3. Inteligencia máxima o total. Los sistemas de automatización del edificio, la actividad y las telecomunicaciones, se encuentran totalmente integrados. El sistema de automatización del edificio se divide en: sistema básico de control, sistema de seguridad y sistema de ahorro de energía.

- El sistema básico de control es el que permite monitorear el estado de las instalaciones, como son: eléctricas, hidrosanitarias, elevadores y escaleras eléctricas, y suministros de gas y electricidad.

- El sistema de seguridad protege a las personas, los bienes materiales y la información. En la seguridad de las personas, destacan los sistemas de detección de humo y fuego, fugas de gas, suministro de agua, monitoreo de equipo para la extinción de fuego, red de rociadores, extracción automática de humo, señalización de salidas de emergencia y el voice de emergencia. Para la seguridad de bienes materiales o de información, tenemos el circuito cerrado de televisión, la vigilancia perimetral, el control de accesos, el control de rondas de vigilancia, la intercomunicación de emergencia, la seguridad informática, el detector de movimientos sísmicos y el de presencia.

- El sistema de ahorro de energía es el encargado de la zonificación de la climatización, el intercambio de calor entre zonas, incluyendo el exterior, el uso activo y pasivo de la energía solar, la identificación del consumo, el control automático y centralizado de la iluminación, el control de horarios para el funcionamiento de equipos, el control de ascensores y el programa emergente en puntos críticos de demanda

Fases de Desarrollo.

Las fases de la producción de un edificio, son:

- a) Fase proyectual
- b) Fase constructiva
- c) Fase operativa

a). **Fase Proyectual.**- Hoy en día para proyectar un edificio, sobre todo si se trata de un edificio inteligente, debe conformarse un equipo de trabajo con el propósito de lograr los más óptimos resultados. Este equipo lo componen: propietarios del edificio y usuarios, arquitectos, arquitectos paisajistas, restauradores de monumentos, gerente de operaciones, ingenieros civiles, hidráulicos, eléctricos, de telecomunicaciones e informática, consultores en instalaciones especiales, compañía constructora, proveedores de sistemas y servicios, y compañías de suministro de servicios de electricidad, agua, teléfono y gas. De esta forma existe la posibilidad de diseñar el inmueble con base en una comunicación constante, pues el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio inteligente. Una evaluación y verificación aprobatoria del proyecto ejecutivo en los aspectos arquitectónico, tecnológico y financiero, nos permitirá continuar con la siguiente fase.

b). **Fase Constructiva.**- Se refiere a la ejecución de la obra, con base en los planos ejecutivos. En esta fase intervienen las compañías constructoras, contratistas, subcontratistas y demás elementos del equipo de trabajo de la etapa proyectual, con su asesoría, supervisión y aprobación.

c). **Fase Operativa.**- Los buenos resultados de la primera y segunda fases se ven reflejados en esta última, en la que están involucrados los usuarios, propietarios y el personal de administración y mantenimiento, quienes tienen la responsabilidad de operar, utilizar y mantener las instalaciones en óptimo estado. Para esto debe entrenarse al personal técnico, con el propósito de que intervenga adecuadamente desde el primer día

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 9

En México el encargado de evaluar los grados de inteligencia de un edificio es el IMEI, (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente), y en resumen debe cumplir con los siguientes requisitos.

- *Eficiencia en el uso de energéticos y consumibles, renovables (Máxima Economía)*
- *Adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes y su entorno (Máxima Flexibilidad).*
- *Capacidad de proveer un entorno Ecológico interior y exterior respectivamente habitable y sustentable, altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes según sea el caso (Máxima Seguridad para el entorno, usuario y patrimonial).*
- *Eficazmente comunicativo en su operación y mantenimiento, (Máxima automatización de la actividad).*
- *Operando y mantenido bajo estrictos métodos de optimización (Máxima predicción y prevención, refaccionamiento virtual).*

APLICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AL SISTEMA INTELIGENTE.

Se pueden considerar cuatro elementos como básicos que se integran al Edificio Inteligente y serán los siguientes:

a) **La estructura del edificio.** Todo lo que se refiere a la estructura y diseño arquitectónico, incluyendo los acabados y mobiliario. Entre sus componentes están: la altura de losa a losa, la utilización de pisos elevados y plafones registrables, cancelería, ductos y registros para las instalaciones, tratamiento de fachadas, utilización de materiales a prueba de fuego, acabados, mobiliario y ductos para cableado y electricidad.

b) **Los sistemas del edificio.** Son todas las instalaciones que integran un edificio. Entre sus componentes están: aire acondicionado, calefacción y ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras mecánicas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra inundación.

c) **Los servicios del edificio.** Como su nombre lo indica, son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio. Entre sus componentes están: comunicaciones de video, voz y datos; automatización de oficinas; salas de juntas y cómputo compartidas; área de fax y fotocopiado; correo electrónico y de voz; seguridad por medio del personal; limpieza; estacionamiento; escritorio de información en el lobby o directorio del edificio; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias.

d) **La administración del edificio.** Se refiere a todo lo que tiene que ver con la operación del mismo. Entre sus variables están: mantenimiento, administración de inventarios, reportes de energía y eficiencia, análisis de tendencias, administración y mantenimiento de servicios y sistemas. La optimización de cada uno de estos elementos y la interrelación o coordinación entre sí, es lo que determinará la inteligencia del edificio.

EDIFICIOS INTELIGENTES EN MÉXICO.

Hospital General Regional No. 1 "Gabriel Mancera"

El nuevo Hospital General Regional No. 1 "Gabriel Mancera", perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se encuentra ubicado sobre el eje 2 poniente, en Gabriel Mancera No. 222, colonia del Valle, en el Distrito Federal. Fue inaugurado a principios de 1996 y es un claro ejemplo de introducción de nuevas tecnologías en el diseño de instalaciones integradas al concepto arquitectónico del edificio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 10

El proyecto arquitectónico fue encomendado a Prodiana, S.A., empresa de la cual es director el arquitecto Félix Salas Guerrero. Lo relacionado con las instalaciones fue coordinado por el ingeniero Ramiro Sánchez Robles. El estudio de mecánica de suelos fue realizado por el ingeniero Alberto Cuevas. El proyecto estructural es del ingeniero Fernando Carrillo. La ejecución de los trabajos estuvo a cargo de la constructora Mirano y la supervisión fue responsabilidad de la empresa ABSA.

Planta de conjunto

- | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------|--------------|
| 1. Consulta | | | externa |
| 2. Torre | Hospitalaria | Torre | hospitalaria |
| 3. Estacionamiento-casa de máquinas | | | |

- Instalaciones y diseño arquitectónico.

El arquitecto Sánchez Robles explica que si bien este proyecto no se puede ubicar dentro de los edificios inteligentes de la ciudad de México, porque no cuenta con todos los avances de la llamada tecnología, sí podemos afirmar que fue diseñado inteligentemente, tomando en cuenta la relación que existe entre las instalaciones y el diseño arquitectónico.

Planta Tipo: Torre Hospitalaria



•**Uso eficiente del agua.** Con el fin de reducir el consumo del agua utilizada tradicionalmente en hospitales similares, alrededor de 800 litros por cama y día, se estudiaron distintas posibilidades para la aplicación de equipos y accesorios. Se llegó a la decisión de instalar equipos que, además de contar con accesorios de bajo consumo de agua, operan en forma automática al cierre y apertura de las llaves alimentadoras. También se colocaron reguladores de temperatura en las regaderas de los baños, donde la demanda de agua caliente representa gastos excesivos. Con la aplicación de estos sistemas, se reduce en un 40% el consumo del agua.

•**Aguas negras tratadas.** Para evitar un impacto en el entorno y la saturación de la red, el inmueble cuenta con una planta para el tratamiento de las aguas negras, que cumple con las normas técnicas de la Secretaría de Desarrollo Urbano y la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica de la ciudad de México.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO II INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

•**Gases medicinales.** La instalación de gases medicinales es vital en un hospital. El hospital en mención dispone del equipo denominado "Grado Médico", lo mejor que existe en sistemas generadores de vacío y de aire comprimido, así como con una consola de tomas para cada cama.

Edificio Cenit Plaza Arquímedes.

•**Instalaciones y diseño arquitectónico.** Plaza Arquímedes cuenta con un centro de control, de donde se manejan y supervisan todas las instalaciones del edificio y los espacios a que éstas sirven. Esta supervisión se hace por medio de una computadora, la cual cuenta con un programa especialmente diseñado para el edificio. Dicho programa lleva el control y el registro del funcionamiento del edificio, así como del desempeño del operador en turno.

Dentro de este control están el sistema central de aire acondicionado, iluminación, sistemas de alarma y contra incendio, control de monóxido de carbono, telefonía, escaleras y espacios presurizados.

La fachada forma parte de la misma estructura interna del edificio, lo que la hace o le da una apariencia mucho más innovadora o futurista, complementando con esto el estilo de edificación al que pertenece el edificio inteligente. El material utilizado como recubrimiento en la fachada, es el zinc, el cual no necesita mucho mantenimiento y contribuye a darle un buen aspecto a la edificación.

Con relación a las instalaciones con que cuenta el edificio, en el caso del aire acondicionado, se consideraron torres de enfriamiento, complementadas con una planta de almacenamiento de hielo que operará durante las noches. Cada espacio cuenta con detectores inteligentes, los cuales registran el número de ocupantes en un espacio determinado y asimismo la cantidad de aire suministrada. El sistema contra incendio cuenta con sensores térmicos, de humo y fotoeléctricos. Cuenta con sus propias plantas de abastecimiento, complementadas con las plantas de agua tratada y pluvial, y las plantas de agua potable, esto, en caso de que el agua del sistema se agote. La iluminación también cuenta con sensores que registran la presencia y activan el porcentaje necesario de luces. Por medio de la utilización de materiales constructivos como el zinc, aluminio, acero y muros de monoblock, se logra un 30% de energía.

El World Trade Center (WTC).

El conjunto suma alrededor de 630 826 m², de los cuales se ejecutaron 115 914 m² en la torre de oficinas; 302 022 m² de estacionamiento, con una capacidad de 8 026 cajones, y los 36 844 m² del centro de convenciones y exposiciones. Hoy existen prácticamente cuatro etapas, dos reales: la torre con sus estacionamientos, el centro de convenciones y exposiciones, y dos a futuro: el centro comercial y el hotel. Todo el WTC se desarrolla en tres predios que suman 76 000 m².

•**La inteligencia del WTC.** El sistema inteligente del WTC agrupa a todos los sistemas e instalaciones del edificio, tales como el de aire acondicionado, el hidráulico, eléctrico, de seguridad y protección contra incendio. Dicho sistema controla los accesos. Cuenta con un circuito cerrado de televisión y monitoreo de los tanques de almacenamiento, alarmas y elevadores. Acciona y detiene equipos, enciende y apaga alumbrados, y modera el trabajo de los equipos en cuanto a temperaturas, horarios e iluminación de áreas comunes. Cada uno de los espacios que se venden, cuenta con las acometidas básicas de todas las instalaciones necesarias y pueden volverse tan sofisticados como se requiera, ya que el sistema central permite la integración de cualquier otro sistema a los cerebros del edificio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 12

Con relación al ahorro de energía, se colocaron en todas las luminarias del edificio lámparas ahorradoras de vapor de sodio, focos tipo PL y lámparas dtróicas de bajo voltaje. En el caso del aire acondicionado, no solamente se consideraron torres de enfriamiento, sino también una planta de almacenamiento de hielo que operará durante las noches.

Para las fachadas del edificio se seleccionaron materiales que cumplieran con las normas internacionales de seguridad y riesgos, y que además formaran parte de la modernidad de la arquitectura del edificio.

La fachada del WTC es comparada con un vestido de lentejuela, donde cada una de las piezas se mueve por sí sola para absorber el movimiento de un sismo. El espesor de los cristales varía entre seis y nueve milímetros. Dependiendo de su ubicación, el cristal en cuestión fue diseñado y fabricado especialmente para el WTC, con una garantía de 25 años por decoloración y resistencia de materiales.

Medición del nivel de inteligencia de un edificio.

Mecanismo de evaluación que considere TODOS los aspectos y posibilidades necesarios.

Hecho en México, tomando en consideración las características del mercado mexicano.

Aplicaciones:

- Edificio de oficinas
- Corporativas
- Multiusuario
- Hoteles.
- Hospitales.
- Universidades.
- Industrias.

Conceptos Arquitectónicos y de Ingeniería Civil:

- Diseño del edificio bajo el concepto del Edificio Inteligente.
- Actividad Multidisciplinaria.
- La mayoría de las decisiones tomadas en las fases iniciales de los proyectos son permanentes.

Conceptos Arquitectónicos:

- Factor innovación.
- Expresión Plástica.
- Respuesta al contexto.
- Aportación Formal Fundamental a la Tecnológica.
- Percepción espacial.

Conceptos de Ingeniería Civil:

- estructuración Respaldo del DDF
- Procedimiento:
- recopilación de la información.
- definición de características generales de la estructura.
- clasificación subsuelo.
- Otros.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 13 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

Conceptos de instalaciones:

- Instalaciones para soporte a los sistemas y servicios del edificio:
- Eléctrica.
- Hidráulica.
- Aire Acondicionado, Calefacción, Ventilación.
- Telecomunicaciones.
- Instalación Eléctrica:
- Capacidad en las subestaciones de servicios generales u en la de la Compañía suministradora.
- sistema de detección de incendios.
- Instalación Hidráulica:
- Área permeable para cargar mantos acuíferos.
- Sistema de captación y recuperación de aguas pluviales.
- Sistema de extinción de incendios.
- Aire Acondicionado, Calefacción y Ventilación:
- Eficiencia.
- Consumo energético.
- Control distribuido.
- Interacción con sistemas de detección de incendio y evacuación.
- Monitoreo de CO.
- Selección del sistema de filtrado y enriquecimiento del aire.

Otras Instalaciones:

- Plantas de congelación.
- Plantas de tratamientos de efluentes.
- Plantas de tratamiento de aguas.
- Reutilización de agua residual.
- Digestores.

Utilizar soluciones y sistemas no convencionales pensados en términos del mejoramiento de la calidad del medio ambiente.

Plataforma única de Cableado.

- Concepto que ofrece las ventajas de ahorro, flexibilidad, protección a la inversión.
- Integración de las redes de comunicaciones (voz, datos) y sistemas de automatización, seguridad y protección.
- Garantía de evolución tecnológica.
- Sistemas completos: SI Integración de componentes aislados: NO

Sistemas del Edificio.

- Aplicación de elementos tecnológicos en la operación diaria del inmueble.
- Requerimientos de adaptabilidad/apertura, flexibilidad, conectividad. Dependientes de la Aplicación.
- Telecomunicaciones, Automatización Control, Ahorro de Energía, Protección, Seguridad, Mantenimiento.
- Telecomunicaciones.
- Área de desarrollo, crecimiento y aceptación.
- Fundamentales en la toma de decisiones y ofrecimiento de servicios.
- Comunicación de emergencia.
- Protección de mantenimiento adecuado.
- Otros.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 14 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

INTRODUCCIÓN.

La definición de Alta tecnología (en proyectos de Ingeniería de Edificios), va ligada a conceptos tales como:

- ◆ Seguridad.
- ◆ Calidad.
- ◆ Fiabilidad.
- ◆ Disponibilidad.
- ◆ Flexibilidad.
- ◆ Eficiencia Energética.

Los diseños rígidos con fórmulas de instalaciones fijas, han quedado obsoletas. No se entienden en los tiempos actuales, diseños que no se adapten a las del usuario y que puedan evolucionar con el paso del tiempo sin grandes inversiones tanto tecnológicas como económicas. Por otro lado, la adopción por parte de la Sociedad actual de *Técnicas de Información y Comunicaciones* cada vez más complejas, como instrumento de desarrollo, hacen que a la hora de diseñar edificios o complejos de este tipo se deban de sumar al máximo, el esfuerzo de ingenieros y arquitectos responsables de los diseños para obtener un proyecto cuyo resultado final sea:

- Avanzado arquitectónicamente, dotándole de ambiente agradable, cómodo y estimulante.
- Tecnológicamente seguro y flexible, que permita y tenga capacidad para ir asumiendo las nuevas tecnologías emergentes en el mercado sin grandes cambios o inversiones.
- Económicamente optimizado, en el que se hayan implantado aquellas técnicas de control y ahorro que permitirán en los años venideros dar la mayor calidad de servicios al mínimo costo.

A la hora de decidirse a diseñar un Edificio de Alta tecnología (Edificio Inteligente), es indispensable que se piense siempre en que la labor de la Ingeniería no termina el día en que el proyecto ha sido ejecutado; al contrario, se puede entender como el final de una primera fase denominada implantación, a partir de la cual es cuando se va a exigirles a las instalaciones ese algo más que las hace diferenciarlas de las demás, en algo tan importante como es la gestión de los recursos técnicos implantados en el diseño.

Por consiguiente, la técnica que se aplique en los diseños, será la que en el futuro va a permitir gestionar de forma racional las máquinas, las instalaciones y los sistemas. Para ello, hay que definir mediante un intercambio sencillo de Información, los criterios tecnológicos, para que la propiedad los asuma como suyos y pueda sentirse en el futuro totalmente identificada con su edificio, al cual se le ha dotado de todos aquellos dispositivos necesarios para una buena gestión.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 15

OBJETIVO GENERAL:

Establecer una propuesta para el Mantenimiento Integral de un Edificio Inteligente a partir de la Teoría de la Administración.

OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1.- Establecer los Conceptos generales sobre Administración del Mantenimiento.
- 2.- Especificar las Normas, Políticas, Procedimientos y Especificaciones para desarrollar la Administración del Mantenimiento en Edificios Inteligentes.
- 3.- Determinar los conceptos generales sobre Edificios Inteligentes.
- 4.- Propuesta para el Mantenimiento Integral de un Edificio Inteligente a partir de la Administración del Mantenimiento.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 16 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

CAPÍTULO I.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

1.1.- Introducción.

El término **Administración**, se refiere al proceso de lograr que las actividades lleguen a su término eficientemente con otras personas, y por medio de ellas, (Robbins, 2003). El proceso representa las funciones o actividades primarias en que participan los administradores. Por lo general, esas funciones se les llama:

- ◆ Planeación.
- ◆ Organización.
- ◆ Dirección.
- ◆ Control.

La eficiencia es una parte vital de la administración. Ésta se refiere a la relación entre recursos y productos. Si se obtiene más producto con determinados recursos, hay aumento en la eficiencia. En forma análoga, si se puede obtener la misma cantidad de productos con menores recursos, de nuevo, aumenta la eficiencia. Puesto que los administradores tratan con recursos o insumos que son escasos (dinero, personal, equipo e infraestructura), se ocupan del empleo eficiente de estos recursos. Por tanto, la Administración busca minimizar los costos de los recursos.

No basta ser eficiente. La Administración también tiene que conseguir que se terminen las actividades; es decir, busca la eficiencia. Cuando los administradores alcanzan las metas de sus organizaciones, se dice que son efectivos. Por tanto, la eficiencia tiene que ver con los medios, y la eficacia con los medios.

La eficiencia y la efectividad están interrelacionadas. Por ejemplo, es más fácil ser efectivo si se pasa por alto la eficiencia. La Administración se preocupa no sólo de conseguir que se terminen las actividades (eficacia), sino también lograrlo de la manera más eficiente como sea posible.

El costo del mantenimiento es cada vez mayor. Solamente en los Estados Unidos de América, según estudios oficiales y privados, sobrepasa los 17,000 millones de dólares cada año y, representa 5% del dólar de venta.

Un buen servicio de conservación de instalaciones y equipo busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo, al mismo tiempo que hacer más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible, (Newbrough, 1997). La necesidad de tener una organización apropiada de Mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con acierto, ha sido puesta de relieve por varios motivos, entre ellos:

- Una creciente mecanización.- La extendida mecanización en la industria ha reducido el coto de obra directa; pero a la vez, ha impuesto la exigencia de conservar debidamente equipos, instrumentos y aparatos.
- Una mayor complejidad del equipo.- Esto amerita servicios altamente especializados.
- Aumento en inventarios de repuestos y accesorios.- Este hecho proviene de la mecanización y de la complejidad del equipo.
- Controles más estrictos de la producción.- Aun cuando esta clase de controles han reducido al mínimo los inventarios de materiales entre las distintas operaciones, también han provocado que sea mayor el impacto de las interrupciones en la producción.
- Menores plazos de entrega.- Han hecho que disminuyan inventarios de productos terminados y que proporcionen un mejor servicio al cliente; más, al mismo tiempo, han aumentado el efecto perjudicial de las interrupciones al proceso.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 17

- > Exigencias crecientes de una buena calidad.- Esto, desde luego, hace más vendibles los productos y los servicios, pero también ha puesto de relieve la urgencia de que se corrija de inmediato cualquier condición impropia.
- > Costos mayores.- Son el resultado de una mano de obra cada vez más cara, y del constante aumento en los precios de accesorios y materias primas.

1.2.- Conceptos Generales sobre mantenimiento Integral de un Edificio Inteligente.

La fase última de un buen diseño de un Edificio de Alta tecnología (Edificio Inteligente), pasa por dejar el mismo en servicio de forma y manera eficaz. Para ello, los ingenieros responsables del proyecto deben aplicar toda serie de recomendaciones, además de aplicar aquellas técnicas que aporten: Normalización (Estandarización).

Toda ello con vistas a implantar mediante los paquetes y programas (y explotación adecuada), un plan informatizado de mantenimiento que permita optimizar la Gestión (Administración) del Edificio. La aplicación de un buen Plan de Mantenimiento, conlleva lógicamente el que funcionen las instalaciones de forma más segura y, por consiguiente, tendrán una menor degradación, consiguiendo que las pérdidas de rendimiento en todas sus máquinas sean mínimas. Además, al estar controlando las instalaciones, siempre se estará en disposición de hacer un balance energético y de funcionamiento según los parámetros establecidos, consiguiendo minimizar notablemente los costos energéticos, así como los originados por fallas no controladas.

No debe olvidarse, que en términos generales y según datos del mercado, el costo de Mantenimiento Integral de una instalación bien atendida oscilará entre un 4/6% (del valor de las instalaciones), siendo superior al 10% si la instalación no se mantiene, además de lo que supone de sobrecosto por degradación de elementos (adelanto de la vejez sobre el tiempo previsto, paradas por averías, etcétera).

1.2.1.- Objetivos del Mantenimiento.

Los principales objetivos que persiguen los Servicios de Mantenimiento Integral son de dos tipos:

1.- Técnicos:

- ◆ Mayor Calidad en el Servicio.
- ◆ Máxima Seguridad.

Evidentemente, se consigue una mayor calidad de servicio mediante un buen mantenimiento preventivo y conductivo, así como se garantiza una mayor seguridad mediante el mantenimiento predictivo/modificativo/correctivo.

2.- Económicos:

- ◆ Menor deterioro de instalaciones (alargar la vida útil).
- ◆ Optimización de recursos técnicos.
- ◆ Minimizar el riesgo de paradas no controladas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 18 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

1.2.2.- Problemática General de todo Mantenimiento Integral.

Con el Plan de Mantenimiento se pretende eliminar los problemas generales que se podrá encontrar en aquellas instalaciones de Alta Tecnología (que no tuvieron en cuenta las recomendaciones de diseño indicados), y se concretan en:

1.- Falta de Planificación:

- ↓ Disparidad de equipamiento.
- ↓ Sistemas poco normalizados (estandarizados).

2.- Falta de Homogeneidad:

- ↓ Soluciones diversas en un mismo entorno.
- ↓ Infraestructura inadecuada.

3.- Costos no racionalizados:

- ↓ Dispersión de recursos.
- ↓ Inversiones no controladas.

1.2.3.- Método.

Todo trabajo de mantenimiento forzosamente pasa por una definición inicial de los tópicos: ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?

1.- ¿Qué hacer?

Evidentemente, un estudio/auditoria inicial de implantación para, sabiendo y conociendo el estado de las instalaciones, dar una respuesta adecuada a las necesidades requeridas de servicio. En esta fase inicial lógicamente habrá que definir y proponer:

- > Auditoria previa.
- > Plan informatizado (nivel).
- > Normativas.
- > Tipo de control.

2.- ¿Cómo hacerlo?

Como consecuencia de la fase anterior, se propondrá:

- Clase y tipo de mantenimiento a efectuar:
 - ❖ Preventivo/correctivo.
 - ❖ Predictivo.
 - ❖ Modificativo.
 - ❖ Todo riesgo.
 - ❖ Energético y ambiental.
- Técnicas a emplear.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 19

2.- ¿Cuándo?

Está claro que el cuándo definirá el plan avanzado de mantenimiento, el cual incluye:

Servicios especiales.
Máquinas en funcionamiento.
Turnos de personal.
Horarios.

En definitiva, toda la estrategia de mantenimiento para optimizar los tiempos de paro de las instalaciones, incluyendo niveles de seguridad.

1.2.4.- Campos de Actuación.

Las instalaciones objeto de mantenimiento son:

1.- Instalaciones Eléctricas.

- ✓ Centros de transformación.
- ✓ Equipos de medida.
- ✓ Grupos electrógenos.
- ✓ Sistemas de alimentación ininterrumpida, (SAI/UPS).
- ✓ Baterías d acumuladores.
- ✓ Condensadores para mejora del factor de potencia.
- ✓ Cuadros generales de distribución en baja tensión.
- ✓ Cuadros secundarios de fuerza y alumbrado.
- ✓ Pararrayos.
- ✓ Ascensores.
- ✓ Alumbrado
- ✓ Fuerza.
- ✓ Tierras.

2.- Instalaciones de Climatización.

- ✓ Tanques de almacenamiento de combustibles.
- ✓ Calderas.
- ✓ Intercambiadores de calor.
- ✓ Grupos de presión.
- ✓ Depósitos de acumulación de agua.
- ✓ Plantas desmineralizadas.
- ✓ Plantas frigoríficas.
- ✓ Acondicionadores autónomos de aire.
- ✓ Climatizadores.
- ✓ Equipos autónomos de aire.
- ✓ Climatizadores.
- ✓ Equipos autónomos de producción de agua fría.
- ✓ Torres de refrigeración.
- ✓ Inductores.
- ✓ Sistemas de regulación eléctricos o neumáticos.

3.- Protección contra Incendios.

- ✓ Equipos de detección automática.
- ✓ Sistemas de extinción automática.
- ✓ Sistemas manuales de extinción.
- ✓ Centrales de detección y extinción.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

4.- Seguridad.

- ✓ Circuitos cerrados de TV (CCTV).
- ✓ Control de accesos.
- ✓ Detectores.

5.- Comunicaciones.

- ✓ Centralita telefónica.
- ✓ Redes locales.
- ✓ Correo electrónico
- ✓ Videoconferencias.
- ✓ Voz, datos, interfonos.

6.- Varios.

- ✓ Reparaciones mecánicas: mobiliario, estanterías, persianas, cerraduras, etcétera.
- ✓ Servicios varios: fontanería, fuentes de agua fría, ACS, etcétera.
- ✓ Desinsectación, desratización y desinfección.
- ✓ Jardinería.
- ✓ Limpieza.

1.2.5.- Componentes de todo mantenimiento Integral.

Básicamente existen tres clases de mantenimiento a tener en cuenta, aunque de ellos se deriven técnicas a aplicar; las clases fundamentales son: Preventivo, Correctivo y Modificativo. El mantenimiento a todo riesgo incluye las tres clases anteriores indicadas.

1.- Mantenimiento preventivo.- Se trata de una serie e operaciones codificadas y programadas a realizar con el objetivo de:

- Alargar la vida de una instalación.
- Aumentar la calidad del servicio.

El programa de mantenimiento informatizado, tiene perfectamente codificadas todas las operaciones a realizar en cada máquina, así como la frecuencia de ejecución. Dentro del mantenimiento preventivo, además de las operaciones codificadas y programadas, hay que aplicar las siguientes técnicas:

- **Mantenimiento de uso.-** Se basa en el conocimiento del operador de su máquina, para ayudar a no estropear la máquina utilizada.
- **Mantenimiento "Hard Time".-** Basado en una revisión total de cada una de las piezas de la máquina, quedando desde el punto de vista técnico a cero horas de funcionamiento. Este tipo de mantenimiento es muy costoso y sólo se realiza a máquinas de gran seguridad.
- **Mantenimiento "On Condition".-** Se basa en el principio de que una máquina no se avería sin que se manifiesten ciertos síntomas previos que se traducen en "tiempo de preaviso" y "nivel de alarmas".

Tiempo de Preaviso + Nivel de Alarmas = Nivel de Averías.

- **Mantenimiento predictivo.-** Consiste en determinar en todo momento el estado de la máquina mediante sus parámetros de funcionamiento para:
 - ❖ Eliminar la causa.
 - ❖ Anticipos al efecto.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 21 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

2.- Mantenimiento correctivo.- Consiste en reestablecer el servicio de una forma clara, precisa y segura de cualquier parte de la instalación afectada por una avería. Para la realización del mantenimiento correctivo se debe disponer de:

- ❖ Personal técnico con conocimiento de la instalación.
- ❖ Herramientas y medios para determinar la causa de la avería.
- ❖ Almacén de repuestos adecuados para un pronto reestablecimiento del servicio.

1.2.6.- Plan Avanzado de Mantenimiento Integral.

El programa de mantenimiento avanzado es una herramienta indispensable para cualquier gestor de mantenimiento dada la gran variedad de posibilidades que ofrece, permitiendo en todo momento conocer el estado de la instalación así como de sus costos, siendo de gran ayuda para la conducción diaria del mantenimiento, hasta confeccionar los presupuestos anuales de mantenimiento.

El programa de mantenimiento será una herramienta precisa y de ayuda máxima para el operario. Se presentará mediante un paquete de programas estándar de mercado o hecho a la medida, siendo de fácil manejo (sistema muy visual) y con resultados precisos y muy claros (en función del nivel técnico del personal que se disponga).

1.- Contenido del programa. El programa deberá de contener como mínimo:

A). Codificación (Inventario).

- Codificación de sistemas.
- Codificación de máquinas.
- Codificación de elementos.

B). Plan de mantenimiento preventivo.

▪ Normas de mantenimiento:

- Introducción de normas nuevas.
- Revisión y edición de normas.
- Impresión de normas.

▪ Gammas de trabajo.

- Introducción de gammas nuevas.
- Revisión y edición de gammas.
- Impresión de gammas.

- Fechas de alta de máquinas en mantenimiento preventivo.
- Consulta plan de mantenimiento.
- Partes de trabajo semanales.
- Fechas de control y pruebas.

C). mantenimiento correctivo-modificativo (Histórico).

- Introducción de incidencias.
- Consulta a fichas de incidencia.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 22 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

D). Almacén de repuestos.

- Almacén mínimo de repuestos (nivel).
- Almacén general (existencias).
- Control entradas/salidas.
- Costos individuales y globales.

E). Gestión.

- Consumo de servicios.
- Gráficos.
- Personal.
 - ▣ Personal de mantenimiento.
 - ▣ Personal de mantenimiento especial.
- Costos varios.
 - ▣ Costos de los diferentes oficios que intervienen.
 - ▣ Costo del mantenimiento de equipos especiales.
- Resumen de costos.

1.2.7.- Beneficios.

1.- Economía en costos de funcionamiento.

- ◆ Política uniforme.
- ◆ Soporte logístico adecuado.
- ◆ Funcionamiento seguro de instalaciones.

2.- Control de recursos y operaciones.

- ◆ Normativas actualizadas.
- ◆ Análisis de obsolescencia.
- ◆ Control de averías (histórico).

3.- Mejora de las condiciones del edificio.

- ◆ Mejoras técnicas.
- ◆ Mejoras de servicios.

1.2.8.- Dirección Integrada de Mantenimiento.

La dirección integrada de mantenimiento se entiende como la aplicación de conocimientos y metodología a la puesta en marcha de un Plan de Mantenimiento Avanzado para conseguir una óptima utilización de los recursos asignados, logrando así un beneficio máximo.

En los países industrializados, se ha demostrado que es la forma más eficaz y atractiva de contratación frente a los sistemas tradicionales, ya que consigue una identidad común de intereses y enfoque entre la propiedad y la dirección del proyecto, mediante:

- Cumplimiento de previsiones iniciales de costos.
- Optimización de operaciones y control de calidad.
- Contratación adecuada de empresas y medios.
- Planificación y programación adecuada.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 23 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

CAPÍTULO II.

NORMAS, POLÍTICAS, PROCEDIMIENTOS Y ESPECIFICACIONES PARA DESARROLLAR LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EDIFICIOS INTELIGENTES.

II.1.- Introducción.

Los constantes cambios y avances en materia científica y tecnológica invaden todos los ámbitos de la Sociedad, y la Arquitectura no se escapa a ésta evolución; con el desarrollo de la computación, el perfeccionamiento técnico de los diferentes sistemas que intervienen en una edificación y las nuevas tecnologías de comunicaciones, ha surgido el concepto de edificaciones inteligentes. Los Edificios Inteligentes deben reunir ciertas características que los distinguen como tales son:

- ◆ Flexibilidad.
- ◆ Seguridad.
- ◆ Confort.
- ◆ Altamente redituables y Ecológicos.

Un edificio inteligente debe integrarse a su medio ambiente tanto exterior como interior para producir el mínimo impacto, además de aprovechar todos los sistemas pasivos de climatización, ventilación e iluminación en forma natural y/o complementándose con sistemas electromecánicos eficientes.

En la concepción del diseño es necesario considerar el sitio y el entorno, la localización, orientación, forma y diseño de las estructuras: el tipo de materiales constructivos y acabados, integrando además el uso de elementos vegetales como dispositivos de control climático, ya sea para sombrear, humidificar o controlar el viento.

Por otra parte, es necesario considerar los requerimientos de los usuarios, que van desde su actividad hasta el uso del espacio, rangos de comodidad, niveles adecuados de iluminación, control de ruido y ambientación.

Otro aspecto no menos controvertido, es la posible dependencia tecnológica a la que se podría estar sujeto en un Edificio Inteligente, ya que buena parte de los sistemas electrónicos de los dispositivos, requieren de asesoría técnica y mantenimiento especializado; es pues necesario, automatizar las edificaciones en las funciones que realmente sean redituables y necesarias, sin olvidar que la solución más sencilla es siempre la mejor.

Las tecnologías de información de un Edificio Inteligente deben reunir características tales como flexibilidad, deben ser seguros y confortables, ecológicos y altamente redituables; además, deben contar con información convergente tanto de redes privadas como de infraestructura pública, sistemas personales y de telemática. Los requisitos más importantes que deben ser Normalizados en los Edificios Inteligentes son:

- Mercado:
 - Tarjetas Inteligentes.
 - Seguridad.
 - Protección Ambiental.
- Edificios Grandes:
 - Administración Integrada.
 - Control de Desastres.
 - Ambiente(s) Confortable(s) del Edificio.
 - Diseño Arquitectónico.
 - Redes.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 24

- Voz
- Mantenimiento.
- Ingeniería.
- Datos.

○ Edificios Chicos y Medianos. (Tecnologías en los Sistemas Inteligentes):

1.- Sistemas de Automatización de Oficinas.

- ✓ S/H, Administración de Redes.
- ✓ Sistemas expertos inteligentes.
- ✓ ICE Sistemas.
- ✓ Bases de Datos Relacionales.
- ✓ Multimedia.
- ✓ Ordenadores Personales de 5ª Generación.

2.- Sistemas de Comunicaciones:

- ✓ B-ISDN.
- ✓ Redes privadas.
- ✓ Servicios comunitarios inteligentes.
- ✓ Conmutadores multimedia.

3.- Sistemas de Automatización de Edificios:

- ✓ Sistemas integrados FM.
- ✓ Sistemas de control de emergencia.
- ✓ Protocolos abiertos/orientados.
- ✓ Sistemas de reconocimiento facial.
- ✓ Sensores inteligentes.

4.- Ingeniería de Edificios y Planeación Ecológica:

- ✓ Sistema de piso elevado multifunción.
- ✓ Sistema cableado estructurado.
- ✓ Sistema de aire acondicionado bajo piso.
- ✓ Sistemas flexibles de partición.
- ✓ Reductores sísmicos.
- ✓ Sistemas de manejo de basura.
- ✓ Sistema de celdas de energía.

II.2.- Conceptos, Protocolos y Normas para Edificios Inteligentes.

La Inteligencia (IQ) de un Edificio se define como: *"Una medida de la satisfacción de las necesidades de los habitantes y su administración. Al igual que, la posibilidad de respetar y adaptarse al medio ambiente que lo rodea".*

El IQ del Edificio no tiene parámetros fijos de referencia. Su definición y medición deben ser hechos para caso individual. Los Edificios Inteligentes son parte integral de las Organizaciones y Empresas. La "Inteligencia" no es un flujo de un concepto superfluo, es un requisito impuesto por condiciones del entorno.

Un Edificio Inteligente significa Ventaja Competitiva a las Organizaciones; es decir, los Edificios Inteligentes son a las Empresas Inteligentes, los propietarios inteligentes y los administradores inteligentes como los Edificios Inteligentes son a las empresas competitivas, los propietarios satisfechos y los ocupantes productivos.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

El futuro hogar inteligente del Siglo XXI se compone de un sistema de comunicación que facilita la "interoperabilidad" entre sus sistemas. Por "interoperabilidad" se entiende aquella habilidad de conectar sistemas de control de diferentes fabricantes en un sistema central de automatización. La interoperabilidad existe desde la década de los años 70 en sistemas neumáticos y controladores electrónicos, y es a partir de la década de los años 80 en que surgen los controladores digitales DDC² sin olvidar que cada uno de los fabricantes desarrolla su propio Protocolo.

Hoy día se usan Microprocesadores para controlar la variedad de equipos mecánicos en un Edificio Inteligente como lo es por ejemplo, el aire acondicionado, el sistema contra incendio, la iluminación y los elevadores. Estos microprocesadores han establecido métodos propios de comunicación (protocolos diferentes según cada fabricante). Lo cual ha llevado a la necesidad de buscar integrar fácilmente los sistemas de control a un sistema central; es decir, a manejar el sistema de interoperabilidad.

Los protocolos de comunicación pueden ser abiertos (publicados), integradores y normalizados (estandarizados). Los protocolos abiertos publicados ofrecen integración de equipos, pero no así interoperabilidad, por lo que no garantizan la continua compatibilidad de los sistemas. Los protocolos integradores ofrecen una integración efectiva a partir de una colección de interfaces especiales que requieren de un mantenimiento constante de sus manejadores. Los nuevos protocolos normalizados son fundamentalmente: BACnet creado por ASHRAE y su principal función es facilitar la interoperabilidad entre sistemas creando con ello grandes posibilidades en el campo de la automatización y de los edificios inteligentes.

BACnet establece el formato en que la información debe ser transmitida, basado en las siete capas de información utilizado por ISO 9000 en el Modelo OSI³. Utiliza el concepto de objetos y propiedades para intercambiar datos análogos binarios y archivos. Elimina la necesidad de mantener las numerosas interfaces especiales e integra medios de comunicación de alta tecnología que son aceptados por la industria *LanTalk*.

La administración por ordenadores de un Edificio es posible de ser infectada por Virus Informáticos, generando con ello problemas en el ambiente de control en el Edificio Inteligente. Es decir, pérdida de comunicación, posibles mutaciones, pérdida de tiempo y una costosa regeneración de datos y configuraciones.

Los orígenes de un Virus en los ordenadores están en el terrorismo tecnológico e informático, la competencia entre las firmas especializadas y las escuelas informáticas. Para poder identificar un Virus, se intercepta una llamada al Sistema Operativo DOS⁴ siendo éste un programa realmente pequeño que al ejecutarse y multiplicarse intentará modificar el direccionamiento del programa o archivo. El Virus tratará de copiarse completo en otro archivo o programa. Existen 7 tipos de virus:

- ◆ Boot Sector Virus.
- ◆ Application Program Virus.
- ◆ Multi-Partite Virus.
- ◆ Stealth Virus.
- ◆ Trojan Horse.
- ◆ Polimorphic Virus.

² DDC.- Digital Data Controller.

³ OSI.- Open System Interconnection.

⁴ DOS.- Disc Operating System.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Un Edificio Inteligente es aquel que provee de un ambiente productivo y de costo eficiente a partir de la optimización e interrelación de los 4 elementos que lo componen:

- ☑ Su Estructura.
- ☑ Su(s) Sistema(s).
- ☑ Sus Servicios.
- ☑ Su Administración.

El Edificio Inteligente ayuda a sus propietarios, administradores y ocupantes a realizar sus actividades con seguridad, confort, flexibilidad a costos convenientes para su comercialización. El Edificio Inteligente debe satisfacer hoy día las necesidades de sus propietarios e inquilinos, puede ser fácilmente remodelado o ampliado para futuras necesidades, debe ahorrar en el costo de sus sistemas y de operación. Los sistemas de un Edificio Inteligente son:

- ✦ Telecomunicaciones (Voz).
- ✦ Automatización del Trabajo de Oficinas (Información).
- ✦ Automatización del Edificio (Confort).

Si embargo, si éstos sistemas trabajaran conjuntamente el edificio trabajaría mejor. Es decir; un Edificio Inteligente requiere de Sistemas Inteligentes, lo cual lleva a proponer los sistemas de integración. Los cuales tienen como objetivo el ahorro en el costo de instalación y operación, son de gran influencia tecnológica y deben de construir un Sistema Experto de Decisiones de Soporte y de Información, la cual al transmitirse de forma electrónica evita los errores humanos comunes en la transferencia por papel.

El nivel de integración requiere la liga de la comunicación compartiendo de forma continua la información en procesos conectados de persona a persona. Así, un ambiente de calidad⁵ de un edificio consiste en presentar un alto nivel que el propietario puede escoger para proveer salud, confort, productividad y seguridad a sus ocupantes, y por otro lado, eficiencia en el uso de la energía para el propietario. Para poder medir la calidad del ambiente de un Edificio Inteligente, se deben considerar los siguiente puntos:

- ☉ Las percepciones del usuario.
- ☉ El microclima.
- ☉ La calidad de los servicios (por ejemplo, cafetería, teléfono, correspondencia, fotocopiadoras, etcétera).
- ☉ La calidad arquitectónica y mecánica del edificio.
- ☉ Los costos de operación.

El apropiado nivel de calidad de un ambiente de trabajo depende de las funciones del edificio y está determinado por el propietario o administrador. Lo mínimo aceptable es que el sistema opere como fue diseñado con todos sus códigos y normas. Es decir, que la calidad del ambiente de un Edificio Inteligente debe estar basada en la abierta integración a su arquitectura, en la incorporación de equipos de manufactura original, el manejo en los servicios, en la utilización del poder eléctrico y en la calidad del aire interior del edificio; es decir, buscar un sistema de integración de los servicios de integración de los sistemas de control, del acondicionamiento del aire, de la administración del edificio, del control de los elevadores, de la seguridad del edificio, del control de los accesos, de los sistemas contra incendios, de los sistemas de iluminación, entre los principales sistemas de un Edificio Inteligente; bajo un Protocolo de comunicación compatible con LANWorks® y BACnet®, llamado Metasys®

⁵ Calidad debe entenderse como: "Cumplir con lo establecido".

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 27

11.3.- Normas utilizadas en Edificios Inteligentes.

A continuación, se especifican las Normas utilizadas en los Proyectos con Edificios Inteligentes.

1.- Normas Básicas de la Edificación:

NBE-CPI-96.- Sobre condiciones de protección contra Incendios.
NBE-CT-79.- Sobre condiciones Térmicas de los Edificios.
NBE-CA-88.- Sobre condiciones Acústicas en los Edificios.
NBE-AE-88.- Acciones en la Edificación.

2.- Normas Tecnológicas de los Edificios:

NTE-IA.- Sobre Instalaciones Audiovisuales:
IAA, Antenas.
IAT, Telefonía.

NTE-IC.- Sobre Instalaciones de Climatización:
ICC, Calderas.
ICR, Radiación.

NTE-ID.- Sobre Instalaciones de Depósitos:
IDC, Depósitos de Carbón.
IDG, Depósitos de Gases Licuados.

NTE-IE.- Sobre Instalaciones Eléctricas:
IEB, Baja Tensión.
IEE, Alumbrado Exterior.
IEI, Alumbrado Interior.
IEP, Puesta a Tierra.

NTE-IF.- Sobre Instalaciones de Fontanería:
IFA, Abastecimiento.
IFC, Agua Caliente.
IFF, Agua Fría.
IFR, Riego.

NTE-IG.- Sobre Instalaciones de Gas:
IGC, Gas de Ciudad.
IGL, Gas Licuado de Petróleo.
IGN, Gas Natural.

NTE-IP.- Sobre Instalaciones de Protección:
IPF, Contra el Fuego.
IPP, Pararrayos.

NTE-IS.- Sobre Instalaciones de Protección:
ISA, Alcantarillado.
ISB, basuras.
ISD, Depuración y Vertido.
ISH, Humos y Gases.
ISS, Saneamiento.
ISV, Ventilación.

NTE-IT.- Sobre instalaciones de Transporte:
ITA, Ascensores.
ITP, Cintas Transportadoras de Personas.

Reglamentos, Normas e Instrucciones Varias:

⇒ Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 28 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

- ⇒ Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- ⇒ Reglamento sobre Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Complementarias.
- ⇒ Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- ⇒ Normas Básicas de Instalaciones de Gas en Edificios Habitados.
- ⇒ Reglamentos sobre Instalaciones de Almacenamiento de Gas LP⁶ en Depósitos Fijos para su consumo en Instalaciones Receptoras.
- ⇒ Reglamento del Servicio Público de Gases Combustibles.
- ⇒ Reglamento de redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos.
- ⇒ Reglamento de Centros de Almacenamiento y Distribución de Gas LP Envasados.
- ⇒ Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención e Instrucciones Técnicas Suplementarias.
- ⇒ Instrucción sobre Documentación y Puesta en Servicio de las Instalaciones Receptoras de Gas.
- ⇒ Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.
- ⇒ Reglamento de Aparatos a Presión.

II.4.- Características propias de los Edificios.

Las características más importantes de los Edificios Inteligentes, se proporcionan a continuación:

1.- Informáticos (CPD)⁷.- En ellos, tiene vital importancia los servicios centrales (núcleo central de ordenadores), el resto de servicios del edificio, son servicios auxiliares de este sistema central. Se le dotará con sistemas y equipos de máxima seguridad en las instalaciones y servicios que tengan relación directa sobre los equipos informáticos.

2.- Especiales.- Estos edificios, aunque diferentes en su concepto a los otros dos tipos, tienen sin embargo, un elemento común con los otros dos, y es la gran demanda de energía que requieren. Es por ello, que deben diseñar de forma especial, destacando en este grupo entre otros:

- ◆ Centrales y Nodos de Comunicación.
- ◆ Laboratorios.
- ◆ Centros de Control de Aeropuertos.
- ◆ Estaciones de Radares.

3.- Singulares (Alta Densidad Informática).

Se puede considerar como un "hermano menor" del Edificio Informático. Se incluyen en este grupo: grandes superficies comerciales y de oficinas, hospitales, hoteles de lujo, etcétera. En este grupo, adquiere una gran importancia el sistema a elegir de climatización de plantas y áreas comunes (línea de confort), así como la disposición de espacio y dimensionamiento de canalizaciones tecnológicas (energía limpia, voz y datos), pues dependiendo del diseño que se realice, se garantiza su flexibilidad para poder implantar las diferentes tecnologías que vayan emergiendo, con las posibilidades futuras que ello conlleva.

Se diferenciarán varias áreas típicas y necesarias para poder configurar el edificio y éstas son:

- ⊕ Áreas de servicios generales (uso común).
- ⊕ Áreas de equipamientos técnicos.
- ⊕ Áreas de oficinas.

⁶ LP. Licuado de Petróleo.

⁷ CPD.- Centro(s) de Proceso de Datos.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 29

El diseño interior del Edificio y en concreto de estas áreas de trabajo debe proyectarse bajo el prisma de:

- ◆ Facilidad de ampliación, bien por adquisición de nuevas tecnologías, bien por modificación y reconfiguración interior; por lo cual, debe disponer de los espacios de reserva necesarios.
- ◆ Precableado y canalización en todo el edificio que permita en todo momento y en cualquier punto poder disponer de:
 - ↳ Energía (todos los sistemas de disponga el edificio).
 - ↳ Teléfonos.
 - ↳ Red de datos.
 - ↳ Seguridad.
 - ↳ Megafonía/interfonía.
 - ↳ Hilo musical.
 - ↳ Circuitos de emergencia (Fuerza y Alumbrado).
 - ↳ Información.

1.- Áreas de Servicios Generales (Uso Común).- En este apartado, se describen las áreas destinadas a servicios generales, entendiéndose éstas, como aquellas asignables a algún departamento o servicio y de uso general para el personal. Se proyectan de forma estándar los siguientes:

a). **Recepción General.**- Normalmente, van situadas en la planta baja del edificio, con visión del acceso principal. Se dotará de todos los elementos necesarios para poder cumplir con el objetivo que se le tiene encomendado, entre ellos:

- Acceso de personal.
- Visitas.
- Control y seguridad.

Es en definitiva y dentro de esta área un elemento fundamental, pues además de su función específica, tiene un gran interés por la imagen corporativa que se pueda da de cara al mercado en general.

b). **Recepciones de Plantas.**- Según el tipo de trabajo a desarrollar en cada planta, se podrá habilitar un área, para el puesto destinado a recepción, que tendrá funciones administrativas de forma compartida para el personal de la planta, así como de atención e información a personas ajenas o recepción d llamadas de planta. Constará de dos zonas diferenciadas:

- ◆ Zona de recepción, puesto de unos 10 m².
- ◆ Zonas de espera, con capacidad para varias personas.

c). **Salas de Reuniones.**- De aproximadamente 20 m² en cada una de las plantas, con capacidad para entre 6 a 8 personas.

d). **Zonas de Relajamiento en las Plantas.**- Para optimizar los tiempos de relajamiento, se debe disponer áreas con dimensiones tales que permitan la instalación de máquinas de café, refrescos o similares y columnas refrigeradoras de agua conectadas al depósito general. La superficie necesaria estimada es de 6 a 8 m² (de esta forma el personal no tendrá que desplazarse a la cafetería general); evidentemente, es fundamental conocer el número de personas residentes en cada planta, para su dimensionamiento adecuado. Por otra parte, es conveniente su ubicación próxima a las conducciones verticales de saneamiento.

e). **Servicios Médicos.**- Irán situados en zonas preferentemente con luz natural. Las características de las dependencias del Servicio Médico son:

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 30 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

- ⊕ Sala de espera, antecala de la consulta de 15 m².
- ⊕ Sala de consulta, ocupada por el médico, de unos 12 m², con el mobiliario y equipamiento necesario.
- ⊕ Sala de posibles Urgencias.
- ⊕ Sala de curaciones, constará del equipamiento necesario propio de la función. La solución óptima es separarla, mediante una mampara fácilmente desplazable. Por otra parte, la zona de curaciones dispondrá del material clínico típico distribuido en vitrinas de cristal con repisas.

Como Norma fundamental se ha de tener en cuenta que la confidencialidad en este departamento es vital, tanto en lo referente a las visitas y revisiones como a nivel de documentación (fichas e informes de los pacientes que deberán archivar con algún sistema de seguridad). De ahí que se precise un área completamente cerrada e independiente. Ambientalmente, es necesario además de disponer de luz natural en las salas de consulta y de curaciones, de una buena climatización general y un determinado nivel de aislamiento acústico. El conjunto ocupará una superficie de aproximadamente 40 m² (no se incluye la Sala de Rayos X, debido a que otra(s) Norma(s) lo regulan

f). Estafeta/Cartería.- Son funciones que están muy ligadas entre sí, ya que se tratan de toda la gestión de correos del edificio así como la entrada y salida de mercancías. En base a estos condicionantes, habrá que tener en cuenta:

- ⚡ No localizarlos en la recepción principal del edificio, pues el continuo trasiego de mensajeros y mercancías repercute negativamente en la representatividad e imagen que debe tener el acceso del público en general y clientes.
- ⚡ Se debe colocar en el acceso secundario (muelle de carga) de forma que el correo se deposite directamente en las cajas de recogida/salida.
- ⚡ El área de estafeta/cartería ha de tener acceso fácil al CPD del Edificio Inteligente y deberá tener proximidad al monta papel que recorre las plantas de oficina (en caso de un edificio destinado a este fin).

La superficie total para ambas áreas estará entre 50 y 120 m² (según el tipo de edificio), debiendo equiparse con posibilidad de ampliación para ambas áreas.

g). Archivos.- Todo sistemas de archivos conlleva un problema de racionalidad, o sea disponer de un sistema de gestión eficaz y adecuado a las necesidades reales. Será necesaria la clasificación del archivo total dentro de tres categorías básicas:

- Archivo diario o archivo de frecuente consulta, necesario para el trabajo diario. Este tipo de archivo se encontrará localizado en el propio departamento, al alcance de los puestos de trabajo.
- Archivo intermedio o vivo, que precisa de un acceso rápido, aunque su consulta sea más bien puntual. Corresponde generalmente al archivo generado durante al menos los últimos 6 meses. El archivo intermedio irá situado en una dependencia específica del edificio.
- Archivo histórico, se entiende como tal al conjunto de documentos con un nivel de consultas casi nulo. Estaría formado por los documentos generados en los últimos 4 ó 5 años, en base a los plazos establecidos por la Ley. El elevado volumen de espacio requerido por este archivo, aconseja que su localización se sitúe en un local externo, preferiblemente fuera de la Ciudad (ahorro de costos), siendo importante que esté perfectamente clasificado y que disponga de algún sistema de gestión para la fácil localización de documentos.

Hay que tener en cuenta, que esta clasificación no sería generalizada para todos los departamentos, ya que muchos de ellos precisan disponer de un gran volumen de archivo local, aunque éste no sea exactamente el correspondiente a los últimos meses.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 31

Es el caso por ejemplo de Factor Humano o Servicios Médicos que precisan de un acceso prácticamente diario a documentos como expedientes, fichas, etcétera; generados en los dos últimos años. En estos casos, el volumen de archivo local tendrá unas dimensiones muy superiores al de otros departamentos. También existen departamentos que no se ajustan a la clasificación anterior, ya que sus necesidades de archivo histórico "puro" son prácticamente nulas.

El dimensionamiento requerido para cada uno de estos tres archivos se calculará a partir de las necesidades expresadas por los diferentes departamentos, teniendo siempre en cuenta sus previsiones de crecimiento a mediano plazo (3 a 5 años mínimo). Los criterios generales podrían ser:

- o Armarios en plantas (diarias).
- o Archivadores de compuertas (intermedio).
- o Estructura metálica de baldas (histórico).

La gestión del archivo, se recomienda que sea informatizada, siendo importante que su control sea realizado por una persona con esa función específica, y que se incorporen sistemas avanzados de gestión documental y métodos de almacenamiento electrónico, que disminuirían considerablemente las necesidades de espacio presentes y futuras.

Existirá un control de accesos a la sala a dos niveles, el del propio gestor del archivo y el del circuito cerrado del sistema de seguridad centralizado. De esta forma, se garantizará la seguridad y confidencialidad, en su caso, de la documentación. El diseño de esta sala debe tener en cuenta la normativa de protección contra incendios, que califica esta zona como local de riesgo medio según las Normas Básicas de la Edificación, NBE.

h). Almacén.- Es necesario establecer en todo edificio un almacén general con suministros de oficinas, material de uso informático, artículos de publicidad y ventas, etcétera. El mobiliario, grandes equipos y material inmovilizado en general, deberán instalarse en otro almacén externo al edificio. El acceso del material siempre condiciona la ubicación del almacén, debido a que debe existir una comunicación con el montacargas. Al igual que en el archivo, el suelo de esta área debe disponer de estructuras reforzadas y será necesario instalar un sistema de riego automático, tal como se expresó en el apartado del Archivo, al tener por normativa la misma clasificación de riesgo y por tanto las mismas exigencias.



Figura II.1.- Detalle de Sistema de Correo Interior del CPD.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 32

i). Aparcamientos.- Todo edificio de nueva planta está obligado a cumplir la normativa referente al número de plazas de aparcamiento con que deberá contar el edificio, siendo éstas de una plaza por cada 100 m² construidos, o fracción, de oficina. Especialmente podrá ser sustituida esta Norma, previo informe del Departamento Gubernamental correspondiente, por una dotación equivalente localizada a menos de 250 metros del edificio y cumplimiento de una serie de requisitos especiales.

j). Aseo.- Según las Normas Oficiales, los locales destinados a oficinas hasta 200 m², deben disponer de un inodoro y un lavabo, aumentando en un inodoro y un lavabo por cada 100 m² de superficie adicional. Por ello, se dispondrán en cada planta, aseos masculinos y femeninos de acuerdo a la Norma, y próximos al acceso principal de la planta. Así mismo, se dispondrá de un aseo en recepción general y, se dispondrá de aseos de servicio en las proximidades del acceso correspondiente al muelle de carga del edificio (si se tiene), con el objetivo de que el personal externo (correo, mensajería, etcétera), no precise acceder a otras zonas del edificio.

k). Aulas de Formación.- Es aconsejable incorporar aulas de formación con funciones específicas. Su ubicación y tamaño será a definir en el proyecto del Edificio.

EJEMPLO REAL DE EDIFICIO CON SUPERFICIE APROXIMADA DE 18.080 m ² (siete plantas)		
Áreas	Superficie (m ²)	Plantas
Vestíbulo y recepción general	120	Baja
Cafetería general (a decidir)	120	Baja
Salas de espera (visitas)	3 x 15	Baja
Recepciones planta	25	Plantas 1.ª a última
Salas de equipos (fax, fotocopiadoras, etc.)	10	Plantas 1.ª a última
Salas de reuniones	20	Plantas 1.ª a última
Servicios médicos	40	A decidir (baja)
Estafeta/cafetería	40/120	Baja
Archivos (local e intermedio)	400	Plantas, sótano 1.º
Almacén	300	Sótano 1.º
Aparcamiento	~ 600	Sótano 2.º
Aseo	s/Norma	Todas
Zona relax	6-8	Planta 1.ª a última
Aula de formación	25	Baja

Tabla II.1.- Superficies a Ocupar en un Edificio Inteligentes específico (Proyecto).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 33 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

2.- Áreas de Equipamiento Técnico.- Entre ellas destacan:

- ◆ Sala de Ordenadores.
- ◆ Sala de Máquinas.
- ◆ Centro de Control y Seguridad.
- ◆ Sala Telefónica.

a). Centro de Proceso de datos, (CPD).- Es de importancia fundamental para la operatividad del Edificio de Alta Tecnología, que se efectúe un buen diseño de espacios del Centro de Proceso de Datos, (CPD). Ello tiene doble finalidad:

- ↳ Por una parte, plantear la distribución óptima de los equipos (seguridad funcional).
- ↳ Por otra, sentar las bases de la planificación de espacios en el Centro de procesamiento de datos, (CPD), de cara a un planteamiento futuro de remodelación, inclusión de nuevas máquinas, etcétera.

La experiencia ha demostrado que la mejor forma de distribuir los equipos informáticos es por áreas funcionales, siendo éstas las siguientes:

1.- Área no atendida, donde se ubicarán aquellos equipos que no necesitan intervención directa del operador:

- ◆ Equipos centrales (procesadores).
- ◆ Unidades de disco.
- ◆ Controladores de disco.
- ◆ Unidades de comunicaciones.
- ◆ Controladores de cinta.

Adicionalmente, en esta área es necesario incluir los equipos de energía y climatizadores, tanto las unidades de servicio normal, como las de reserva, además del resto de servicios de seguridad.

2.- Área atendida, donde se hallarán aquellos equipos que requieren operador, básicamente:

- ◆ Unidades de cinta (cintoteca de operación).
- ◆ Monitores y consolas.

3.- Área de impresora, incluyendo:

- Equipos de impresión.
- Equipamiento asociado, unidades de cinta magnética, etcétera.

Las necesidades de espacio correspondientes a estas tres áreas, se determinarán en base a los siguientes criterios:

- Requerimiento general según la superficie mínima de servicios proporcionada por el fabricante.
- Para los equipos de mesa, tales como impresoras, ordenadores personales o terminales, se aplican criterios de dimensionamiento acordes con la necesidad de disponer de un puesto de trabajo (mesa y silla).

El inventario de máquinas se efectuará siguiente los criterios establecidos en la Tabla II.2

Por otra parte, se debe disponer de una sala ignífuga y estanca con entrada directa desde el CPD y destinada a cintoteca de seguridad, de una superficie aproximada de 30 m² (dejar espacio de reserva a futuro).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 34
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Categoría	Cantidad	Modelo	Unidad	Volumen (m³)			Superficie (m²)			Peso (kg)		
				Longitud	Ancho	Alto	Superficie	Superficie	Peso	Peso	Peso	
A) Zona de estudio												
- Equipos centrales												
- Discos												
- Ud. control discos												
- Ud. control cintas												
- Ud. comunicaciones												
- Etc.												
B) Zona atendida												
- Unidades de cinta												
- Consolas												
- Terminales												
- Etc.												
C) Impresoras												
- Unidades X												
- Otras unidades												
TOTALES												

Tabla II.2.- Características de los Equipos en el CPD.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 35

En conjunto, las necesidades de espacio asociadas al CPD se pueden sintetizar en la Tabla II.3.

Área	Descripción	Superficie (m ²)
Área no atendida	A determinar según fabricante informático	30
Área atendida y explotación	A determinar según usuario	30
Área de impresora	A determinar según usuario	30
Almacén de papel uso diario	A determinar según usuario	30
Cincofofo de seguridad	A determinar según usuario	50

Tabla II.3.- Áreas Míminas a Considerar en un CPD.

La sección de explotación ha de localizarse junto a la zona atendida del CPD, aplicando la tipificación normal de puestos de trabajo utilizada para el dimensionamiento general del área de oficinas. Las necesidades de espacio serán estimadas según la Tabla II.4.

PERSONAL PREVISTO EXPLOTACIÓN		SUPERFICIE (m ²)	
N.º de personas	Categoría	Unitaria	Total
1	Jefe de sección	10/14	—
—	Analistas/programadores	10/14	—
TOTAL		—	—

Tabla II.4.- Superficie Prevista a Considerar en Área de Explotación.

Las áreas funcionales descritas deben planificarse de forma que:

- ◆ Sean acordes con el nivel de seguridad requerido por la función informática.
- ◆ Se minimicen los flujos de material y personas, particularmente aquellos que supongan atravesar las salas de equipos.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 36

A continuación, en la figura II.4, se adjunta un croquis de cómo puede ser un modelo ideal de CPD, en el que van incorporados una serie de elementos de seguridad, tales como seguridad ante el fuego, respaldo protegido, etcétera.

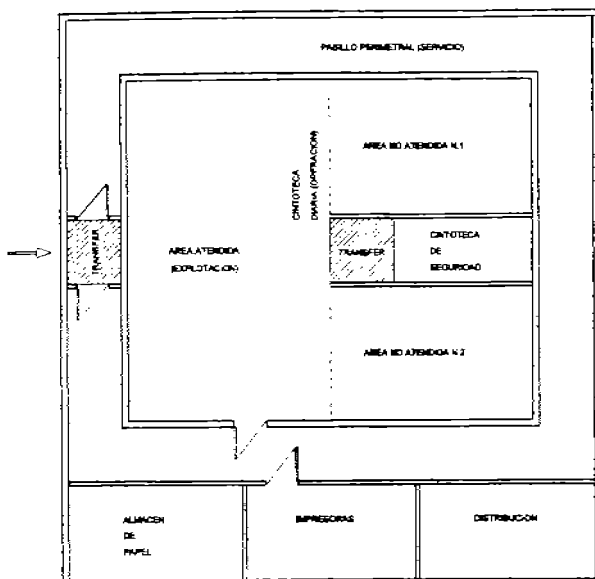


Figura II.4.- Modelo Ideal de CPD.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 37 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

Las principales características del modelo ideal propuesto serían las siguientes:

- ❖ El área atendida puede estar diferenciada físicamente del área no atendida, mediante una mampara acristalada e ignífuga, comunicada mediante una puerta, de forma que la zona de operadores goce de una temperatura ambiental algo más alta que la requerida para el correcto funcionamiento de los equipos.
- ❖ El pasillo perimetral, accesible desde la sala de ordenadores, contendría los equipos de refrigeración, extinción automática de incendios, cuadros eléctricos y cualquier otra instalación de soporte a CPD, y que pueda ser objeto de instalación en dicho pasillo.
- ❖ La cintoteca de seguridad debe ser una cámara ignífuga y estanca que disponga de las máximas medidas de seguridad (incluso acorazada), y que sea accesible mediante *transfer* desde la sala atendida de ordenadores (cintoteca de operación diaria).

Por otra parte, destaca la conveniencia de habilitar una zona en el edificio (aproximadamente 30 m²) como cintoteca de respaldo, con el fin de cubrir el riesgo de pérdida de información en soporte magnético, en caso de una catástrofe que supusiera la destrucción parcial o total de la planta que alberga el CPD (incendio de grandes dimensiones, atentado, terremoto, inundación). Esto supondría, la necesidad de reforzar y reacondicionar los cerrojos de área destinada a tal fin.

b). Salas de máquinas.- Los criterios que han de seguirse para el diseño y ubicación de esta sala son los siguientes:

- ❖ Las salas de máquinas irán situadas generalmente en las plantas sótano del Edificio e incluirán:
 - Salas de media tensión.
 - ❖ Centro de seccionamiento.
 - ❖ Centro de transformación.
 - Sala de cuadros eléctricos generales.
 - Sala de grupos electrógenos.
 - Sala de UPS.
 - Sala de baterías.
 - Sala de producción de frío (plantas de frío).
 - Sala de producción de calor (calderas).
 - Sala de bombas.⁶
 - ❖ Una de las características de la sala, es que debe contar con una superficie suficientemente amplia, no sólo para poder albergar los equipos, sino también para poder permitir ampliaciones futuras.
 - ❖ Hay una gran concentración de cableado al existir una gran densidad de equipos. Por ello, sería conveniente la instalación de piso falso para evitar la acumulación de cables en aquellas salas que lo permita el diseño.
 - ❖ Se recomienda así mismo, realizar las verticales de subida a plantas, con sistemas de barras blindadas.

⁶ El diseño racional de estas salas, permitirá dotar al edificio de un futuro prometedor. Se recomienda hacer un esfuerzo real de ingeniería en las salas de máquinas.



Figura II.5.- Detalle de Archivo Informático en Armarios Especiales ignífugos.

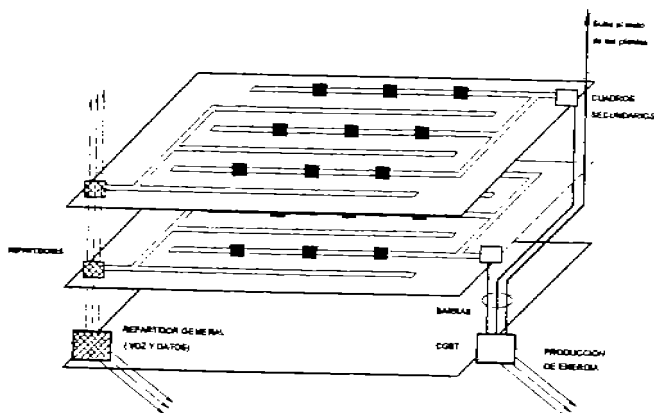


Figura II.6.- Esquema General Típico de Verticales de Servicios (ubicados en ángulos opuestos para máxima seguridad).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 39
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

c). Centro de Control, explotación y seguridad.- En este apartado se describen las características del equipamiento y configuración del centro de control y seguridad a un edificio de las características descritas.



Figura II.7.- Vista General de Patinillo de Instalaciones en un Edificio CPD, (instalaciones ubicadas de forma concentrada).

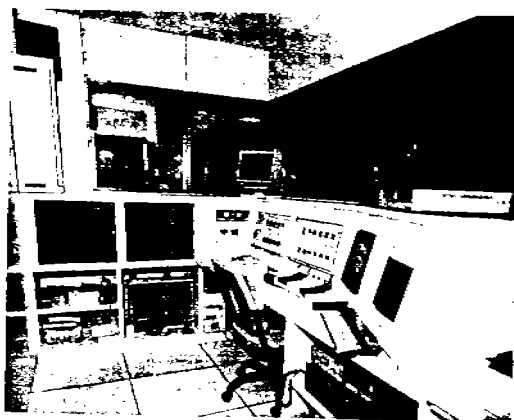


Figura II.8.- Vista General de Puesto de Control de Seguridad.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 40 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

El equipamiento final del centro de control, explotación y seguridad vendría condicionado por el grado de automatización que se pretenda introducir en el nuevo edificio. Independientemente de la solución que se adopte al respecto, deberá disponer de los siguientes elementos básicos:

1.- Control de seguridad:

- ✦ Monitores de CCTV.
- ✦ Posicionador remoto de las cámaras de CCTV.
- ✦ Videógrafo.
- ✦ Dispositivos de recepción de alarmas, procedentes de:
 - ◆ Pulsadores.
 - ◆ Sensores.
 - ◆ Detectores.
 - ◆ Volumétricos.
- ✦ Interfono para comunicar con los accesos al aparcamiento y con el muelle de carga.
- ✦ Cuadro de mando a distancia de puertas y señalización de su estado, mediante un contacto magnético.
- ✦ Conexión de alarma central externa (policía, bomberos o central de seguridad).

2.- Control de instalaciones.- El equipamiento a introducir dependerá del grado de automatización pretendido para el nuevo edificio, en función de los datos de diseño. En líneas generales, se pueden introducir los siguientes elementos:

- ◆ Reguladores de diferentes parámetros del sistema de climatización.
- ◆ Dispositivos para encendido y apagado del sistema de climatización por módulos.
- ◆ Alarmas procedentes de los detectores de traspaso de valores umbrales en instalaciones técnicas.
- ◆ Accionamiento remoto de los cuadros secundarios de distribución eléctrica.
- ◆ Dispositivos para el control general de ascensores.

3.- Otros elementos.- Adicionalmente, ha de contener: (Ver la siguiente Figura II.9)⁹

- ⊗ Extensión telefónica.
- ⊗ Cajas de seguridad para llaves o tarjetas magnéticas.
- ⊗ Estanterías o armarios para manuales y documentación sobre los sistemas de control y seguridad.

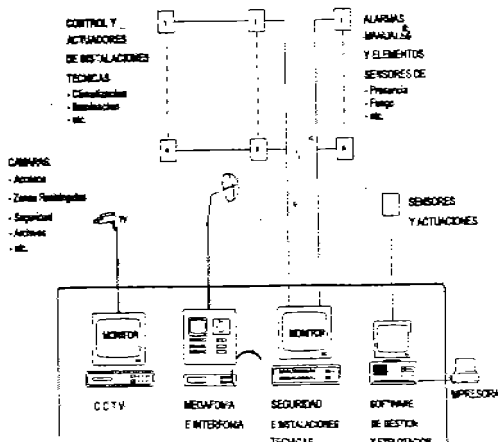


Figura II.9.- Esquema General de un Puesto de Control Típico.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 41 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

d). Sala de repartidor telefónico. Aquí debe preverse espacio para instalación del repartidor telefónico pensando en la necesidad futura de ampliación de la centralita telefónica (superior media de 8 m²).

3.- Áreas de Oficina.- Especificaciones de diseño. Habrá que tener en cuenta las siguientes disposiciones:

- Iluminación.
 - Siempre que sea posible deberá utilizarse iluminación natural.
 - La intensidad luminosa será uniforme evitándose las fuentes de luz que presenten deslumbramientos y oscilaciones.
 - Se deberán prever los tabiques de separación con zonas acristaladas para tener la máxima luminosidad posible.
 - Las luminarias se instalarán sobre el falso techo para permitir la reconfiguración del mismo. La utilización de lámparas fluorescentes se hará bajo las normas de ahorro y encendido electrónico.
 - La relación entre valores máximos y mínimos de iluminación expresados en *lux*, nunca será inferior a 0.8 para asegurar la uniformidad de la iluminación de los locales.

La normatividad general de edificación establece unos niveles mínimos de iluminación artificial de 500 lux (medidos sobre un plano horizontal situado a 75 cm del suelo) en cualquier local del edificio. Con independencia del cumplimiento del punto anterior, se consideran recomendables los siguientes valores de iluminancia (medidos en dicho plano horizontal).

Tipo de área	Iluminación (lux)
Áreas de trabajo, salas de reuniones, etc.	500
Zonas de circulación, pasillos	100
Escaleras	150
Roperos, lavabos	150
Almacenes	150
Aparcamiento	50
Alumbrado de emergencia	10

Tabla II.5.- Niveles de Iluminación Recomendables.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 42
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

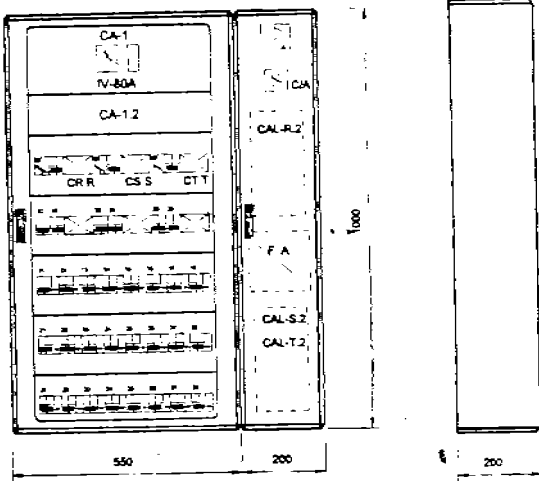


Figura II.10.- Cuadro Secundario de Planta con Ahorro Energético.



Figura II.11.- Vista General de Puestos de Trabajo en Oficinas Informáticas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 43

- Climatización (ventilación, temperatura y humedad).

Las siguientes consideraciones tienen por objetivo, mantener las condiciones ambientales adecuadas por medios naturales o artificiales evitando el aire viciado, los excesos de calor y frío, humedad, sequedad y olores desagradables:

- ↳ Se controlarán las emanaciones de polvo, fibras, etcétera, extraídas de los posibles focos, evitando su difusión por la atmósfera.
- ↳ El anhídrido carbónico ambiental no sobrepasará la proporción de 50/10,000 y el monóxido de carbono la de 1/10,000.
- ↳ En los locales cerrados (espacios generales de oficinas, salas de descanso, etcétera), se suministrarán de 30 a 50 m² de aire fresco y limpio por hora, y por trabajador.
- ↳ Se evitarán las variaciones de temperatura en el paso de un área a otra.
- ↳ El aire acondicionado general del edificio deberá poder ser regulado por áreas, con el objetivo de mantener una temperatura adecuada y distinta si es necesaria en cada área.
- ↳ La humedad relativa oscilará entre el 30 y 65%, salvo los casos de posibilidad de generación de electricidad estática en los cuales estará por encima del 50%.
- ↳ Los límites normales de temperatura estarán entre los 18 y 22 grados en invierno, no siendo inferior, en verano, la temperatura seca a 25 grados.
- ↳ Se evitarán los malos olores en áreas de trabajo, para lo cual los aseos en el nuevo edificio deben disponerse con la suficiente independencia y estanqueidad, con acceso preferentemente desde el vestíbulo. Se recomienda la posibilidad, de instalar equipos de ozono para la eliminación de agentes patógenos y olores.

- Condiciones acústicas.

- ↳ Los ruidos y vibraciones se evitarán o reducirán en lo posible, no instalando máquinas o aparatos ruidosos adosados a paredes o columnas, de las que distarán como mínimo 70 cm de los tabique medianeros y 1 m de las paredes exteriores y columnas.
- ↳ Deberán insonorizarse aquellas áreas con equipos instalados en las que el nivel de ruido supere los 80 decibelios. En particular, las paredes separadoras de las salas de máquina y unidades de fuerza han de tener un aislamiento mínimo para limitar el ruido aéreo a 55 decibelios.
- ↳ Los recintos de igual uso se deberán agrupar en áreas definidas y superpuestas en las diferentes plantas del edificio.

d). Tipificación general de los puestos de trabajo.- Con el fin de conseguir una distribución óptima de los departamentos en el espacio disponible, se hace necesario homogeneizar, en la medida de lo posible, los tipos de puestos de trabajo en base a las categorías profesionales del personal

Categoría/puesto	Características del área	Superficie (m ²)
Jefe departamento y sección	Despacho cerrado. Mesa de trabajo con ala ordenador y dos sillas para confidentes.	15
Otros responsables	Área semiaislada con mampara. Mesa de trabajo con ala ordenador y dos sillas para confidentes.	15
	Despacho compartido para dos personas. Mesa de trabajo con ala ordenador y dos sillas para confidentes.	15
Staff	Área abierta. Zonificación por secciones/funciones. Mesa de trabajo con ala ordenador.	12

Tabla II.6.- Tipificación General Establecida por Persona.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 44 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Se consiguen así, las dimensiones y características de espacio para cada departamento en una primera aproximación, considerando posteriormente los casos particulares o necesidades específicas.

Adicionalmente al espacio necesario en función del personal asignado a los departamentos, se deberán evaluar los requerimientos específico de superficie en planta en cada uno, ya sea para archivo diario, equipos especiales, etcétera.

Características	Necesidades de puesto
Equipamiento	1 x Pc + impresoras propias. Localización de impresoras locales en torno a grupos de puestos cercanos, con una conexión fija de los PC a las correspondientes cajas de computación manual.
Conexiones	Incorporación de un teléfono por puesto. Conexión de cada puesto a la red de datos del edificio. Cuatro tomas eléctricas por puesto (energía limpia y de red).
Mobiliario	Nivel de ergonomía suficiente para permitir el desempeño de las diferentes tareas. Concepción modular uniforme de gran reconfiguración.

Tabla II.7.- Necesidades de Equipamiento y Servicios por Puesto de Trabajo.

II.5.- Infraestructura y Servicios Técnicos.

En este apartado, se describen las características básicas de las necesidades de infraestructura y de servicios técnicos en el edificio propuesto. Antes de desarrollar el apartado, cabe indicar los dos factores fundamentales a tener en cuenta, como son:

- ◆ El primer factor es el dimensionamiento de las instalaciones y espacios a ocupar⁹.
- ◆ El segundo factor es aplicar en dicho proyecto de futuro todas aquellas técnicas que supongan:
 - Integración racional y fácil de modelos y tecnologías futuras.
 - Reconfiguración de sistemas y espacios sin mermar la capacidad productiva del edificio.

⁹ En este momento, es fundamental presentar un proyecto de futuro en el que se exponen todas las necesidades exigibles por la propiedad y a la vez, sea factible la viabilidad técnica y económicamente del diseño.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 45 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

11.5.1.- Servicios Básicos.

A). Producción Energética.- El edificio deberá disponer de producción energética suficiente para ser autónomo en el tiempo que se preestablezca, por lo cual, se le dará un tratamiento especial en las instalaciones de:

- Centro de transformación.
- Cuadros generales de Baja Tensión.
- Grupos generadores o turbinas de emergencia, (gas/gasóleo).
- Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI o UPS en término anglosajón).
- Baterías estacionarias con la autonomía adecuada.
- Sistema de producción de frío/calor (climatización industrial y confort).
- Sistema de ventilación y tratamiento de aire.
- Calderas y agua caliente sanitaria (ACS).

Todo ello configurado y diseñado bajo la óptica de la tecnología ya indicada. Es fundamental para el futuro del edificio, que éste disponga de los huecos y pasillos técnicos suficientes para dotar de tecnologías futuras al mismo.

B). Servicios de Comunicaciones.- Necesidades de establecer una infraestructura de comunicaciones. Uno de los factores fundamentales para el establecimiento del sistema de comunicaciones, es la disposición de un adecuado soporte físico, en lo referente a cableado, elementos de la red y sistema de distribución asociado.

Es evidente que en los últimos años, la mayoría de los edificios corporativos, centros de procesos de datos, servicios administrativos centrales, etcétera, han llegado a una situación en la que los sistemas de comunicación son incapaces de satisfacer las necesidades que se plantean. Las dificultades que afectan a su reestructuración provienen de una problemática generalizada y que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- ✚ Aumento espectacular de las necesidades de voz y datos requeridas en los puestos de trabajo. Por otro parte, la ampliación de la cobertura telefónica a la casi totalidad de los puestos, se ha exigido como uno de los factores fundamentales para la agilización de la actividad de una compañía moderna.
- ✚ Coexistencia de una diversidad de entornos informáticos, en la mayoría de los casos de difícil compatibilidad. La necesidad de interconectar los diferentes sistemas y equipos existentes conduce a una estrategia global de integración y definición de normas corporativas.
- ✚ Necesidad de poder realizar modificaciones, reubicaciones y cambios, de forma rápida y sencilla, o lo que es lo mismo, necesidad de disponer de una estructura flexible de conexiones, accesos y sistemas de distribución.
- ✚ Dificultad para poder incrementar la capacidad del sistema de comunicaciones o para posibilitar la introducción de nuevos servicios derivados de las nuevas tecnologías de la información.

a). Especificaciones del sistema de precableado.- El tipo de precableado a elegir, que será la base del sistema, debe responder a los requerimientos básicos siguientes:

- ⊗ Ha de ofrecer una transparencia ante protocolos o topologías de comunicación, que permita la interconexión de equipos de distintos fabricantes.
- ⊗ Ha de permitir la transmisión integrada de voz y datos, posibilitando en un futuro otros servicios, como acceso a bases documentales, transmisión de imagen, etcétera.
- ⊗ Su capacidad debe permitir una elevada transmisión de información por cada punto de conexión, disponiendo del dimensionamiento suficiente para absorber el crecimiento de comunicaciones previsto.

b). Especificaciones del sistema de distribución.- En este apartado se analizan los requerimientos del sistema de distribución en el edificio, considerando no sólo la red de comunicaciones de voz y datos, sino las redes de transmisión de señales de control y seguridad, la megafonía y en general, todos los servicios técnicos del edificio.

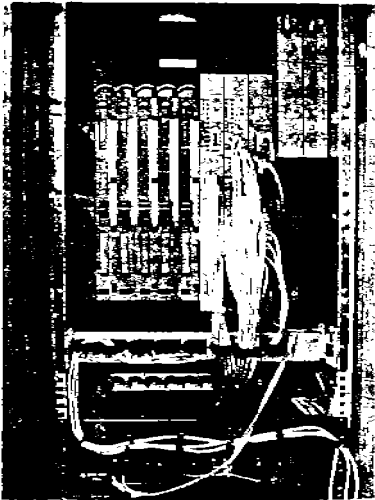


Figura II.12.- Vista Frontal de Armario de Comunicaciones.

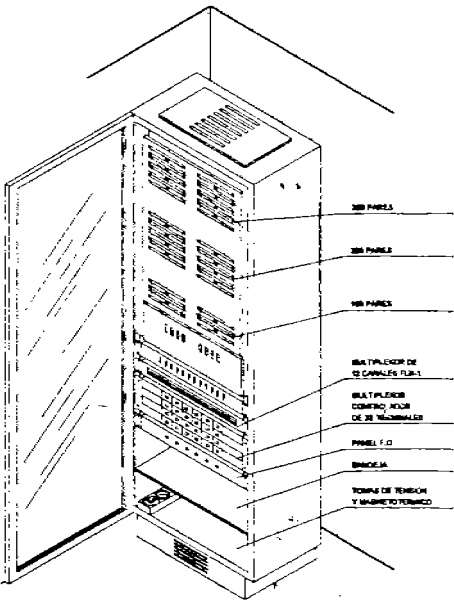


Figura II.13.- Ejemplo de Repartidor de Planta.



Figura II.14.- Vista General del repartidor de Planta (electrónica de red).

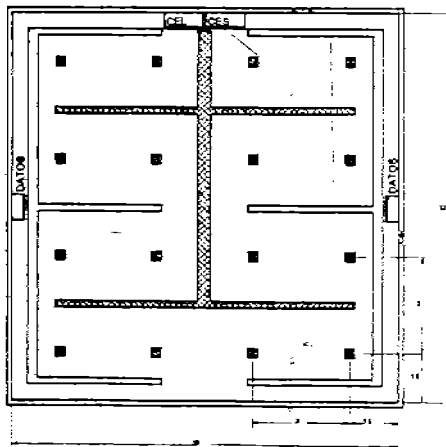


Figura II.15.- Distribución de Canalización en Planta.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 48
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

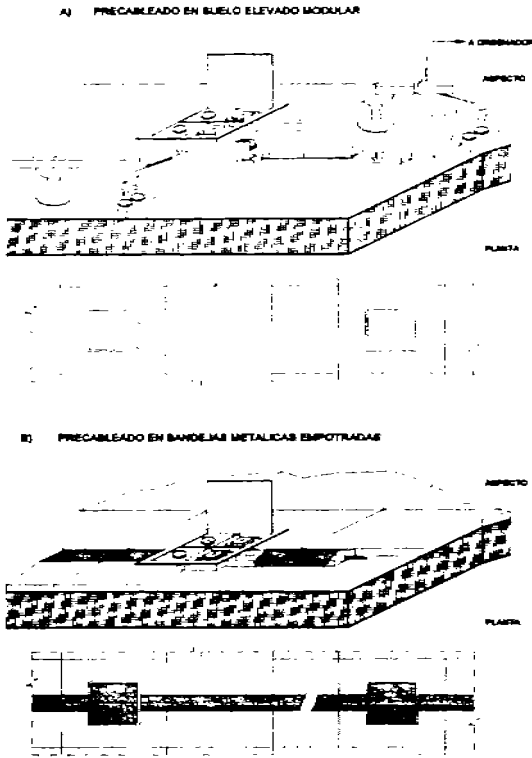


Figura II.16.- Distribución del Precableado en el Suelo.

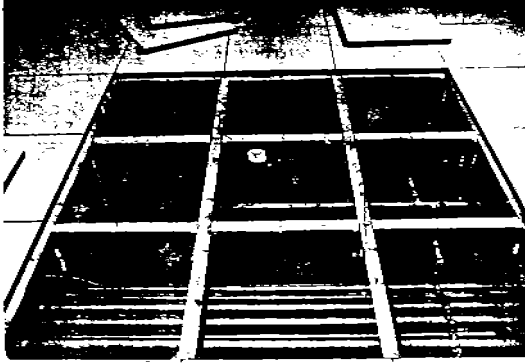


Figura II.17.- Detalle de Instalaciones con Piso Falso.

▪ Niveles de distribución.

Normalmente, la distribución de las redes de cableado se integra a través de una infraestructura global que consta de dos niveles principales, el subsistema primario y el secundario. A continuación, se hace una descripción de estos niveles, así como los requerimientos básicos que deben presentar.

- ◆ Sistema primario, donde los cables discurren desde el inicio de la red (cuadros generales de distribución eléctrica, repartidores principales de la red de datos, centralita telefónica, etcétera) hasta las diferentes plantas del centro, mediante los cuadros y repartidores secundarios. Las conducciones se realizan a través de huecos de recorrido vertical, donde se instalan las bandejas de cableado. Los requerimientos básicos que debe reunir el subsistema primario son los siguientes:
- ◆ El dimensionamiento, de los huecos de conducción, debe ser suficiente para albergar las bandejas de cableado de los diferentes sistemas (voz y datos, electricidad y señales, etcétera).
- ◆ En cada una de las plantas ha de preverse el suficiente espacio en torno a los huecos de conducción, que permita la instalación de repartidores y cuadros de distribución secundarios. Así mismo, ha de revisarse cuidadosamente el diseño de estas zonas a fin de evitar la propagación del fuego entre plantas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 50 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

- ◆ En los huecos generales de distribución, es necesario minimizar la interacción de la red eléctrica con las redes de comunicaciones, que además deben estar suficientemente separadas de las maquinarias de ascensores, salas de equipamiento técnico o cualquier otra fuente de interferencias y ruidos.
- ◆ Minimizar en lo posible los recorridos entre distribuidores principales de voz y datos a los huecos de distribución, de la misma forma que los recorridos del centro de transformación eléctrica a su planta correspondiente. De esta forma, se reducirán las probabilidades de interacción y las pérdidas energéticas.
- ◆ Sistema secundario, constituido por el sistema de distribución por donde transcurre el cableado que enlaza los repartidores y cuadros secundarios a los diversos puntos de conexión en las áreas de trabajo. Estas conducciones son horizontales, presentando una distribución en planta generalmente regular ya sea en techos o en suelos.

El sistema de distribución a elegir será uno de los factores de mayor influencia en el nivel de flexibilidad pretendido para el edificio. De la misma forma, afectará decisivamente en los futuros mantenimientos, costos de remodelación y estética final de las plantas. Por tanto, su elección debe realizarse cuidadosamente analizando las ventajas e inconvenientes que ofrece cada tipo de sistema.

◆ Sistemas de distribución de precableado.

El sistema de distribución en suelos ha de contener el tendido inicial de los precableados de comunicaciones y energía normal y estabilizada. Estas últimas, deben guardar una *separación* tal que garantice su no interferencia con los sistemas de comunicaciones. Por otra parte, el sistema debe proporcionar la adecuada flexibilidad frente a reconfiguraciones de los puestos o crecimientos de plantilla, en base a conexión al cableado mediante cajas de mecanismos. El conjunto de cajas y cables se diseña de forma que cubra uniformemente el área destinada a oficinas, en donde los términos CEL y CES en los cuadros eléctricos representan la energía limpia y sucia (red).

A continuación, se realiza un estudio comparativo de las tres alternativas más implantadas, para la distribución del precableado con los condicionantes descritos:

- ◆ Canalizaciones bajo pavimento.
- ◆ Canalizaciones empotradas.
- ◆ Suelo elevado modular removible.

Para cada una de estas posibilidades, se deberá de realizar un análisis comparativo prestando atención especial a:

- ◆ *Flexibilidad*, ante posibles reconfiguraciones del sistema de cableado (ya sea variación de un tipo de cable, implantación de nuevos sistemas de control, etcétera), en función de:
 - ◆ Posibilidad de acceso directo al cableado.
 - ◆ Posibilidad de reconfiguración de las cajas de mecanismo (reubicación, aumento o disminución de su número).
 - ◆ Capacidad de cables a albergar.
- ◆ Aspectos *estéticos*.
- ◆ *Coste* inicial comparado.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 51

11.5.2.- Niveles de Seguridad.

Todo edificio de alta tecnología, tiene que disponer de unos *niveles de seguridad*, los cuales deben contemplarse en un "*Proyecto de seguridad integral*", en el que tenga cabida los diferentes criterios, normas y métodos, de los responsables de las distintas áreas que conforman en *entorno productivo*.

Básicamente habrá que diferenciar *dos tipos de seguridad*:

- ◆ Física (bienes y personas).
- ◆ Lógica (entorno informático).

La *seguridad física* se puede clasificar en tres áreas, como son:

- Incendios.
- Robo/terrorismo/intrusismo.
- Instalaciones técnicas.

La *seguridad lógica* del edificio deberá ser controlada mediante tres herramientas, como son:

- ⊕ Centro "back-up".
- ⊕ Planes de seguridad.
- ⊕ Planes de contingencia.

A) Seguridad física.

Esta seguridad deberá en todo momento concebirse mediante:

- Plan de evacuación/emergencia (personal).
- Proyecto de protección contra incendios (visto bueno de las autoridades).
- Diseño seguro de instalaciones.

a). Incendios.- El edificio estará dotado de un sistema de detección y extinción de incendios automático que proporcionará mediante la central de incendios todo tipo de alarmas que se deseen, tanto por puntos como por zonas. Las características del sistema de extinción, se propondrá a la propiedad del inmueble, pues como se sabe, actualmente existen varios sistemas en función de la clase de fuego (UNE 23010), como son:

- ◆ Agua pulverizada.
- ◆ Agua a chorro.
- ◆ Polvo BC (convencional).
- ◆ Polvo ABC (polivalente).
- ◆ Polvo específico para metales.
- ◆ Espuma física.
- ◆ Anhídrido carbónico.
- ◆ Hidrocarburos halogenados:
 - Inergen.
 - S-III (NAF).
 - FM-200.
 - FE-13.
 - Argonite.

La mayoría de estos agentes extintores aparecen como sustitutos del halón (1211 y 1301), cuya prohibición de uso entró en vigor en 1993. La principal característica de todos ellos es su estado gaseoso. La diferencia entre ellos está en el grado de toxicidad que pueden presentar. Así:

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 52

- ⊕ Son tóxicos para el Hombre: CO₂, S-III (NAF), Argonite.
- ⊕ El Inergen no es tóxico hasta una concentración del 48.9% a 20° C.
- ⊕ El FE-13 (trifluorometano), se presenta como el nuevo agente extintor ecológico y de baja toxicidad (tiene ligero olor a éter).

El Inergen es una mezcla de N₂, argón y CO₂.

El FM-200 se designa como heptafluoropropano (CF₃ – CHF – CF₃).

El S-III (NAF) es una mezcla igualmente de varios gases, muy parecido al halón, y con bastante menos toxicidad.

La elección de uno u otro está en función del tipo de fuego y de la rapidez de actuación que se quiera obtener, lo que incide en los costos de instalación. El más usado actualmente por su equilibrio entre precio y rapidez de actuación es el FE-13. Así mismo, y según la Legislación Vigente, irán instalados según las Normas en uso:

- ◆ Extintores portátiles.
- ◆ Bocas de incendios, (BIES).
- ◆ Grupo de presión.

b). Robo/Terrorismo/Intrusismo.- El sistema a emplear de elementos disuasorios serán los siguientes:

- Control de acceso (personal propio, visitas y vehículos). Limitando, según niveles, el acceso a instalaciones y zonas (tipo a definir con la propiedad según criterios).
- CCTV. (Circuito Cerrado de Televisión). Montado en lugares de riesgo.
- Sistemas de detección de metales y explosivos (tanto a personal como a vehículos).
- Detección de intrusión.
- Ronda de vigilancia.

c). Instalaciones técnicas.- Es muy importante, que las instalaciones técnicas de todo edificio se diseñen según todas las disposiciones legales y normas reglamentadas existentes para las mismas. Además, deberán tenerse en cuenta, como mínimo, las siguientes recomendaciones:

- Posibilidad de ampliación futura de instalaciones (sala de máquinas con espacios de reserva).
- Dimensionamiento mínimo de las instalaciones con un 25% sobre la carga máxima instalada, así se podrá asegurar el suministro ante picos, transitorios, etcétera.
- Empleo de materiales de primera calidad y homologados.
- Protecciones adecuadas y funcionales. ¡Cada protección debe cumplir su cometido!

Se debe tener especial cuidado con:

- ↓ Sobrecarga/consumo.
- ↓ Coordinación/selectividad.
- ↓ Intensidad de cortocircuito.
- ↓ Presiones y caudales en tuberías y conductos.

B). Seguridad lógica.

La seguridad del entorno informático de un Edificio de Alta Tecnología pasa forzosamente por la estrategia que venga impuesta por la dirección de la entidad. La selección de la estrategia adecuada, estará en función de:

a). Arquitectura del centro principal. Teniendo en cuenta:

- ◆ Tipo de "software" informático (posibilidad de crecimiento).
- ◆ Zona de ubicación del centro principal.
- ◆ Grado de seguridad en el equipamiento técnico.
- ◆ Años de vida.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 53

b). Tiempo crítico de parada.- Basado, según la entidad, en el tiempo que puede estar el proceso en paro, sin producir grandes pérdidas tanto económicas, como de imagen. Evidentemente, es poco grato planificar la recuperación de datos, después de cualquier tipo de desastre como:

- o Incendios.
- o Inundaciones.
- o Caídas de alimentación eléctrica y de aire acondicionado.
- o Terrorismo.
- o Terremotos, tornados, huracanes, etcétera.

La probabilidad de que ocurra cualquiera de estos eventos, es remota, no obstante, los responsables de cualquier organización deben tener muy a mano y en cuanta, un plan de contingencia ante el desastre, que defina claramente con ventajas/inconvenientes y costos de:

- ⊕ Eventos y riesgos a cubrir y alternativas.
- ⊕ Impactos económicos en la entidad.
- ⊕ Organización, metodología y proyectos operativos en vías alternativas.
- ⊕ Retorno a la normalidad operativa.
- ⊕ Mantenimiento, pruebas y puesta al día (actualización) del plan de contingencia para tenerlo siempre operativo.

c). Plan de contingencia.- Las filosofías a aplicar en la realización de un plan de contingencia, varían según el enfoque que se haga del mismo. Existen dos grandes familias como son:

- ◆ Riesgos que producen.
- ◆ Impacto económico.

Las primeras, desembocan en un plan de recuperación de información perdida, mientras que la segunda, va más enfocada hacia la continuidad operativa del negocio. Evidentemente, la mejor forma de tener la máxima seguridad pasa por:

- Disponer de un conjunto de instalaciones e infraestructura en el edificio CPD que tengan garantizada una disponibilidad de casi 100%, consiguiendo esta cifra mediante un estudio exhaustivo de la fiabilidad de todos los componentes de seguridad del centro, tales como: respaldo y redundancia de máquinas, instalaciones, etcétera.
- Tener dentro del propio edificio un sistema de copias de seguridad, ubicados en un recinto de protección combinada. Dicho recinto, garantiza el perfecto estado de dichas copias, bajo los requisitos previos que se especifiquen.
- Tener copias de seguridad igualmente en un edificio seguro, exterior al CPD base.
- Si el tiempo de respuesta de operatividad es muy corto, o relativamente corto, la única forma de garantizarlo sería disponer de un centro base (dotaciones entre 60/70 por 100% del base). El plan de contingencia por consiguiente debe indicar de forma clara: ¿qué?, ¿cómo? y ¿dónde? Hacer durante una emergencia, desde la detección de la misma, hasta dejar el sistema de nuevo operativo.

d). Centro de respaldo.- Como se indicaba antes, la estrategia global que imponga la Alta Dirección, va en función del análisis de riesgos que hayan previsto, todo ello plasmado en un plan de contingencia y seguridad a la medida del usuario, según las posibilidades económicas, tiempos de respuesta, etcétera¹⁰.

En el momento que una determinada entidad opta por la puesta en servicio de un Centro de Respaldo, debe plantearse qué alternativa elige:

- ⚡ Propio.
- ⚡ Servicios exteriores (*pooling*).

¹⁰ La única y mejor manera de tener un tiempo mínimo de garantía operativa en caso de desastre, es la creación de un Centro de Respaldo del CPD.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 54

Las ventajas e inconvenientes de cada alternativa se pueden evaluar atendiendo una serie de factores a tener en cuenta, tales como:

- ⊕ Fiabilidad.
- ⊕ Tipo de informática (distribuida a o no distribuida).
- ⊕ Mantenimiento del plan de contingencia.
- ⊕ Menor tiempo de puesta en servicio ante el desastre.

A veces, la elección de un centro de respaldo se facilita debido a:

- ◆ Fusiones de entidades.
- ◆ Limitaciones de crecimiento informático.
- ◆ Recursos o entornos insuficientes por diseño o por marcas.

Dependiendo del tiempo de respuesta ante el desastre, y el tipo de servicios a prestar, se encuentra el proyecto, según las definiciones del mercado, con centros de respaldo de varios tipos:

- Caliente (HOT).- El centro es idéntico al principal, y está preparado para de una forma muy simple (conmutación automática), hacerse con los servicios del principal.
- Templado (WARM).- El centro está listo para asumir con sus recursos el proceso operativo con un retardo que puede ir de horas a días.
- Frío (COLD).- El equipamiento es mínimo, con lo que la demora en asumir la operativa es mayor que en los otros dos casos.

Así mismo, y según las diferentes teorías del mercado, se puede plantear la estrategia según la utilización del equipamiento, existiendo:

- ⊕ Centros espejo.
- ⊕ Centros de espera.
- ⊕ Centros con producción distribuida.

La forma y manera de operar va de la identidad total de ambos centros, en el caso de centros espejo, en el que el tiempo de conmutación es mínimo, pasando por la permanente actualización de la Base de Datos almacenada en discos, en el de espera, siendo estas dos primeras formas unidireccionales, hasta repartirse el trabajo entre ambos centros, siendo la estrategia de respaldo bidireccional en el caso de producción distribuida¹¹.

Por último, la contratación de servicios de "respaldo" en el exterior ("*pooling*") debe hacerse teniendo en cuenta una serie de factores que determinarán la idoneidad o no de dicha contratación, entre ellos están:

- ◆ Compatibilidad
- ◆ Capacidad de respaldo (compartido).
- ◆ Tipo de prioridades de servicio.

No obstante, el costo económico que plantea esta alternativa a corto plazo es inferior a tener centro propio. A largo plazo, habría que analizar bastantes factores y más aleatorios que los aquí analizados.

¹¹ De todas, la más común y recomendable es el Centro con Producción Distribuida. Los inconvenientes son exclusivamente económicos, por sobredimensionamiento de los dos centros, ya que a la vez no será "respaldo" del otro.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 55

C). Análisis de Riesgos.

Las medidas de seguridad propuestas, se fundamentan en un análisis básico de riesgos; éstos son función, por una parte, de la importancia o valor de los bienes a proteger y, por otra, de la probabilidad de que se produzcan los daños a las amenazas sobre estos bienes.

Este análisis de riesgos se hará de forma cualitativa y subjetiva. Debe buscarse el umbral de cobertura de riesgos razonable, basado en las experiencias de los técnicos competentes en cuestiones de seguridad.

a). Identificación de amenazas.- Las amenazas consideradas se restringen a aquellas derivadas de comportamientos antisociales, básicamente:

- ☒ Robo.
- ☒ Sabotaje.
- ☒ Vandalismo.
- ☒ Manipulación indebida.
- ☒ Incendio.

Así, se descarta la protección contra atentados de grandes magnitudes, por considerarse muy pequeña la probabilidad de que esta amenaza se llegue a producir y muy grande, por el contrario, el costo en medios, pérdida de funcionalidad y dinero de las medidas que deberían adoptarse. Las amenazas naturales (terremoto, inundación) tampoco son objeto de estudio en este capítulo, ya que su estudio e implantación debe realizarse en el proyecto de ingeniería y diseño arquitectónico. La amenaza de incendios constituye un caso especial, puesto que los sistemas de prevención, detección y extinción vienen regulados por la Legislación Vigente.

b). Identificación de bienes a proteger. Los bienes a proteger son:

- Integridad de personas.- Se refiere en general a las Normas de protección contra incendios, que principalmente buscan la seguridad de las personas.
- Integridad de bienes materiales
 - ☉ Equipamiento.
 - ☉ Valores.
 - ☉ Información en soporte magnético o papel.
 - ☉ Documentos originales.
 - ☉ Suministros.
- Continuidad de la actividad principal del edificio.
 - ☉ Integridad del funcionamiento de los equipos informáticos y los datos y programas que contienen.
 - ☉ Equipos e instalaciones de suministro de los edificios y en particular, de los sistemas informáticos.

c). Determinación de riesgos.- Una vez identificadas las amenazas o daños potenciales y los bienes a proteger, se pueden establecer diferentes grados de riesgo de los bienes como función de ambos factores¹². Teniendo en cuenta que el valor de los bienes no se refiere únicamente al precio o valor intrínseco de los mismos, sino que incluye el impacto que provocara su pérdida en la actividad de la entidad. De esta forma, se ha llegado a establecer tres grados de riesgo de los bienes a proteger:

¹² Riesgo = (Probabilidad de Daños) * (Valores de los Bienes).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 56

1.- Riesgo Bajo.- Baja probabilidad de daño a bienes de bajo valor (por ejemplo; sustracción de su elemento decorativo).

- ◆ Mobiliario en general, documentación y suministros en puestos de trabajo.
- ◆ Ordenadores personales y terminales en área de oficina, equipos de planta.

2.- Riesgo Medio.- Alta probabilidad de daño a bienes de bajo valor (por ejemplo; sustracción de suministros de oficina) o baja probabilidad de daño a bienes de alto valor (por ejemplo; manipulación indebida del cuadro general de baja tensión).

- Archivos de documentación, almacén de suministro.
- Productos farmacéuticos, material y equipo del servicio médico.
- Instalaciones técnicas de servicio general (climatización, iluminación, suministro energético básico).
- Documentación confidencial de la Dirección.

3.- Riesgo Alto.- Alta probabilidad de daño a bienes de alto valor (por ejemplo; sustracción de valores, información especial, etcétera) o baja probabilidad de daño a bienes de valor vital (por ejemplo; sabotaje a los ordenadores centrales o vandalismo contra la información de clientes en soporte magnético). Con el fin de llegar a establecer los requerimientos de seguridad de los diferentes tipos de bienes, se han ordenado éstos en función del grado de riesgo asociado a los mismos.

- ⊕ Archivo con documentación original importante.
- ⊕ Valores, cheques, efectivo.
- ⊕ Equipamiento del centro de control y seguridad.
- ⊕ Procesadores centrales, sistemas asociados y equipos de suministro alternativo, (SAI).
- ⊕ Información en soporte magnético.

d). Protección contra incendios.- Las condiciones impuestas por la Legislación que deben reunir los edificios para proteger a sus ocupantes, y terceros frente a los riesgos originados por un incendio, quedan recogidas en la Norma Básica de Edificación NBE-CPI-1996, cuyo ámbito de aplicación se extiende a los proyectos/obras de nueva construcción y de reforma de edificios. Por esta razón, el edificio debe especificar esta normativa en los proyectos de arquitectura e ingeniería, en lo que se refiere a:

- ◆ Compartimentación, evacuación y señalización.
 - Delimitación de sectores de incendio.
 - Restricciones a la ocupación.
 - Elementos para evacuación (puertas, pasillos, escaleras y vestíbulos).
 - Señalización e iluminación.
- ◆ Comportamiento ante el fuego de los elementos constructivos y materiales.
 - ⊕ Estabilidad al fuego, por parte de la estructura.
 - ⊕ Resistencia al fuego, por parte de los elementos constructivos.
 - ⊕ Condiciones de los materiales a utilizar.
 - ⊕ Comprobación de comportamiento.
- ◆ Instalaciones generales y de riesgo especial.
- ◆ Instalaciones de protección contra incendios.
 - ◆ Instalaciones de detección, alarma y extinción.
 - ◆ Alumbrado de emergencia.
 - ◆ Ascensor de emergencia.

CAPÍTULO III.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE EDIFICIOS INTELIGENTES.

III.1.- Introducción.

De entre las diferentes acepciones que se tiene de Proyecto, se presenta la siguiente: *"Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que hacen dar idea de cómo ha de ser y de lo que ha de constar una obra de arquitectura o de ingeniería".* (Larousse, 2004).

Evidentemente, el vocablo *Proyecto* tiene un contenido real que hay que aclarar, sobre todo en su significado, puesto que en una concepción moderna del mismo, el sentido tradicional pierde parte de su valor, y no se debe olvidar que la aplicación de Altas Tecnologías en los edificios hace que el enfoque del *Proyecto* se pueda ver desvirtuado, dependiendo del grupo a quien vaya dirigido. Es interesante conocer, los diferentes términos que se suelen aplicar a la palabra *Proyecto*, en el mercado actual se tienen las siguientes acepciones:

- ◆ Previo o Preliminar (también llamado, Anteproyecto).
- ◆ Básico (también llamado, Simple).
- ◆ Ejecución (también denominado Real/Detalles).

III.2.- Documentos de un Proyecto de Ejecución.

La memoria del Proyecto deberá incluir como mínimo:

- Cumplimiento de Normas en vigor.
- Descripción detallada del edificio e instalaciones.
- Sistemas de instalaciones elegidos y su justificación, con un apartado específico referente a las medidas adoptadas para un uso racional de la energía.
- Tipos de fuentes de energía.
- Tipo de gestión y control de instalaciones propuesto, y descripción funcional del mismo.

El Anexo de cálculos, contendrá los datos de cálculos necesarios para la justificación técnica del proyecto. Dichos datos se referirán como mínimo a:

- a). datos de partida.
- b). Condiciones de funcionamiento.
- c). Cálculo de edificación y estructuras (si se requieren).
- d). Cálculo de los consumos previsibles de energía (centro de transformación, grupos electrogénos, SAI, etcétera).
- e). Resumen de cargas por zonas (climatización y electricidad).
- f). Valores óptimos de ventilación: volúmenes de aire de renovación considerados, etcétera.
- g). Cuadros de cálculo de:
 - ◆ Líneas eléctricas.
 - ◆ Red de neutros y tierra.
 - ◆ Conductos de ventilación.
 - ◆ Red de tuberías.
- h). Cálculo individualizado de los elementos de la sala de máquinas.
- i). Cálculo de los elementos por plantas.
- j). Relación de equipos que consumen energía con potencias absorbidas.

De igual forma, el Proyecto incluirá como mínimo los siguientes planos:

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 58 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

A). Arquitectura.

- Estructura.
- Fachada.
- Cubierta.
- Plantas acotadas.
- Secciones longitudinales y transversales.
- Alzados acotados.
- Bancadas y elementos especiales (locales técnicos, chimeneas, escaleras, etcétera).

B). Ingeniería.

- Esquemas generales de las instalaciones.
- Esquemas de funcionamiento de instalaciones.
- Esquemas de mando y control de instalaciones.
- Distribución en planta de todos los elementos con características y tipo de cada uno de ellos.
- Distribución y recorrido de bandejas eléctricas.
- Distribución y recorrido de tuberías y conductos.
- Distribución y recorrido de canalizaciones y tubos.
- Situación elementos especiales, válvulas, pulsadores, etcétera.
- Red de tierras.
- Paramayos.
- Ordenación de todas las plantas, situando todos los aparatos más significativos. Se especificaran los equipos de que consta, características de sus elementos, características de los elementos de control, situación de los mismos, características y tipo de válvulas de seguridad, características y tipos de sistema de depuración de humos, si existiese, equipos frigoríficos, climatizadores, grupos electrógenos. SAI, etcétera.
- Detalles de ejecución de puntos singulares (cuando así se requiera).

C). Varios.

- ⊕ Mobiliario.
- ⊕ Decoración.
- ⊕ Detalles especiales de carpintería.
- ⊕ Puertas, ventanas y accesos.
- ⊕ Jardinería.
- ⊕ Valla de protección exterior de parcelas.

III.3.- Especificaciones Básicas.

Este apartado pretende, de forma general, definir la *calidad* que deben tener las especificaciones que contiene el Proyecto. Los grupos y subgrupos mínimos de especificaciones técnicas a incluir en todo proyecto son:

Grupo 1: Electricidad.

- ⬇ Centro de seccionamiento.
- ⬇ Centro de transformación.
- ⬇ Grupos electrógenos.
- ⬇ Sistema de continuidad.
- ⬇ Baterías.
- ⬇ Cuadros eléctricos.
- ⬇ Baja tensión (redes de fuerza y alumbrado).
- ⬇ Alumbrado (luminarias).
- ⬇ Tierras.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 59

- ⬇ Ascensores.
- ⬇ Transformadores y filtros.
- ⬇ Baterías de condensadores.

Grupo 2: Climatización.

- ☒ Calderas.
- ☒ Plantas de frío.
- ☒ Bombas de calor.
- ☒ Torres de enfriamiento.
- ☒ Equipos especiales.
- ☒ Climatizadores.
- ☒ Ventiladores.
- ☒ Difusores.
- ☒ Circuitos hidráulicos.
- ☒ Circuitos de aire.
- ☒ Ventilación.
- ☒ Humidificadores

Grupo 3: Seguridad.

- Ⓢ Control de accesos.
- Ⓢ Circuito cerrado de televisión, (CCTV).
- Ⓢ Puesto de control.
- Ⓢ Detección de incendios.
- Ⓢ Extinción de incendios.
- Ⓢ Puertas cortafuegos.

Grupo 4: Comunicaciones.

- ◆ Red de datos.
- ◆ Telefonía.
- ◆ Megafonía.
- ◆ Interponía e hilo musical.
- ◆ Imagen y vídeo.
- ◆ Otros servicios.

Grupo 5: Control y Gestión.

- ⬇ Elementos de carga.
- ⬇ Bucles y cableados.
- ⬇ Sistema de control y software.

III.4.- Puesta a punto en Servicio de un Edificio de Alta Tecnología.

La puesta en servicio de un Edificio de estas características, exige una serie de pruebas y ensayos que aseguren la continuidad futura del servicio según los parámetros de diseño. La documentación a utilizar durante la fase de puesta en servicio estará compuesta de:

- Especificaciones técnicas.
- Planos de ejecución.
- Relación de materiales.

Por consiguiente, el objetivo principal en la puesta en servicio es realizar pruebas que verifiquen si las instalaciones han sido efectuadas de acuerdo con las condiciones del proyecto y que su funcionamiento está de acuerdo con las necesidades reales de la instalación, utilizando una revisión completa de todos y cada uno de los elementos que la componen.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 60

III.5.- Pruebas a Realizar.

Se efectuarán dos tipos de pruebas:

- Individuales.
- Sistemas Completos.

1.- Electricidad.

A). Media tensión. A destacar dos tipos de pruebas

a). Protecciones.- Se comprobará con los planos la situación y estado de:

- ▣ El aparellaje interno y su limpieza.
- ▣ Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería y terminales.
- ▣ Comprobación de la puesta a tierra de las cabinas.
- ▣ Comprobación del funcionamiento manual de interruptores y seccionadores.
- ▣ Comprobación de las actuaciones de los enclavamientos.
- ▣ Tarado de las protecciones y comprobación de la actuación de las mismas.

b). Transformadores. Se comprobará con los planos correspondientes, la situación y estado de:

- ◆ El transformador y su limpieza.
- ◆ Apriete de conexiones.
- ◆ Aislamiento de bobinados.
- ◆ Prueba de alarmas y disparos de protecciones propias.
- ◆ Secciones de cables de entrada y de salida.
- ◆ Enclavamiento de puertas y cerraduras.
- ◆ Puesta a tierra del neutro y de los herrajes.



Figura III.1.- Detalle del Montaje de un Centro de Transformación de 2 x 630 kVA y Cuadros de Protecciones de Alta Tensión.



Figura III.2.- Detalle del Sistema de Protecciones de Alta Tensión, Cuadro General de Baja Tensión y Bandejas Portacables.

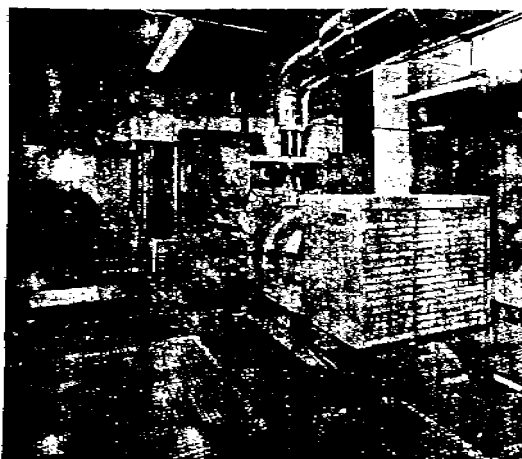


Figura III.3.- Detalle de Instalación de Grupo Electrogenero de 800 kVA.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 62
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.



Figura III.4.- Detalle de la Sala de Baterías de Plomo Herméticas.

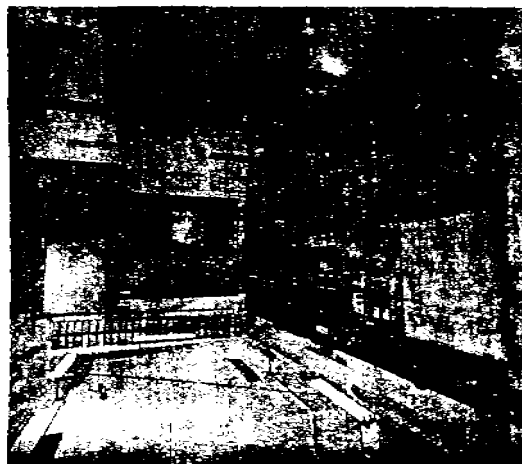


Figura III.5.- Detalle de Cuadros Generales de Potencia.

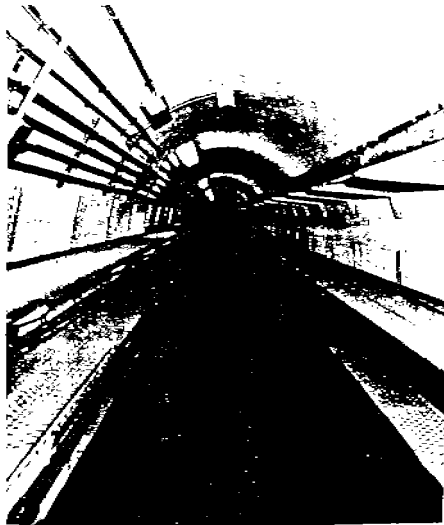


Figura III.6.- Detalle de Galería de Instalaciones y Bandejas de Cables.

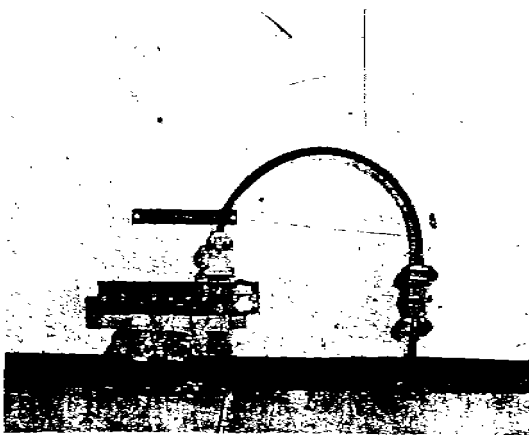


Figura III.7.- Detalle de Toma de Tierra de Herrajes en Falso Suelo del Centro de Procesamiento de Datos, CPD.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 64



Figura III.8.- detalle de Cubierta de Unidades Condensadoras de Sistemas Autónomos de Climatización.

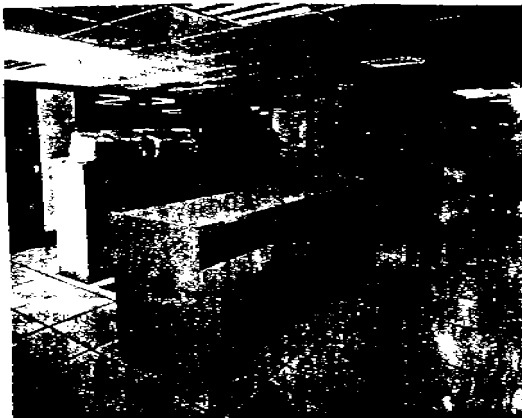


Figura III.9.- Detalle de Unidad Acondicionadora de Aire en una Sala Informática.

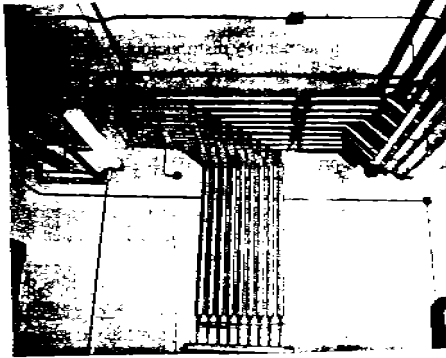


Figura III.10 Detalle de Tuberías de Distribución de Agua Enfriada en una Sala Informática.



Figura III.11.- Detalle de Bastidor de Planta al Sistema de Control.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 66 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

B). Baja Tensión.- Grupos electrógenos. Se comprobarán con los planos correspondientes:

El arranque del motor en vacío comprobando tensión, intensidad, frecuencia y revoluciones.
El incremento en escalones de carga con intervalos del 25% , hasta llegar al 100% y, la verificación de las variaciones de tensión, intensidad de corriente, frecuencia y revoluciones.
La eliminación de toda la carga bruscamente, verificando el tiempo de recuperación del regulador, así como la tensión, verificando el tiempo de recuperación del regulador, así como la tensión.
El funcionamiento de todas las alarmas.
La actuación del vigilante de tensión.
Los tiempos desde que existe un corte de red hasta el arranque del grupo, así como el tiempo de conexión, desconexión y de interruptores.
Estado de los humos en el arranque.
Revisión de las conexiones y puesta a tierra.

El sistema de alimentación ininterrumpida. Se comprobará con los planos correspondientes:

- o Circuitos.
- o Configuración del sistema.
- o Arranque del sistema (individual y en conjunto).
- o Reacción del sistema ante escalones diversos de cargas.
- o En caso de sistemas multimodulares, reacción del sistema ante la caída de "n" módulos.
- o Pruebas de transferencias a "by-pass" con medida de tiempos.
- o Comprobación del sistema automático de retransferencias de red a equipos.
- o Pruebas de funcionamiento de inversores con rectificadores y baterías (asimismo sin rectificador para comprobar los mismos parámetros y a la vez, la autonomía de baterías).
- o Pruebas de corte de red y funcionamiento con grupo electrógeno en caso de existir éste.
- o Comprobación de las tolerancias y de los márgenes de tensión, frecuencia e intensidad de entrada/salida y corriente continua.
- o Límites posibles de intensidad de entrada (vital para protecciones).
- o Comprobación de parámetros especiales tales como:
 - Corriente de magnetización de transformadores.
 - Armónicos que producen el voltaje y la corriente.

Para las baterías se comprobarán:

- ⊕ Año de fabricación.
- ⊕ Descarga completa al 100% y posterior carga a diferentes regímenes, con medición del tiempo de autonomía (efectuar 2 ó 3 ciclos completos).
- ⊕ Estado de tensiones y consumos según estados (tanto a nivel individual como del conjunto).

Para los cuadros eléctricos. Se comprobará con los planos correspondientes que:

- ⊕ Se anotará el número total de circuitos.
- ⊕ Las salidas del panel se ajustan al tipo de control de maniobra solicitado y que existen las barras de salida correspondientes.
- ⊕ La señalización y rotulación es correcta.
- ⊕ Los chasis y puertas están puestos a tierra.
- ⊕ Funcionan correctamente todos los enclavamientos y maniobras previstos.
- ⊕ El calibre de cada interruptor así como su regulación.
- ⊕ Los aparatos de medida funcionan correctamente.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 67 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

- Para las líneas eléctricas se comprobará lo siguiente:
 - ◆ Que los interruptores y las secciones de cable estén de acuerdo a las especificaciones.
 - ◆ El apriete de conexiones.
 - ◆ El aislamiento entre fases, fases y neutro o fases y tierra.
 - ◆ La rotación de fases.
 - ◆ Que el tendido de cables se ha realizado por temas.
 - ◆ Si la identificación de los cables es la correcta.

- ✦ Para la red de tierra. Se comprobará con los planos correspondientes que:
 - Cada pica de puesta a tierra tiene su puente de corte y prueba.
 - La unificación de tierras especificadas con los elementos y las secciones correspondientes.
 - Se medirá el valor de cada pica existente de puesta a tierra.
 - Se medirá el valor por separado de las tierras de:
 - ⊕ Baja tensión.
 - ⊕ Neutro de transformadores.
 - ⊕ Herrajes de media tensión.
 - Se medirá el valor total de las tierras unificadas.
 - Se revisará el conexionado de todas las barras equipotenciales de la instalación.
 - Se comprobará que todos los elementos metálicos de la instalación están puestos a tierra.

- ⊕ Para el alumbrado se comprobará con los planos correspondientes:
 - ⊕ La cantidad de luminarias para cada local.
 - ⊕ La cantidad de emergencias de cada local.
 - ⊕ El tipo de tubo o lámpara y potencia de la misma.
 - ⊕ La identificación de circuitos y panel que los alimenta.
 - ⊕ El nivel de iluminación en lúmenes.
 - ⊕ La puesta a tierra de las luminarias.
 - ⊕ La potencia de las protecciones y de los diferenciales.
 - ⊕ El funcionamiento de encendido y apagado de todos los circuitos.
 - ⊕ El funcionamiento de emergencias en caso de falla de la red eléctrica.
 - ⊕ El funcionamiento de encendido y apagado de locales.

- ◆ Para la alimentación a receptores.- Se comprobará con los planos correspondientes:
 - ◆ La denominación del motor o máquina que alimenta.
 - ◆ El número del circuito y panel que le corresponde.
 - ◆ El calibre de las protecciones.
 - ◆ La sección de los cables de alimentación.
 - ◆ El consumo del motor o máquina.
 - ◆ La regulación de protecciones térmicas.
 - ◆ La medida de aislamiento de cables entre fases.
 - ◆ La medida de aislamiento de cables entre fases y neutro.
 - ◆ La medida de aislamiento de cables entre fases y tierra.

- ★ Para la red de enchufes.- Se comprobará con los planos correspondientes que:
 - Cantidad de tomas de corriente en cada local.
 - Tipo de toma trifásica o monofásica e intensidad.
 - Número de tomas por circuito y panel que los alimenta.
 - Puesta a tierra de cada tomacorriente.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 68 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

III.6.- Climatización y Ventilación.

A). Producción.

a). Frío.- Se comprobará:

- ⬇ El estado de los equipos.
- ⬇ La revisión y apriete de partes móviles, tortillería, etcétera.
- ⬇ La comprobación de actuaciones, mandos y protecciones.
- ⬇ La comprobación de la potencia frigorífica y consumos eléctricos.
- ⬇ La revisión de los elementos antivibratorios, para evitar la transmisión de vibraciones a estructura, tuberías, etcétera.

b). Calor.- Se comprobará:

- ⊗ El estado de las calderas.
- ⊗ Los elementos de seguridad, actuaciones, mandos y protecciones.
- ⊗ El ajuste del funcionamiento de los quemadores.
- ⊗ La potencia calorífica y consumos eléctricos.

B). Elementos Auxiliares.- Se efectuarán las siguientes pruebas y controles:

a). Bombas/motores:

- ◆ Estado de los equipos.
- ◆ Comprobación del sentido de giro y protecciones.
- ◆ Revisión y apriete de la tortillería, anclajes, etcétera.
- ◆ Comprobación de los caudales de agua, presiones y consumos eléctricos.
- ◆ Revisión de los elementos antivibratorios, para evitar la transmisión de vibraciones a estructura y tuberías.

b). Torres de enfriamiento:

- ✱ Estado de las torres.
- ✱ Comprobación del sentido de giro de los ventiladores, actuaciones, mandos y protecciones.
- ✱ Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería, etcétera.
- ✱ Comprobación de la aportación de agua y desagües.
- ✱ Comprobación de consumos eléctricos.

c). Condensadores/evaporadoras.

- ⊕ Estado de los equipos y baterías.
- ⊕ Comprobación del sentido de giro de los ventiladores, potencia frigorífica/calorífica y consumos eléctricos.
- ⊕ Comprobación de actuaciones, mandos y protecciones.
- ⊕ Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería, etcétera.
- ⊕ Comprobación de los elementos antivibratorios.

d). Ventiladores:

- Estado de los ventiladores y motores.
- Comprobación del sentido de giro.
- Comprobación de los caudales de aire, presiones y consumos eléctricos.
- Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería, etcétera.
- Comprobación de niveles sonoros y elementos antivibratorios.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 69 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

C). Elementos Finales. A considerar:

a). Climatizadores:

- ◆ Estado de los elementos de climatización (baterías, motores, ventiladores, etcétera).
- ◆ Comprobación de los caudales de aire, presiones, sentidos de giro y consumos eléctricos.
- ◆ Revisión y apriete de partes móviles, tortillería, etcétera.
- ◆ Comprobación de aislamientos, niveles sonoros y elementos antivibratorios.
- ◆ Comprobación de purgas, vaciados y aportaciones de agua.

b). Acondicionadores:

- ✱ Estado de todos los elementos de acondicionador (compresores, baterías, motores, ventiladores, etcétera).
- ✱ Comprobación de la potencia frigorífica/calorífica y consumos eléctricos.
- ✱ Comprobación del circuito frigorífico, caudales de aire, presiones, sentidos de giro, desagües, etcétera.
- ✱ Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería, etcétera.
- ✱ Comprobación de los niveles sonoros y elementos antivibratorios.

c). Ventiladores:

- ⊕ Estado de los elementos de ventilación (baterías, motores, ventiladores, etcétera).
- ⊕ Comprobación de actuaciones y mandos.
- ⊕ Comprobación de los aislamientos, niveles sonoros y elementos antivibratorios.
- ⊕ Comprobación de las purgas, vaciados y aportaciones de agua.

d). Elementos de control.

- ◆ Estado de los elementos.
- ◆ Comprobación de actuaciones y mandos.
- ◆ Comprobación de protecciones y secciones de cable.
- ◆ Revisión y apriete de conexiones.
- ◆ Comprobación de identificación de cableado.

D). Equipos de Salas Informáticas.

a). Equipos de condensación de aire.

- Estado de las unidades interior y exterior.
- Comprobación de la potencia frigorífica/calorífica y consumos eléctricos.
- Comprobación del circuito frigorífico, caudales de aire, presiones, sentidos de giro, desagües, etcétera.
- Revisión y apriete de las partes móviles, tortillería, etcétera.
- Comprobación de los niveles sonoros y elementos antivibratorios.

b). Equipos de condensación por agua:

- ⚡ Estado de las unidades de condensación por agua.
- ⚡ Comprobación de la potencia frigorífica/calorífica y consumos eléctricos.
- ⚡ Comprobación del circuito frigorífico, caudales de aire, presiones, sentidos de giro, desagües, etcétera.
- ⚡ Comprobación de los niveles sonoros y elementos antivibratorios.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 70

E). Circuitos de Distribución.

a). Tubería y Válvulas:

- ⊗ Estado de las tuberías y válvulas.
- ⊗ Revisión y apriete de conexiones, tortillería, etcétera.
- ⊗ Comprobación de purgas y vaciados.
- ⊗ Verificación de distribución y diámetros según planos.
- ⊗ Comprobación de identificación de tuberías y válvulas.
- ⊗ Comprobación de aislamientos.

b). Conductos, difusores y rejillas:

- ◆ Estado de conductos y elementos de difusión.
- ◆ Verificación de instalación de compuertas cortafuegos en pasos a través de sectores de incendios diferentes.
- ◆ Revisión, apriete y sellado de conexiones, tortillería, etcétera.
- ◆ Verificación de distribución, dimensiones de conductos y elementos de difusión.
- ◆ Comprobación de aislamiento.

F). Instalaciones del Sistema de Aire Acondicionado.

a). Objetivo de las pruebas.- El objetivo de estas pruebas es comprobar que las instalaciones han sido efectuadas de acuerdo a lo solicitado y que su funcionamiento está de acuerdo con las necesidades reales planteadas. Se conseguirá un balance adecuado en la distribución del aire de acondicionamiento y ventilación, manteniendo las condiciones climáticas de los espacios dentro de los límites establecidos.

b). Procedimiento de las pruebas.- Se procederá a realizar las diversas pruebas cuando la construcción del edificio esté acabada y todos los componentes de las instalaciones estén totalmente instalados y previamente probados de forma individual. Se tendrá especial cuidado en asegurarse que los tendidos de conductos de aire estén debidamente sellados y que los elementos de difusión de aire estén abiertos.

Todas las instalaciones hidráulicas estarán llenas de agua limpia y debidamente purgada para eliminar el aire. Las conexiones eléctricas serán definitivas.

c). Pruebas.

- ✱ Conductos principales.- Se comprobará la velocidad de los conductos principales en los puntos señalados, en los planos, de acuerdo con los criterios siguientes:
- ✱ Conductos circulares.- Se procederá a medir el caudal de aire en los ramales secundarios, clasificándolos de la siguiente forma:
 - ◆ Conducto hasta 20 cm de diámetro, 4 mediciones.
 - ◆ Conducto hasta 40 cm de diámetro, 8 mediciones.
 - ◆ Conducto hasta 60 cm de diámetro, 12 mediciones.
 - ◆ Conducto hasta 90 cm de diámetro, 16 mediciones.
- ✱ Conductos rectangulares.- Se procederá a medir el caudal de aire en los conductos, clasificando la superficie en partes iguales, dependiendo de las dimensiones de sus caras, las cuales se harán de la siguiente forma:
 - Hasta 25 cm, 1 división.
 - Hasta 50 cm, 2 divisiones.
 - Hasta 75 cm, 3 divisiones.
 - Hasta 90 cm, 4 divisiones.
 - Hasta 90 cm, 6 divisiones.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 71 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

De lo anterior se deduce que un conducto de 40 X 60 cm se dividirá en 6 partes iguales. Para deducir el caudal teórico se deducirá la velocidad media de paso de aire y, por medio de la fórmula correspondiente, se obtendrá el caudal teórico para cada sección. Se considera adecuada la medición que se aproxime a los caudales indicados, sin que sea inferior en un 10% a lo indicado.

G). Bombas de Agua Enfriada.

Antes de proceder a poner en marcha las bombas de agua enfriada, se comprobará que las válvulas del circuito están totalmente abiertas, incluidas las de los climatizadores y que el sistema está lleno de agua y debidamente purgado de aire. Se pondrá en marcha una bomba, comprobando inmediatamente el sentido de giro y que la potencia absorbida es inferior a la nominal del motor. Posteriormente, se inspeccionará visualmente el sistema hidráulico para asegurarse de que no existen fugas ni anomalías de consideración. Se comprobará el funcionamiento de la bomba para determinar el caudal de agua circulada a la altura manométrica. Los caudales estarán de acuerdo con lo especificado en el proyecto, y con la curva de funcionamiento de la bomba.

III.7.- Ascensores y Montacargas.

A). Objetivo de las Pruebas.

El objetivo con estas pruebas es comprobar que las instalaciones han sido efectuadas según lo solicitado, y que su funcionamiento está de acuerdo a las necesidades reales de la instalación, asegurándose de que se cumple la Norma ITC-MIE-AEM.

B). Pruebas de la Instalación.

Antes de la puesta en marcha se comprobará que todas las puertas están cerradas y la cabina de ascensor está posicionada y nivelada en una determinada planta.

↓ Verificación de los dispositivos de enclavamiento comprobando:

- ⊗ Protección contra riesgos de caída.
- ⊗ Protección contra la rotura del cable de acero.
- ⊗ Enclavamiento y desenclavamiento de socorro.
- ⊗ Dispositivo eléctrico de control del cierre de las puertas de cada planta.
- ⊗ Requerimientos comunes a los dispositivos de control del enclavamiento y cierre de la puerta.
- ⊗ Enclavamiento y control del cierre de las puertas en caso de puertas corredizas, de deslizamiento horizontal o vertical de varias hojas unidas mecánicamente.
- ⊗ Cierre de las puertas con maniobra automática.

↓ Verificación de los dispositivos eléctricos comprobando el funcionamiento de:

- ◆ Contactos de seguridad.
 - ◆ Circuitos de seguridad en cualquier instalación.
 - ◆ Circuitos de seguridad en instalación que necesite ser protegida especialmente contra los riesgos de la humedad o de explosión.
- ↓ Verificación de los elementos de suspensión, comprobando que sus características son las indicadas en el registro o expediente técnico.
- ↓ Verificación de sistema de frenado, comprobando:

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 72
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

- ✱ Frenado automático en caso de ausencia de energía eléctrica.
 - ✱ Frenado automático en caso de ausencia de tensión en los circuitos de maniobra.
 - ✱ Frenado electromecánico.
 - ✱ Detención.
 - ✱ Órgano de frenado.
 - ✱ Apertura.
 - ✱ Dispositivos eléctricos independientes.
 - ✱ Apertura en caso de tener motor generador.
 - ✱ Ausencia de retardo auxiliar.
 - ✱ Accionamiento a mano.
 - ✱ Elementos de presión.
 - ✱ Número de elementos de presión.
 - ✱ Prohibición de freno de cinta.
 - ✱ Incombustibilidad de las guarniciones.
- ⚡ Medida de la resistencia de aislamiento de:
- ⊕ Circuitos de potencia y dispositivos eléctricos de seguridad.
 - ⊕ Circuitos de alumbrado.
 - ⊕ Continuidad del circuito de tierra.
- ⚡ Comprobación de los dispositivos de seguridad al final del recorrido para cada tipo de ascensor según ITC-MIE-AEM.
- ⚡ Comprobación de la adherencia. Presión específica.
- ⚡ Verificación del limitador de velocidad de disparo en los dos sentidos de la marcha.
- ⚡ Verificar que el paracaídas de cabina ha sido bien montado, bien ajustado, así como la solidez del conjunto cabina paracaídas-guías y la fijación de éstas a la estructura del edificio.
- ⚡ Comprobar el paracaídas del contrapeso.
- ⚡ Verificar el funcionamiento del dispositivo de petición de socorro.

III.8.- Seguridad.

A). Sistema de Detección y Extinción de Incendios.

a). Detección.

- ⊕ Central de señalización y control.
 - ◆ Verificación de alimentación de emergencia.
 - ◆ Comprobación del estado de las pruebas.
 - ◆ Comprobación de prioridad de alarma sobre pruebas y sobre averías.
 - ◆ Comprobación de la señalización de avería.
 - ◆ Verificación de la señalización de "zona fuera de servicio".
 - ◆ Verificación de la rotulación de las distintas zonas.
 - ◆ Comprobación del funcionamiento "paro de bocina".
 - ◆ Comprobación del funcionamiento "reposición de alarma".
- ⊕ Líneas de detección y órganos de alarma.- Se comprobará en cada local o zona lo siguiente:
 - ✱ Funcionamiento de todos los detectores.
 - ✱ Verificación de su activación en la central de incendio indicando la zona.
 - ✱ Verificación del funcionamiento de los repetidores de señal (pilotos indicadores y tablero repetidor).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 73

- ✦ Comprobación del funcionamiento de pulsadores de alarmas, disparo y bloqueo.
- ✦ Comprobación del funcionamiento de indicadores luminosos y acústicos.

b). Extinción de incendios.- Se comprobará:

- ◆ Simulación del disparo automático mediante doble detección comprobándose la temporización de la extinción.
- ◆ Comprobación del funcionamiento de pulsadores de bloqueo del agente extintor.
- ◆ Comprobación de la cantidad de agente extintor por local.
- ◆ Comprobación de la señalización óptica y acústica.
- ◆ Comprobación de la presión de los manómetros de las baterías instaladas.
- ◆ Comprobación del paro de los equipos de aire acondicionado correspondiente.
- ◆ Comprobación del cierre de puertas cortafuegos correspondientes.
- ◆ Las uniones de tuberías están bien apretadas, así como sus soportes de fijación.

B). Control de Accesos.

- ✦ Se comprobará con los planos correspondientes que:

- ☑ Todos los lectores actúan correctamente tanto en entrada como en la salida.
- ☑ El puesto central recoge las actividades de cada lector indicando fecha, hora, número de lector activado e identificación de quien lo activa
- ☑ Cada una de las puertas se puede abrir desde el puesto central.
- ☑ El funcionamiento de todos y cada uno de los listados especificados:

- ◆ Relación de personal de entrada y salida.
- ◆ Control de presencia.
- ◆ Apertura de una determinada puerta.
- ◆ Horario de autorizaciones.

- ☑ Funcionamiento del sistema de altas y bajas de tarjetas.
- ☑ Comprobar que las cerraduras actúan libremente.
- ☑ Comprobar que, en caso de emergencia, las puertas se quedan desbloqueadas.

C). Circuito Cerrado de Televisión.

- ✦ Se comprobará con los planos correspondientes que:

- ☑ Todos los elementos han sido instalados de acuerdo a lo especificado.
- ☑ Cada cámara está situada correctamente.
- ☑ El funcionamiento de los mandos motorizados de forma individual es correcto.
- ☑ La visualización de cada cámara de forma individual es correcta.
- ☑ La visualización de cámaras en modo secuencial o múltiple.
- ☑ La grabación en vídeo de todas y cada una de las cámaras.
- ☑ El cableado se ha realizado bajo tubo de protección y que no tiene empalmes.
- ☑ La alimentación eléctrica se ha llevado por distinto conducto que el cableado de señal.
- ☑ El cableado de señal no está próximo a canalizaciones eléctricas.

D). Equipos Especiales de Seguridad.

- a). Sistemas de alarmas.- Se comprobará con los planos correspondientes que:

- ◆ Todos los elementos han sido instalados de acuerdo con las especificaciones.
- ◆ La activación de todas y cada una de las correspondientes alarmas sea correcta.
- ◆ La sensibilidad y el ajuste de los detectores de infrarrojos, sísmicos, volumétricos, vallas perimetrales, barreras, etcétera.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 74

- ◆ La señalización en el puesto de control sea correcta.
- ◆ La activación y desactivación desde el puesto de control se realice correctamente.
- ◆ La Impresión correcta de datos de activación de alarma, de situación, de fecha, de hora, etcétera.
- ◆ Los ajustes del tiempo de alarma.

b). Varios - En este apartado se incluyen aquellos elementos de seguridad con los que se equipe el edificio (intrusismo, atraco, explosivos, etcétera). Se comprobará con los planos y esquemas correspondientes:

- ✱ Que los elementos se han instalado según el proyecto.
- ✱ Que todas las alarmas y controles funcionan según los cálculos previstos.

III.9.- Comunicaciones.

Se comprobará de forma independiente:

- ⊕ Comunicación de datos.
- ⊕ Comunicación de voz.

A). Comunicaciones de datos.

Se realizarán dos tipos de pruebas diferentes:

- ◆ Estáticas.
- ◆ Dinámicas.

Los equipos aquí dados son de la Norma de Pruebas IEEE 802.3.

a). Pruebas estáticas

- Comprobación del perfecto conexionado de todo el cableado así como de su identificación.
- Medida de resistencia de aislamiento.
- Medida de resistencia óhmica.
- Cálculo de PVF, (Factor de Velocidad de Propagación).
- Estado del cable.

En caso de contar con fibra óptica en la instalación, se harán las pruebas de:

- ↕ Estado de la fibra
- ↕ Medida de la potencia óptica.

b). Pruebas dinámicas.

- ⊗ Generación de tráfico, realizada con dos maletas de pruebas de la Norma IEEE 802.3, realizando un examen detallado de:
 - ◆ Número de transmisiones rehusadas.
 - ◆ Última colisión de transmisión.
 - ◆ Pérdida de portadora de transmisión.
 - ◆ Colisiones.
 - ◆ Error en el canal de retención momentánea de recepción.
 - ◆ Error de desbordamiento en recepción.
 - ◆ Error de CRC, (Código de Paridad).
 - ◆ Error de BABL, (Control de Longitud Ilegal).
 - ◆ Error de pérdidas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

"Transceivers", (órgano activo).- A todos y cada uno de estos órganos con los que cuenta la red se les realizan las siguientes pruebas:

- ✱ Prueba de pérdida de Bits.
- ✱ Prueba de SQE, (Error en la Calidad de la Señal).
- ✱ "Prueba de Jabber", comprueba la frecuencia de colisión.
- ✱ Prueba de "Loopback" (especial).
- ✱ Retardo de grupo.

Una vez realizadas todas estas pruebas estáticas y dinámicas del soporte físico, según la Norma IEEE 802.3, se puede garantizar que la red está en perfectas condiciones y que su funcionamiento es óptimo.

B). Comunicaciones de Voz.

- ⇨ Se comprobará el perfecto conexionado de todos los puntos de voz y la central, identificando cada punto con las referencias indicadas en los planos.
- ⇨ Se efectuarán medidas de longitudes, resistencias, etcétera.

III.10.- Sistemas de Control y Gestión.

El objetivo de estas pruebas es comprobar que las instalaciones han sido efectuadas de acuerdo a lo solicitado, y que su funcionamiento está de acuerdo a las necesidades reales de la instalación.

Dada la importancia del sistema (seguridad, control, alarmas, ahorro energético, etcétera), éste se someterá a un Protocolo¹³ de pruebas exhaustivo comprobando el funcionamiento y tarado correcto de elemento a elemento, así como en el conjunto total de la instalación.

Desde el puesto de control se gobernará y controlará la totalidad de instalaciones del edificio pudiendo actuar ante cualquier anomalía de forma inmediata sobre los parámetros de control y órdenes de marcha y paro, de forma tal que el edificio esté siempre en las condiciones óptimas de funcionamiento controlando los parámetros de seguridad y consumos energéticos para conseguir el mayor rendimiento al costo mínimo.

A). Procedimiento de las Pruebas.

Se comenzarán a realizar las diversas pruebas cuando la construcción del edificio esté acabada, y todos los componentes de la instalación totalmente conectados y probados de forma individual.

a). Control del sistema de aire acondicionado.- Se comprobará que la transmisión de datos al ordenador de todos los elementos de medición y control son correctos:

- ⊗ Sondos de temperatura (ambiente, conductos y tuberías).
- ⊗ Sondos de humedad.
- ⊗ Sondos de presión diferencial.
- ⊗ Sondos de medición de caudal.
- ⊗ Interruptores de flujo.
- ⊗ Medición de porcentajes de aperturas y cierres de actuadores de compuertas, cajas de regulación, válvulas de regulación, variadores de velocidad, etcétera.

¹³ Un Protocolo es un conjunto de instrucciones que permite la comunicación entre los componentes de un sistema.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 76 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Una vez contrastados y ajustados los diferentes elementos y que sus mediciones son reales, se procederá a ajustar los márgenes de seguridad de acuerdo al rango inferior y superior especificado en el proyecto. Se variarán las condiciones de cada uno de los elementos por separado, para comprobar que el ajuste del rango es correcto y que transmite los datos correspondientes al puesto central, reflejando alarma cuando los límites se hayan sobrepasado. Una vez comprobado todo esto, se pondrá en marcha la instalación de forma automática de acuerdo a los programas establecidos:

- ↓ Programa de horario normal.
- ↓ Programa de día festivo.
- ↓ Programa de ahorro energético.
- ↓ Histórico.

Comprobando que los equipos arrancan y paran automáticamente de acuerdo a los parámetros existentes en la instalación, y que la transmisión de todos estos datos queda reflejada en el ordenador y en la impresora.

b). Resto.- El tratamiento será equivalente al ya descrito, pero en otros campos como son:

- ⊕ Instalaciones eléctricas.
- ⊕ Seguridad.
- ⊕ Incendios.

El análisis y control a efectuar se describirá en el Proyecto, ya que según el grado de control que se desee, así será la importancia de los paquetes y programas extra a aplicar.

III.11.- Tipo de Actas de Prueba.

El tipo de acta a crear para el *Protocolo de Pruebas* de un Edificio de Alta tecnología (Inteligente), va en función de la Metodología que se quiere emplear. No obstante, se adjuntan varios modelos para que sirvan de referencia en un sistema de prueba correcto.

Acta Número 1.	Celdas Media Tensión.	Tabla III.1.
Acta Número 2.	Transformadores de Potencia.	Tabla III.2.
Acta Número 3.	Alumbrado.	Tabla III.3.
Acta Número 4.	Red de Tierras.	Tabla III.4.
Acta Número 5.	Cuadros Eléctricos.	Tabla III.5.
Acta Número 6.	Calderas.	Tabla III.6.
Acta Número 7.	Climatizadores.	Tabla III.7.
Acta Número 8.	Sala(s) Informática(s).	Tabla III.8.
Acta Número 9.	Extinción de Incendios.	Tabla III.9.
Acta Número 10.	Circuito Cerrado de Televisión.	Tabla III.10.

El Edificio en total, deberá disponer de aproximadamente 200 fichas parecidas a las y referidas en la Tabla Anterior.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 77

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA		ACTA Nº 1
EDIFICIO:			
SISTEMA: ELÉCTRICO (PROYECTO MEDIA TENSIÓN N.º.....)			
EQUIPO: CELDAS METÁLICAS			
	DATOS	PROYECTO	REAL
Fabricante			
Modelo			
Inspección aparellaje interno			
Puesta a tierra			
Funcionamiento manual aparataje			
Funcionamiento enclavamientos			
Regulación relés de protección			
Regulación sondas temperatura			
ELEMENTOS DE MANDO EXTERIOR			
ENCLAVAMIENTOS			
OBSERVACIONES			
FECHA:	FIRMADO:		

Tabla III.1.- Modelo de Acta de Pruebas para Celdas Metálicas de Media Tensión.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 78

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA		ACTA N.º 2
EDIFICIO:			
SISTEMA: ELÉCTRICO (PROYECTO MEDIA TENSIÓN N.º)			
EQUIPO: TRANSFORMADORES DE POTENCIA			
	DATOS	PROYECTO	REAL
	Fabricante		
	Modelo		
	Potencia		
	Tensión de cortocircuito		
	Tipo de conexión		
	Inspección visual del trafo		
	Revisión y apriete de conexiones		
	Aislamiento primario/secundario		
	Aislamiento primario/terreno		
	Aislamiento secundario/terreno		
	Alarma temperatura		
	Disparo temperatura		
	Puesta tierra neutro y berrajes		
	Sección cables media tensión		
	Sección cables baja tensión		
ELEMENTOS DE MANDO EXTERIOR			
ENCLAVAMIENTOS			
OBSERVACIONES			
FECHA:		FIRMADO:	

Tabla III.2.- Modelo de Acta de pruebas para Transformadores de Potencia.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 80

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA			ACTA N.º 4
EDIFICIO:				
SISTEMA: ELÉCTRICO (PROYECTO BAJA TENSIÓN N.º:)				
EQUIPO: RED DE TIERRAS				
N.º DE PICA	SITUACIÓN	PUENTE DE CORTE Y PRUEBA	SECCIÓN DE CABLE	VALOR RESISTENCIA
VALOR (Ω) TIERRA HERRAJES MEDIA TENSIÓN:				
VALOR (Ω) TIERRA BAJA TENSIÓN:				
VALOR (Ω) TIERRA NEUTRO DE TRANSFORMADORES:				
VALOR (Ω) TIERRA UNIFILADA:				
OBSERVACIONES				
FECHA:		FIRMADO:		

Tabla III.4.- Modelo de Acta de Prueba para Sistema de Red de Tierras.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 82
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA		ACTA N.º 6
EDIFICIO:			
SISTEMA: MECÁNICO (PROYECTO CLIMATIZACIÓN N.º)			
EQUIPO: CALDERAS			
	DATOS	PROYECTO	REAL
	Fabricante		
	Modelo		
	Potencia calorífica		
	Temperatura entrada agua		
	Temperatura salida agua		
	Caudal de agua		
	Presión caldera		
	Tarado válvula seguridad		
	Quemador modelo		
	Velocidad quemador		
	Estado alimentación combustible		
	Estado chimenea		
	Apertura compuertas		
ELEMENTOS DE MANDO EXTERIOR			
ENCLAVAMIENTOS			
OBSERVACIONES			
FECHA:		FIRMADO:	

Tabla III.6.- Modelo de Acta de Pruebas para Calderas de Agua Caliente.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 83

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES		ACTA
	DATOS DE PUESTA EN MARCHA		Nº 7
EDIFICIO:			
SISTEMA: MECÁNICO (PROYECTO CLIMATIZACIÓN N.º			
EQUIPO: CLIMATIZADORES			
	DATOS	PROYECTO	REAL
	Fabricante		
	Modelo		
	Potencia calorífica		
	Caudal aire m ³ /h		
	Presión mm cda		
	Velocidad ventilador		
	Velocidad motor		
	Potencia		
	Tensión		
	Consumo placa		
	Consumo real		
	Arrancador		
	Relé térmico		
	Regulador velocidad		
	Medida de aislamiento		
	Alimentado desde		
	Temperatura entrada aire °C		
	Temperatura salida aire °C		
	Temperatura entrada agua °C		
	Temperatura salida agua °C		
	Caudal de agua		
	Posición válvula		
ELEMENTOS DE MANDO EXTERIOR			
ENCLAVAMIENTOS			
OBSERVACIONES			
FECHA:	FIRMADO:		

Tabla III.7.- Modelo de Acta de Pruebas para Equipos de Aire Acondicionado (Climatizadores).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 84
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA	ACTA N.º 8	EDIFICIO: SISTEMA: MECÁNICO (PROYECTO CLIMATIZACIÓN N.º) EQUIPO: SALA INFORMÁTICA										
CIRCUITO DE CONDENSACIÓN POR AIRE													
VENTILADORES						MOTORES							
DATOS	TIPO	PRESIÓN m/méda		CAUDAL m/h	TEMPERATURA AIRE	R.P.M		TIPO	POTENCIA	CONSUMO		R.P.M	ALIMENTADO DESDE
		Aspiración	Descarga			Placa	Real			Placa	Real		
CIRCUITO DE CONDENSACIÓN POR AGUA													
DATOS	TIPO	PRESIÓN		TEMPERATURA °C	CAUDAL m/h	POTENCIA FRIGORÍFICA	POTENCIA ELECTRICA	CONSUMO Placa	CONSUMO Real	TEMPER. AGUA Imp.	PRESIONES TATOS		SECUENCIA
		Imp.	Retorno								Retorno	Alta	
ELEMENTOS DE MANDO EXTERIOR													
ENCLAVAMIENTOS													
OBSERVACIONES													
FECHA:											FIRMADO:		

Tabla III.8.- Modelo de Acta de Pruebas para Equipos de Climatización de Sala Informática.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 85
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

EMPRESA:	INGENIERÍA DE INSTALACIONES DATOS DE PUESTA EN MARCHA		ACTA N.º 9		EDIFICIO: SISTEMA: SEGURIDAD (PROYECTO N.º) EQUIPO: EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
	PROYECTO	REAL	PRUEBA EXTINTOR	PRUEBA DISPARO AUTOMÁTICO	PULSADOR DISPARO	PULSADOR BLOQUEO	INDICADOR ÓPTICO	INDICADOR ACÚSTICO	PARO EQUIPOS A/A	CERRAR COMPUERTAS CORTAFUEGOS
LOCAL										
OBSERVACIONES										
FECHA: FIRMADO:										

Tabla III.9.- Modelo de Acta de prueba para Sistemas de Extinción de Incendios.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 87 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

CAPÍTULO IV.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

IV.1.-Electricidad.

No es necesario recordar la dependencia de la energía eléctrica en todos los ámbitos de la Sociedad actual, y que las fallas en la misma se pueden originar tanto en el exterior de las instalaciones como en el seno de las mismas. Las fallas internas son generalmente las de consecuencias más graves, aunque por fortuna está dentro de las posibilidades del diseñador, poder evitarlas efectuando el diseño adecuado y dotando a las instalaciones con la seguridad adecuada.

Un ejemplo típico de falla interna está localizada en las protecciones diferenciales de muchas salas de información, en las que se ha optado por inhibir el disparo de dicha protección, lo cual pone de manifiesto la política de gestión tan poco eficaz que se lleva en muchos centros.

En la actualidad, está de moda hablar de Edificios Inteligentes, y como suele ser habitual, este concepto es manipulado y utilizado como arma arrojadiza con criterios estrictamente comerciales, que normalmente enmascaran lo que realmente significa un Edificio Inteligente. Para empezar hay que hacer notar que ni los ladrillos, ni los cables, ni las fibras ópticas, etcétera, son inteligentes, *la Inteligencia está en el diseño del conjunto de dicho edificio, y en la implantación de un sistema gestión/explotación y mantenimiento que permita controlar al mismo de forma eficaz y automatizada.* En el tema que ocupa este trabajo, la Inteligencia está en conseguir unas instalaciones, que permitan:

- ◆ Fácil ampliación.
- ◆ Fácil adaptación a cambios de uso.
- ◆ Protecciones eficaces y selectivas.
- ◆ Sencillez.
- ◆ Automatización de procesos: alumbrado, grupo electrógeno, etcétera.
- ◆ Ahorro energético.
- ◆ Fácil mantenimiento.

Los primeros puntos son requerimientos indispensables en un Edificio de Alta tecnología (Inteligente), aunque no son patrimonio exclusivo de dicho tipo de edificios.

IV.1.1.- Centro de Seccionamiento.

A). Condiciones del Suministro de Energía.

El suministro de energía eléctrica a estos edificios, se realiza normalmente en media tensión. Las características más frecuentes de este tipo de suministro se relacionan a continuación:

- Tensión asignada, 15 ó 20 kV.
- Tensión de aislamiento, 25 kV.
- Potencia de cortocircuito, 350 MVA.



Figura IV.1.- Detalle del Centro de Seccionamiento.

B): Caseta de Compañía.

Este es el punto en donde acaba la responsabilidad de la Compañía Eléctrica suministradora. Debe estar ubicada de forma tal que los operadores de la Compañía Eléctrica tengan acceso directo al interior de la misma. Las dimensiones y características estarán de acuerdo con las Normas de la Compañía Eléctrica y la Reglamentación Vigente al respecto.

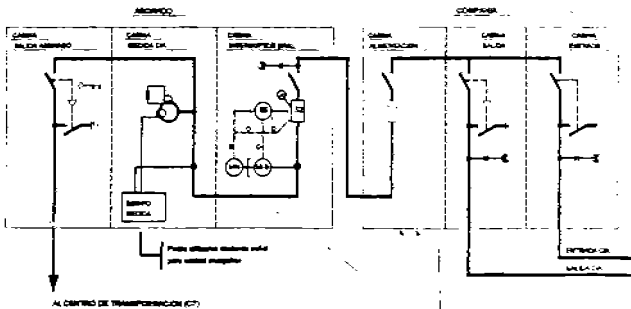


Figura IV.2.- Centro de Seccionamiento, (CS).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 89

C). Cabinas.

Actualmente, y para Edificios de Alta Tecnología (Inteligentes) del tipo medio y grande, la instalación de los elementos de maniobra y protección del Centro de Seccionamiento (CS) se realiza en las cabinas. Las cabinas son elementos modulares prefabricados, que deben cumplir con la Reglamentación Vigente, las recomendaciones UNESA y estar homologada por la Compañía Eléctrica correspondiente¹⁵.

El embarrado de media tensión realiza la distribución y la conexión de la energía eléctrica entre los interruptores y los seccionadores. El embarrado deberá soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos del cortocircuito que pueda presentarse en la instalación. Las barras estarán identificadas con colores, según Normas de la Compañía Eléctrica correspondiente.

Deberá existir una barra de tierra, que recórra todas las cabinas y vaya dando tierra a todas las partes metálicas que contengan o soporten elementos que estén bajo tensión. Algunos interruptores instalados en las cabinas, llevan motores de carga de muelles, que pueden ser alimentados en Corriente Alterna, (C-A) o en Corriente Continua, (C-C), así como para los circuitos de mando de apertura y cierre. Por este motivo, habrá alimentación independiente en C-C o en C-A según sea el caso, disponiéndose igualmente alimentación estabilizada (SAI), por si lo exigiese el control. Para los servicios auxiliares de las cabinas (alumbrado, caldeo, etcétera), existirá una alimentación en baja tensión.

D). Interruptor.

Adecuado a las condiciones de la tensión, potencia del usuario y potencia de la red. Los interruptores utilizados serán tripulares. El tipo de interruptor más sencillo es el ruptofusible, y cuando las exigencias de fiabilidad y capacidad de corte lo exijan serán de Hexafluoruro y con relevadores indirectos.

E). Seccionadores.

Son los elementos de maniobra cuyo principal objetivo es asegurar un corte físico y visible del embarrado. Son tripulares, de tipo fijo y mando manual.

F). Equipo de Medida de Compañía Eléctrica.

En este tipo de instalaciones la medida de la energía eléctrica consumida se realiza en media tensión por la aplicación de unas tarifas más económicas. El equipo de medida debe estar homologado y contrastado por la Compañía Eléctrica. Queda a elección del usuario la elección del tipo de tarifa, siendo la más normal la triple tarifa, con taxímetro, acorde con la potencia instalada en el correspondiente cuadro de contadores.

En la actualidad, existen sistemas de medida electrónicos, con registrador e impresora, con posibilidad de envío de información de consumos a un puesto remoto. Este tipo de equipos de medida permite hacer estadísticas de consumos, potencias, etcétera, que permitirán la optimización de la contratación de potencia y consumo eléctrico, con el consiguiente ahorro.

G). Material de Seguridad.

Es necesario que en estas instalaciones exista el material de seguridad exigido por la Reglamentación Vigente (seguridad e higiene, reglamento de media tensión). Estas reglamentaciones exigen, además del equipo de protección personal tal como casco, gafas de protección, calzado aislante, etcétera, el siguiente material disponible en la instalación:

¹⁵ En México son dos: La Comisión Federal de Electricidad y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro. Material de señalización.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 90

- ◆ Guantes aislantes.
- ◆ Banqueta aislante
- ◆ Vainas o caperuzas aislantes.
- ◆ Comprobadores o discriminadores de tensión.

IV.1.2.- Centro de Transformación, (CT).

A). Generalidades.

Los elementos de maniobra y protección en media tensión se suelen ubicar en cabinas prefabricadas, como las descritas en el párrafo anterior. Los transformadores se instalan en celdas, que pueden ser abiertas con los laterales de obra y sendas puertas frontales metálicas con rejillas de ventilación y mirillas, o metálicas (cabinas). Todas las puertas de las cabinas o celdas deberán estar enclavadas con los respectivos interruptores de protección, para garantizar la seguridad del personal de mantenimiento. A continuación, puede apreciarse en la Figura IV.4, las protecciones de Media Tensión de un Centro de Transformación completo con dos transformadores.

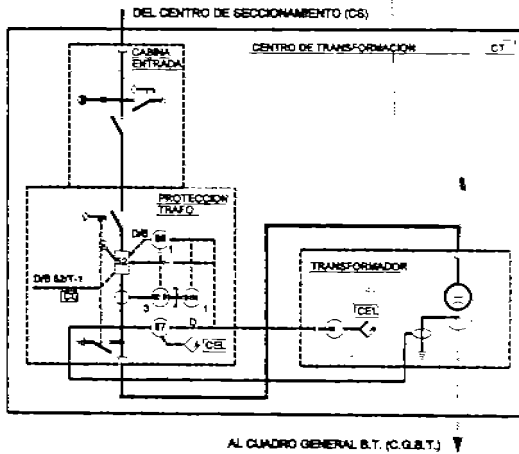


Figura IV.3.- Esquema del Centro de Transformación, CT.

B). Transformadores.

Los transformadores, son los encargados de convertir la energía eléctrica a los valores de tensión utilizables en el Edificio. Normalmente, los transformadores disponen de tomas para compensar las variaciones en la tensión de suministro de la compañía eléctrica.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 91

a), Características principales:

- | | |
|---|------------------------------|
| ■ Tensión primaria | 15/20 kV. |
| ■ Tensión secundaria de vacío | 400 V. |
| ■ Grupo de conexión | Dyn 11. |
| ■ Neutro secundario | Accesible. |
| ■ Impedancia de Cortocircuito, Z_{cc} | A definir según la Potencia. |
| ■ Aislamiento | Seco. |
| ■ Regulación de la tensión | $\pm 2.5\%$, $\pm 5\%$. |

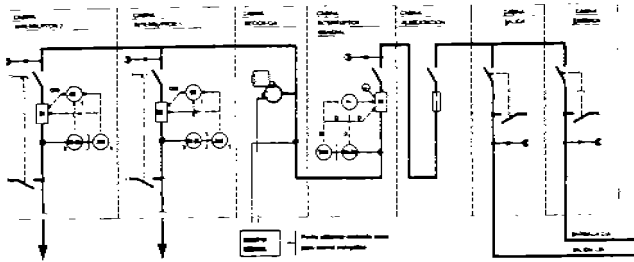


Figura IV.4.- Esquema Completo del Centro de Transformación de dos Transformadores.

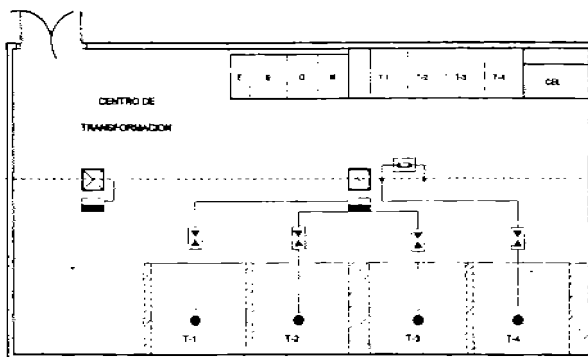


Figura IV.5.- Implantación de un Centro de Transformación de 4 Transformadores.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 92

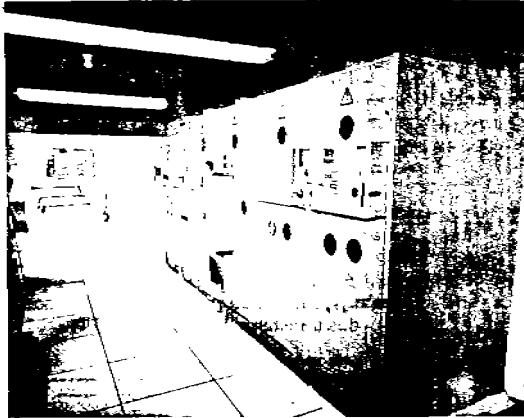


Figura IV.6.- Detalle de Cabinas Metálicas de Centro de Transformación, CT de 2 x 1600 kVA.

b). Ensayos exigibles.- En general, todos los transformadores antes de su instalación deberán ser sometidos a los siguientes ensayos:

- ⊕ Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- ⊕ Ensayos de:
 - ◆ Vacío.
 - ◆ Cortocircuito.
 - ◆ Dieléctrico de tensión aplicada.
 - ◆ Dieléctrico de tensión inducida.
 - ◆ De calentamiento.
 - ◆ Impulso de tensión "tipo rayo".
- ⊕ Medida del nivel de ruido.

c). Cuadro de protecciones eléctricas.- En este cuadro se centraliza el mando, control y alarma de los interruptores, y se situará separado físicamente de las celdas o cabinas de Media Tensión.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 93 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

IV.1.3.- Cuadro General de Baja Tensión.

Es el encargado de recibir toda la energía procedente de la red industrial y de los grupos electrógenos, alimentando todos los servicios del Edificio. La Figura IV.7 muestra un ejemplo de cuadro general.

De él se distribuyen todas las instalaciones energéticas del Edificio. Su filosofía y operatividad puede condicionar en el futuro al Edificio de forma positiva o negativa.

Las características fundamentales a tener en cuenta son:

- Potencia de cortocircuito.
- Tipos de interruptores.
- Efectos electrodinámicos.
- Reservas futuras.

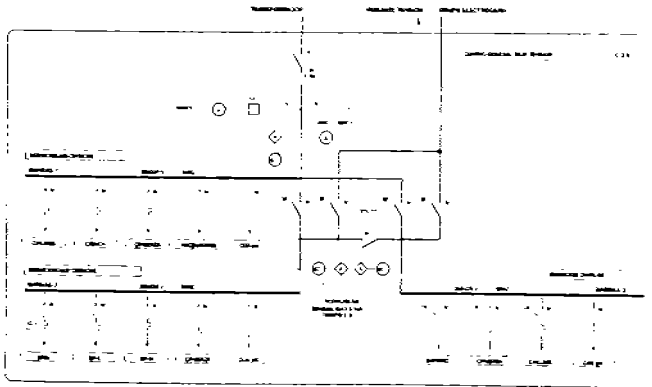


Figura IV.7.- Esquema y Cuadro General de Baja Tensión. (*Cos phi.* corresponde a la batería de condensadores para corregir el Factor de Potencia).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 94 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

IV.1.4.- Introducción a los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.

El sistema de alimentación ininterrumpida, (SAI) funciona conjuntamente con la red eléctrica y baterías de acumuladores para proporcionar una alimentación eléctrica ininterrumpida y estabilizada a carga crítica. Se encomienda al SAI, ser la perfecta interfase entre la red y las cargas críticas. Un buen diseño del sistema de alimentación ininterrumpida elimina todos los transitorios producidos en la red eléctrica, ya sean originados por las cargas conectadas a la misma, así como por las líneas de transmisión (descargas atmosféricas, maniobras, conmutaciones, etcétera).

El SAI puede estar constituido por un módulo único o varios módulos en paralelo, cada uno incluye un rectificador/cargador, inversor y baterías, además, cada SAI incluye (salvo convertidores de frecuencia) un "by-pass" estático a la red, para realizar transferencias de la carga, sin corte ni interrupción del suministro de energía a la carga crítica a alimentar.

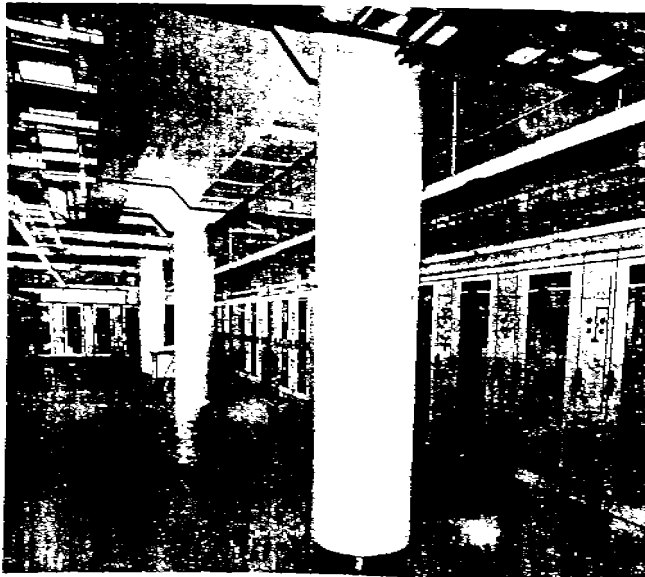


Figura IV.8.- Vista General del Cuadro General de Baja Tensión.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 95 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

B). Componentes de un Módulo de Alimentación Ininterrumpida.

Los elementos principales de cada uno de los módulos de un sistema de alimentación ininterrumpida son los siguientes:

a). Rectificador/cargador.- El rectificador/cargador, que convierte la tensión de Corriente Alterna de la red en tensión de Corriente Continua estabilizada para cargar la batería y soportar la plena carga del inversor.

b). Batería.- La batería proporciona energía al inversor a través de las barras de Corriente Continua para soportar la carga crítica durante una falla de la red eléctrica o una avería del rectificador/cargador. La batería es un elemento de vital importancia, ya que actúa de colchón y proporciona la energía de emergencia. El punto de unión de la salida del rectificador, las baterías y la entrada del inversor son las barras de Corriente Continua.

c). Inversor.- El inversor convierte la tensión de las barras de Corriente Continua en tensión de Corriente Alterna estabilizada para alimentar la carga crítica. La generación de la onda senoidal puede ser realizada por medio de diferentes tecnologías, de las que depende en gran medida las características de respuesta dinámica del inversor.

d). Interruptor estático.- El interruptor estático permite que el sistema conmute instantáneamente la barra de carga crítica desde el inversor a la red sin producir perturbación alguna en la carga crítica. Es recomendable, la existencia de un disyuntor de paso ("by-pass") que se cierra automáticamente cuando se ha realizado la transferencia a la red eléctrica, asegurando la alimentación de la carga crítica independientemente del SAI, y del interruptor estático. La Figura IV.9, muestra el esquema general de un SAI en configuración de módulo único.

C). Sistemas Multimodulares.

Los sistemas compuestos por dos ó más módulos en paralelo son de dos tipos: redundantes y no redundantes.

a). Sistema paralelo por capacidad.- El sistema paralelo por capacidad (no redundante) consiste en la conexión en paralelo de dos ó más módulos, cuando la carga crítica exceda de la capacidad de un solo módulo. En este caso, se suman las capacidades de carga de los mismos. Puede tener una sola batería para el sistema o bien cada módulo puede tener la suya propia. La fiabilidad del sistema es siempre menor que la de un módulo único equivalente.

b). Sistema paralelo redundante.- Si se considera prioritaria la fiabilidad, se utilizará un sistema paralelo redundante. Este sistema consiste en la puesta en paralelo, de al menos un módulo más de los necesarios para alimentar la carga crítica. En este caso, si falla uno cualesquiera de los módulos, se desconectará de la salida del sistema, y los restantes continuarán soportando la carga, sin necesidad de realizar una transferencia a la red eléctrica. Es muy importante la elección del número y potencia de los módulos, para que la fiabilidad del conjunto sea realmente mayor que la de un solo módulo¹⁶.

La Figura IV.10 ilustra cómo diseñar un sistema multimódulo con resistencia de prueba y doble pase estático para máxima seguridad.

¹⁶ La Seguridad va ligada íntimamente a los sistemas paralelos-redundantes, y al tipo de baterías.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 96
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

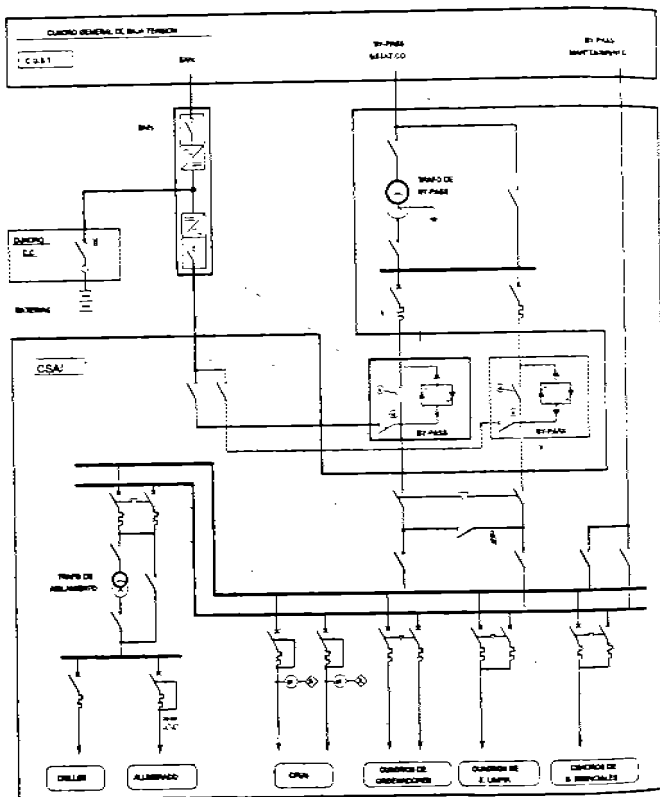


Figura IV.9.- Esquema General de una implantación de SAI en Sistema de un Módulo y Máxima Seguridad en la Salida.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

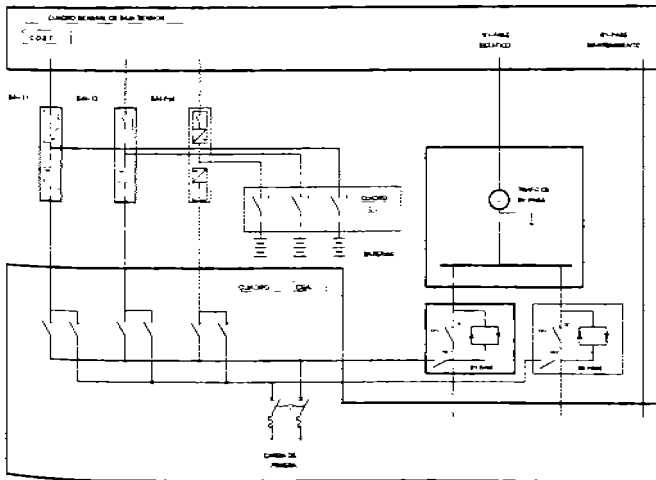


Figura IV.10.- Sistema de Alimentación Ininterrumpida de Máxima Seguridad.

D). Modos Operativos del SAI.

a). Funcionamiento normal.- La carga crítica está alimentada por la salida del inversor. El rectificador/cargador, suministra la energía necesaria al inversor a partir de la red de Corriente Alterna, y mantiene en flotación la batería.

Durante el funcionamiento normal, el rectificador/cargador, convierte en Corriente Continua estabilizada la Corriente Alterna de la entrada. Esta tensión de Corriente Continua se aplica al inversor, donde se convierte de nuevo en tensión de Corriente Alterna para alimentar la carga crítica. Una pequeña parte de la corriente de la Corriente Continua del rectificador/cargador se utiliza para mantener la batería en flotación. Durante esta modalidad de funcionamiento, el sistema de alimentación ininterrumpida actúa como un estabilizador de tensión, para proveer una tensión bien regulada de Corriente Alterna y para amortiguar las perturbaciones que puedan producirse en la red, tales como conmutaciones de grandes cargas y descargas atmosféricas, etcétera.

b). Falla de la red/funcionamiento con la batería.- Emergencia. Cuando falla la red eléctrica, la carga se alimenta de la salida de los inversores de forma ininterrumpida. La energía necesaria será suministrada al inversor por la batería sin que haya lugar a ninguna conmutación. Cuando esto se produce, el rectificador/cargador se apagará. La batería suministrará la energía necesaria al inversor y éste proporcionará una tensión ininterrumpida a la carga crítica.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN. 98

El paso al funcionamiento con la batería no supone conmutación alguna. Las barras de Corriente Continua son el punto de unión de la salida del rectificador/cargador de la batería y la entrada del inversor y por tanto, funciona como un sistema de vasos comunicantes. La batería soportará la carga crítica impuesta al sistema durante cierto período de tiempo (autonomía), que depende del tamaño (capacidad) de la batería lo cual es de vital importancia para dotar al edificio de la seguridad exigida¹⁷.

Cuando la batería se descarga, el sistema se inhibe y señaliza disparo desconexión por batería descargada. Si la tensión de red eléctrica se restablece dentro de unos límites aceptables para el rectificador antes de que se produzca el disparo por descarga de batería, el rectificador/cargador reanudará su funcionamiento y no se producirá la desconexión.

c). Funcionamiento normal + carga de la batería.- recarga. Cuando vuelve la red eléctrica, el rectificador/cargador alimentará al inversor y además, recargará simultáneamente la batería. Esta operación es automática y no causa interrupción alguna a la carga crítica.

Si la red eléctrica se restablece antes del punto de disparo, por baterías descargada, el rectificador/cargador pasará de nuevo a entregar la energía requerida por el inversor/cargador y también a suministrar corriente a la batería para su carga. El rectificador/cargador está diseñado para suministrar una potencia superior a las demandas del inversor cuando éste está a plena carga. Si la demanda de potencia que se hace al rectificador/cargador (inversor más batería) excede de la capacidad de éste, el rectificador/cargador deberá limitar su corriente.

d). Funcionamiento en red.- Funcionamiento de paso ("by-pass"). Cuando la carga crítica está siendo alimentada directamente de la red, se dice que está en paso directo ("by-pass"). Si el SAI debe ponerse fuera de servicio por mantenimiento o reparación, se transferirá sin interrupción la carga a la red por medio del sistema de paso directo estático y/o el interruptor de paso directo. El SAI transfiere automáticamente sin interrupción la carga crítica a la red eléctrica si se detecta una sobrecarga o si ocurre una falla importante en el mismo.

La rapidez en la conexión de la red a barras de alimentación de la carga crítica es esencial para evitar la pérdida de la misma. El elemento encargado de esta función es el contactor estático de la red eléctrica, su actuación es la de un contactor de estado sólido tripular. El contactor estático tiene un tiempo típico de actuación incluyendo el tiempo de detección y el de actuación del control, inferior a un milisegundo. En la mayoría de los sistemas, la actuación completa del contactor estático se realiza en menos de un cuarto de ciclo de red. Los inversores deben aislarse de las barras críticas lo más rápidamente posible.

1.- Transferencia de RED a SAI.

Para transferir la carga crítica desde red a inversor, se realiza una maniobra de cerrar antes de abrir, de forma que permanecen en paralelo la red y el inversor o inversores durante unos instantes. Para evitar que se produzcan variaciones y/o caídas momentáneas de tensión en la salida del inversor y la red deben estar sincronizadas y en fase.

2.- Transferencia Manual ininterrumpida.

La transferencia de la carga crítica de inversor a red realizada a voluntad del operador se ha de poder realizar de forma ininterrumpida. Esta maniobra debe ser del tipo cerrar antes que abrir, para asegurar que existe solamente entre las tensiones de red e inversor. Para que esta función sea posible, es necesario que no exista ninguna condición de inhibición de transferencia. Las transferencias ininterrumpidas se inhibirán, si se da alguna de las siguientes condiciones:

- ✦ Tensión de paso directo fuera de tolerancia ($\pm 10\%$ del valor nominal).
- ✦ Frecuencia de red fuera de tolerancia ($60 \text{ Hz} \pm 0.5\% \text{ Hz}$ a $\pm 1\% \text{ Hz}$, ajustable).
- ✦ Red e inversores fuera de sincronismo.
- ✦ Diferencia de tensión entre inversor y red mayor del 10%.

¹⁷ Elección de tipo, potencia y autonomía, acorde al nivel de seguridad deseada.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 100 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

A su vez, las de Plomo se subclasifican en:

Abiertas (con mantenimiento) con 15/20 años de vida útil.

Cerradas gelificadas (5 años de vida útil). Recombinación de gases (10 ó más años de vida útil).

IV.1.6.- Grupos Electrógenos.

Son los encargados de generar energía alterna en caso de falla de la red industrial.



Figura IV.12.- Detalle de la Sala de grupos Electrógenos Totalmente Insonorizada.

Es fundamental, que estén perfectamente dimensionados de cara a tener una respuesta correcta ante la demanda de energía de la instalación en ausencia de la red industrial. Es prioritario tener en cuenta en el diseño de grupos electrógenos:

- ◆ Tipo de cargas a alimentar.
- ◆ Autonomía de funcionamiento necesaria.

Prestando especial atención a los siguientes apartados:

- ✱ Toma de aire exterior.
- ✱ Protecciones de alternador.
- ✱ Vigilantes de tensión y relevadores (relés) especiales.
- ✱ Regulador de velocidad (electrónico).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 101 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

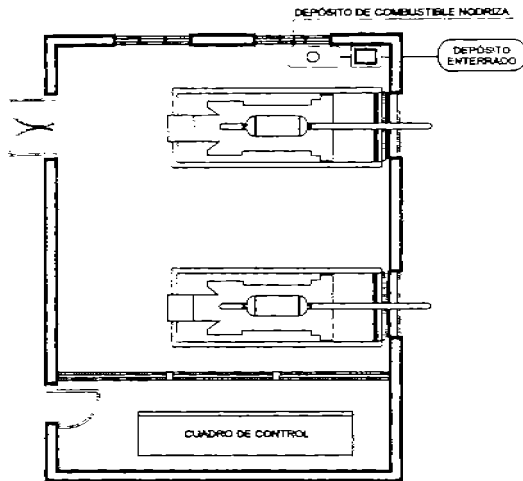


Figura IV.13.- Implantación de Sistema de dos grupos Electrógenos.



Figura IV.14.- Detalle de Toma de Aire para grupos Electrógenos en Montaje Bajo Tierra.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹⁰²
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

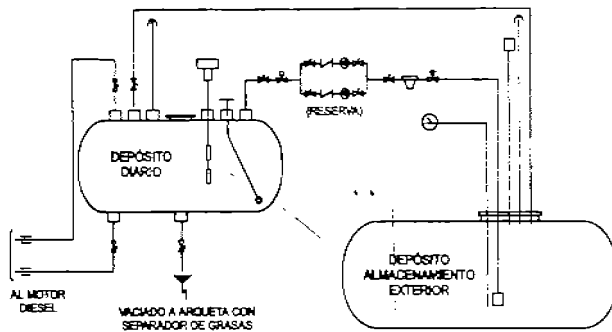


Figura IV.15.- Esquema de principio de Instalación de Gas Licuado de Petróleo.

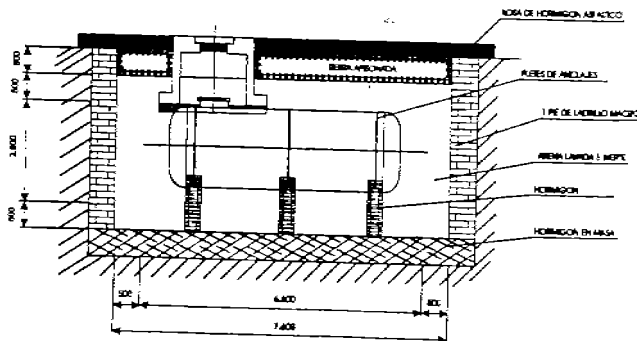


Figura IV.16.- Instalación de Depósito General.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

III.1.7.- Designación de los Sistemas Eléctricos según el Régimen Neutro.

En los sistemas de distribución de Corriente Alterna en baja tensión, el conductor neutro puede tener diferentes funciones, que afectan al tipo y métodos de protección contra contactos directos e indirectos. Siempre debe existir un conductor de protección, dicho conductor no debe seccionarse en ningún momento.

A). Designación.

La designación de los sistemas eléctricos en relación con las puestas a tierra del neutro de la alimentación y las masas de los receptores (máquinas, cuadros eléctricos, etcétera), se realiza mediante el uso de un código de dos letras. El significado de las letras es el siguiente:

1ª Letra: La primera letra indica la situación de la alimentación eléctrica con respecto a Tierra.

- ⊖ T: Indica la conexión directa del neutro de alimentación a tierra. Esta conexión se realiza generalmente en el centro de transformación.
- ⊖ I: Indica el aislamiento con respecto a tierra de todos los conductores de alimentación, o la conexión a tierra a través de una impedancia de uno de los conductores, que generalmente, es el neutro.

2ª Letra: La segunda letra indica la situación de las masas (tierras) de los aparatos receptores (máquinas, cuadros, etcétera), con respecto a Tierra.

- ⊖ T: Indica que las masas de los receptores están puestas a tierra mediante un conductor independiente. Esta conexión es independiente del sistema definido por la primera letra.
- ⊖ N: Indica que las masas de los receptores están conectadas directamente al conductor de la alimentación que está puesto a tierra. Para este tipo de conexión, es preceptivo que el sistema definido por la primera letra sea "T".

B). Sistemas Posibles.

Los sistemas posibles son tres: TT, TN e IT. Es importante saber, que en Europa, las redes de distribución pública en baja tensión, tienen generalmente, el Neutro conectado a Tierra, y el sistema utilizado será el TT. Cuando se dispone de un Centro de Transformación, (CT) propio, puede elegirse el sistema que se considere más adecuado a la utilización y usos previstos.

a). Sistema TT.- En el sistema TT, el Neutro está puesto a Tierra, pero tienen consideraciones de conductor activo. Los interruptores de protección deben cortar las fases y el neutro simultáneamente. El conductor de protección PE estará conectado a tierra sin que pueda ser cortado.

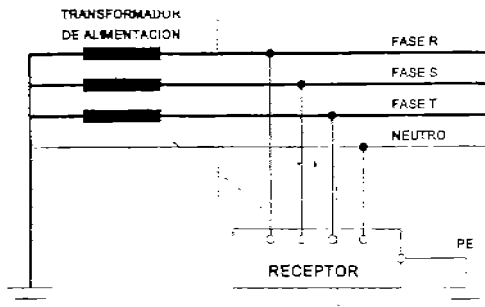


Figura IV.17.- Sistema TT.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

b). Sistema TN.- En el sistema TN, el conductor de protección está unido al Neutro. El sistema TN puede tener varias modalidades, según sean independientes o no el conductor de protección PE y el Neutro.

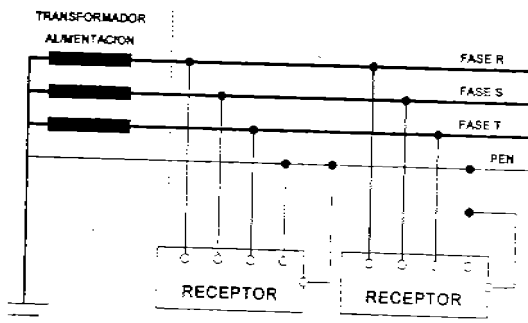


Figura IV.18.- Sistema TN-C.

1.- Sistema TN-C.

En este sistema el Neutro, y el conductor de protección son el mismo, y tiene la denominación PEN. En este caso, el dimensionamiento del Neutro está sujeto a una Reglamentación especial, y no se debe seccionar ni cortar.

2.- Sistema TN-S.

En este sistema el conductor Neutro (N) y el de protección (PE), están separados. El Neutro tiene condición de conductor activo y por tanto, se debe seccionar o interrumpir por el dispositivo de protección.

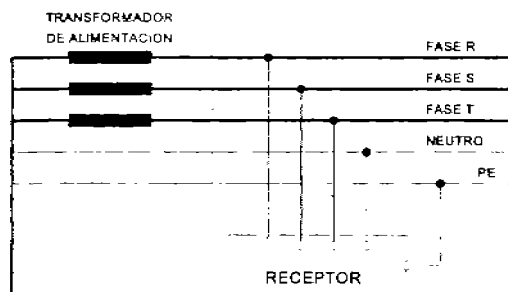


Figura IV.19.- Sistema TN-S.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

3.- Sistema TN-CS.

Como su identificación indica, consiste en la mezcla de los dos anteriores. Esto quiere decir, que en una instalación del tipo TN, pueden utilizarse simultáneamente, siempre que se tenga la precaución de utilizar el sistema TN-S en aquellos receptores más alejados de la fuente.

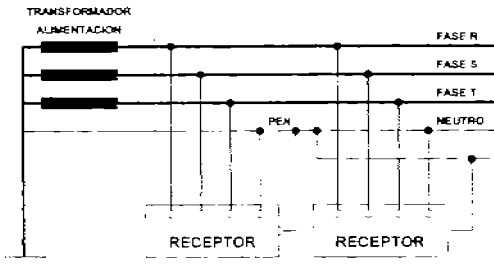


Figura IV.20.- Sistema TN-CS.

4.- Sistema IT.

En el sistema IT todos los conductores incluido el Neutro se consideran activo, y por lo tanto, deben ser cortados o seccionados por los elementos de protección. El conductor de protección está conectado directamente a Tierra. En este sistema, las protecciones contra contactos indirectos se basan en detectores de aislamiento.

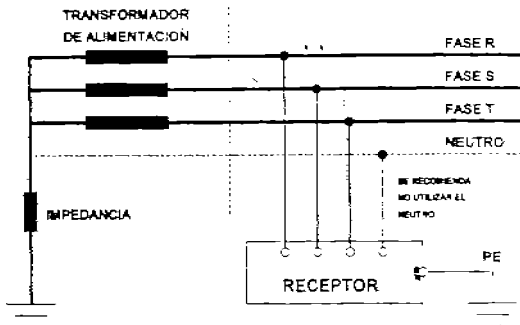


Figura IV.21.- Sistema IT.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

IV.1.8.- Fiabilidad de las Instalaciones.

Hablar de fiabilidad, es en cierto modo investirse de una especie de pesimismo razonable, analizando las posibles causas y efectos de un fallo a lo largo de toda la instalación. En este orden de cosas, cualquier elemento se puede averiar, y la probabilidad de dicha avería viene dada por una tasa de fallas determinada por resultados estadísticos de ensayos realizados.

A). Estructura de la Instalación.

Matemáticamente hablando, cuanto más sencilla sea una instalación, mayor fiabilidad tendrá. Con esta premisa, se tiene la referencia de partida para el desarrollo y diseño de una instalación. Dicho de esta manera, parece cosa fácil, pero en realidad supone un reto importante a la hora de incluir en el diseño de forma satisfactoria todas las necesidades de estos edificios.

El primer punto de partida sería el efectuar un diagrama unificar, que se corresponda lo más fielmente posible con el esquema funcional del edificio. La estructura del diagrama unificar se debe realizar con el mínimo número de escalones posible, ya que de esta forma, se minimiza el número de interruptores, contactores, bornes y todo tipo de elementos en serie con la máquina a alimentar; de esta forma, se aumenta la fiabilidad al disminuir el número de elementos capaces de avería. De esta forma, se obtiene una ventaja adicional que consiste en simplificar la obtención de la selectividad necesaria entre las protecciones de toda la instalación. En instalaciones complejas, es necesario recurrir a una selectividad cronométrica en las protecciones del cuadro general con lo que se aumenta notablemente los riesgos de incendio provocados por una falla o un accidente.

B). Protecciones Magnetotérmicas y Selectividad.

Las protecciones eléctricas deben ser las mínimas pero suficientes; por ejemplo, no se protege mejor una máquina por estar conectada a través de dos interruptores automáticos en serie. Lo que en el ejemplo citado parece evidente, muchas veces resulta difícil de ver en instalaciones relativamente complejas. Por otra parte, el calibre de las protecciones debe ser el adecuado para proteger a todos los elementos aguas debajo de la misma.

Es común encontrarse en algunas instalaciones, que se han ido ampliando en vivo, que de un interruptor automático han sacado dos líneas, una, la original de sección adecuada, y otra, posterior, de sección claramente inferior, la cual es llevada a su destino sin ninguna otra protección.

En este caso, un defecto en el extremo de la línea de sección inferior, difícilmente puede ser despejado por el interruptor, y se corre un grave riesgo de incendio, por esta causa, lo cual puede causar daños más allá del circuito afectado. Como resumen, se puede decir que la mejor protección es la que se ajusta totalmente a la carga en cada punto de consumo.

C). Protecciones Diferenciales.

Se hace una mención especial a las protecciones diferenciales, ya que en este terreno es donde existen los mayores problemas. Para empezar, es necesario introducir el concepto de selectividad en estas protecciones, y establecer los criterios de selección del tipo de protección. Aunque normalmente, las instalaciones en Europa son del tipo TT, existen instalaciones (en otros países) con el Neutro aislado o con neutro imperante; dichas protecciones, merecen un estudio aparte. En las instalaciones del tipo TT, la protección diferencial se suele realizar por medio de relevadores diferenciales. Se ha comprobado que ciertos tipos de relevadores tienen un comportamiento anómalo cuando las cargas que alimentan no son lineales, agravado cuando existen componentes continuas en la corriente, como por ejemplo; cuando existen fuentes conmutadas, y para añadir mayor complejidad, la mayoría de las cargas relacionadas con la Informática y las Comunicaciones, llevan circuitos antiparasitarios que proporcionan corrientes de defecto extra en su funcionamiento normal.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹⁰⁷ INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

El problema no es sencillo, pero la solución no es eliminar la protección tal y como se ha realizado en la mayoría de las salas de ordenadores. La solución de este problema hay que planificarla eligiendo los relevadores teniendo en cuenta la situación de las máquinas a alimentar, las tierras y su implantación en la sala y los fenómenos transitorios que se producen. Por este motivo, no es posible establecer una recomendación de carácter general tal y como se ha hecho con las protecciones magnetotérmicas.

D). Disponibilidad de la Instalación.

Además de la fiabilidad, se debe considerar el concepto de disponibilidad, que se obtiene al considerar el tiempo de servicio y el tiempo fuera de servicio por avería y mientras se repara ésta. En una situación compleja como la instalación de un Edificio de Alta Tecnología, el tiempo fuera de servicio puede estar provocado por una avería directa o por la servidumbre que genera la reparación y/o actuación de otro elemento no relacionado directamente.

Cuando se produce una avería y es necesario reparar o sustituir un componente, es importante tener en cuenta el tiempo necesario y la facilidad de realización de dicha reparación y/o actuación de otro elemento no relacionado directamente. Cuando se produce una avería y es necesario reparar o sustituir un componente, es importante tener en cuenta el tiempo necesario y la facilidad de realización de dicha reparación y/o sustitución.

Con las recomendaciones anteriores, se puede lograr que la avería sea lo más local posible, y ahora lo que se pretende es que su solución sea lo más rápida posible y que para ello no haga falta interrumpir el servicio de otras zonas no afectadas. Si para sustituir un interruptor de alimentación a una máquina es necesario cortar la alimentación general del edificio, es posible encontrarse con un grave problema de disponibilidad de la instalación, y los problemas insignificantes se convierten de modo automático en problemas de la instalación. Además, existe una relación inversa entre la Calidad media de las reparaciones con respecto a la facilidad y accesibilidad para la realización de la misma. Por este motivo, es fundamental aplicar criterios de mantenimiento en la realización física de una instalación.

E). Adaptabilidad de la Instalación.

En la actualidad, la Tecnología de las Comunicaciones y el avance de la Electrónica, aceleran la obsolescencia de máquinas y sistemas arrastrando con ellas las instalaciones. Por este motivo, es imprescindible adoptar criterios de adaptabilidad y capacidad de ampliación en el diseño e implantación de la instalación eléctrica. Se puede decir que los Edificios de Alta Tecnología, son entes vivos en razón de su evolución y transformación continua, que exige modificaciones y ampliaciones. El diseño debe permitir la realización de ampliaciones y/o modificaciones, sin menoscabo de la fiabilidad, y afectando de forma exclusiva al área en la que se realiza la ampliación y/o modificación.

F). Conclusiones sobre Fiabilidad en las Instalaciones.

Entre las terminales de alimentación de cada máquina y la red pública de distribución, hay una cadena de elementos, que deben considerarse de cara a establecer la fiabilidad y la calidad de la alimentación eléctrica. Se trata de una estructura en forma de árbol, semejante a como se distribuyen los directorios de un disco duro en un Ordenador personal. Dentro de esta estructura, están incluidos los SAI, los grupos electrógenos, los cuadros, etcétera.

De nada sirve tener instalado el SAI más completo y fiable del mundo, si los interruptores de salida se disparan continuamente, por estar mal dimensionados y carecer de coordinación de disparo en caso de defecto eléctrico (selectividad).

Un factor muy importante, para el buen funcionamiento de una sala de ordenadores, es el mantenimiento. La experiencia demuestra que absolutamente todos los equipos se averían, y con mayor o menor frecuencia necesitan de una revisión o reparación. Por este motivo, el diseño de una instalación debe realizarse atendiendo las necesidades de mantenimiento, y facilitando las futuras ampliaciones y/o modificaciones.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 108 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Con un buen diseño, no solamente se reduce el riesgo de averías, sino que en el caso de producirse, serán separadas en menor tiempo, con lo que se gana doblemente en la disponibilidad de la instalación.

Debe tener especial consideración la protección de las personas frente a contactos indirectos. En este campo, las instalaciones de salas de ordenadores son especialmente problemáticas, ya que deben coordinar dos aspectos casi contradictorios: la sensibilidad de la protección diferencial y evitar el disparo diferencial durante el funcionamiento normal de las máquinas. Una buena protección diferencial debe distinguir entre un defecto de aislamiento de una máquina y las corrientes de fuga provocadas por el funcionamiento normal de la misma. Se debe evitar a toda costa la existencia de relevadores diferenciales puenteados o desconectados, ya que al riesgo evidente de las personas, se añade la posibilidad de daño en las máquinas por incendio, causando un daño mucho mayor que la desconexión de la máquina por disparo del diferencial. El SAI y el grupo electrógeno deben estar perfectamente coordinados para evitar desagradables sorpresas en los momentos más críticos, por este motivo se debe mirar con especial atención la inyección de armónicos del rectificador hacia la red, así como el tipo de alternador y reguladores de tensión y frecuencia del grupo electrógeno. Como resumen, se puede destacar como puntos principales en la calidad y fiabilidad de una instalación de una Sala de Informática los siguientes:

- ↓ Un adecuado dimensionamiento de las protecciones eléctricas con especial cuidado en no comprometer la selectividad de la instalación.
- ↓ Para aumentar la disponibilidad de la instalación se debe prever la facilidad de ampliación y la modificación de la instalación.
- ↓ La instalación debe permitir las actuaciones de mantenimiento de una forma fácil, y afectando al número más reducido posible de máquinas y/o usuarios.
- ↓ Las protecciones contra contactos indirectos deben ser efectivas, y eliminar riesgos de desconexión inadecuada al mismo tiempo. En cada caso, se deberá escoger el régimen de Neutro más adecuado a las características de la instalación y las máquinas.
- ↓ En caso de existir grupo electrógeno, éste deberá estar dimensionado de acuerdo con las demandas de la instalación, especialmente con las características del SAI¹⁹.

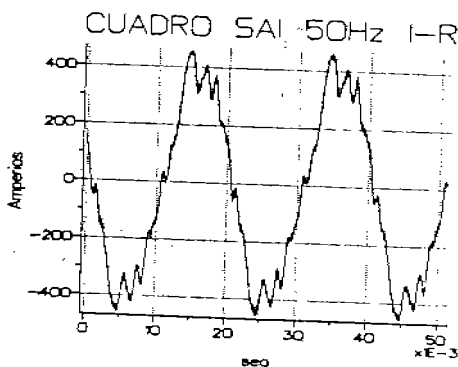


Figura IV.22.- Intensidad Real de una Sala.

¹⁹ La Fiabilidad no es exclusivamente que las protecciones no salten o corten la corriente de forma intempestiva, sino que es necesario que también protejan como su nombre indica la instalación, evitando riesgo de incendios y daños a personas y bienes. Por este motivo, la máxima fiabilidad de una instalación se halla en un punto de equilibrio que no siempre es evidente.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 109 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

IV.1.9.- Armónicos.

Las cargas actuales son en su mayoría del tipo no lineal, esto quiere decir, que producen en su funcionamiento normal unas corrientes con un contenido en armónicos, de cuyas influencias negativas se hablará a continuación.

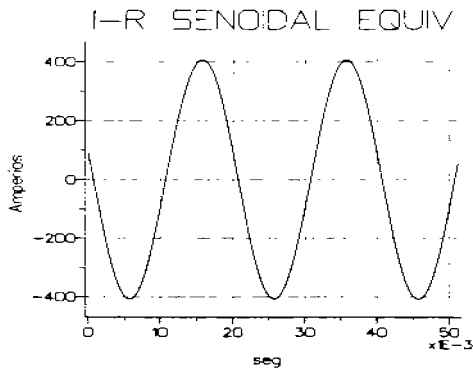


Figura IV.23.- Intensidad Senoidal Equivalente a la Figura Anterior.

Se han de tener en cuenta especialmente las cargas monofásicas, ya que éstas producen armónicos homopolares, lo que significa que las corrientes de Neutro en lugar de compensarse se suman, originando problemas no considerados por el actual Reglamento de baja tensión. De esta forma, se puede establecer un paralelismo entre Neutro y Colector de basura eléctrica. En algunos casos, en sistemas con cargas monofásicas, distribuidas entre las tres fases con corrientes de fase equilibradas, la corriente de Neutro llega a valores comprendidos entre dos y tres veces la intensidad de fase. Esta situación resulta paradójica y a su vez peligrosa, ya que en la Reglamentación Actual se habla de un dimensionamiento del Neutro de la mitad de sección de la fase, y en muchos casos los interruptores magnetotérmicos tetrapolares no llevan relevadores en el Neutro, lo que representa un grave riesgo de incendio por sobrecalentamiento del conductor Neutro de la instalación.

Los condensadores de corrección del factor de potencia son el camino más fácil para las corrientes armónicas, por lo que en aquellas instalaciones en las que exista un gran porcentaje de cargas no lineales, éstos se verán sometidos a un paso de corriente muy superior a su valor de diseño original. Además, los armónicos tanto de corriente como de tensión producen un funcionamiento anómalo de los circuitos de vigilancia del factor de potencia de las baterías de condensadores, no permitiendo realizar la compensación en los niveles más rentables. La utilización de filtros debe ser realizada con sumo cuidado para evitar resonancias que empeorarían aún más la situación. Existen condensadores especiales, que soportan de forma adecuada las corrientes armónicas. Los grupos electrógenos son otros elementos que se ven afectados de forma adversa por los armónicos. En este caso, se debe prestar especial atención a la construcción del alternador, al regulador de velocidad y al regulador de tensión.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 110 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

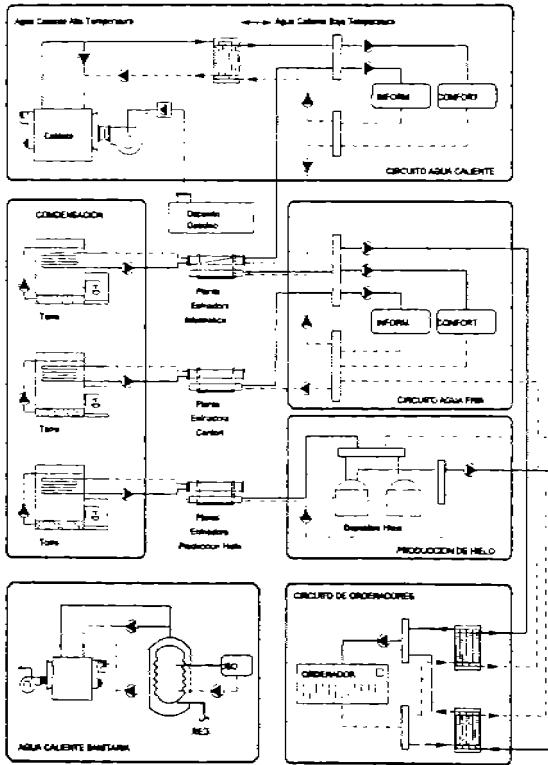


Figura IV.24.- Esquema de Principio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO ||| **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

IV.1.10.- Tierras.

El buen funcionamiento de cualquier sistema informático o de cargas críticas especiales pasa por una buena instalación de tierras. En estos sistemas la Tierra cumple además de la función de protección contra contactos indirectos, la de derivación de los ruidos eléctricos y transitorios originados por las máquinas del sistema.

La instalación de tierras debe seguir los mismos criterios que la instalación de alimentación en cuanto a sencillez y organización para asegurar que la protección sea correcta. Debido a la deficiente instalación de la Tierra en la mayoría de las instalaciones ha llevado a que los inspectores de la Secretaría de Industria consideren como único elemento válido para la protección de personas contra contactos indirectos sean los interruptores diferenciales exigiendo salvo oposición en contra sensibilidades de 30 miliamperes.

Hay que hacer mención de las nuevas exigencias de las conexiones de tierras en las salas de ordenadores, en las que se proyecta la eliminación de ruido de alta frecuencia. Para que este cometido pueda ser realizado de una forma correcta es necesario tener en cuenta el conjunto del edificio, y tener especial cuidado con la distribución física de los conductores de Tierra. Es conveniente completar la instalación de tierras en las salas de ordenadores para conseguir que la misma sea equipotencial.

IV.1.11.- Corrección del factor de Potencia.

Es importante en la Gestión del Edificio, poder conseguir un Factor de Potencia de la instalación elevado con vistas a minimizar los costos de la factura eléctrica, corrigiendo la energía reactiva del recibo de la Compañía Eléctrica²⁰.

IV.2.- Climatización.

El objetivo fundamental de toda instalación de aire acondicionado o climatización, es el mantener las condiciones ambientales en el interior de los edificios, diferentes a las existentes normalmente en el exterior. En general, se intenta mantener las temperaturas entre los 20° C y 24° C (invierno/verano), con una humedad relativa del 50% en Verano. En Invierno, el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo pide un mínimo del 40%, elevándolo al 60% cuando haya peligro de electricidad estática.

Genéricamente, toda instalación de climatización consta de:

- ⊗ Dispositivo que genera frío/calor.
- ⊗ Fluido caloportador.
- ⊗ Sistema de tratamiento de aire ambiente.

²⁰ La elección de la batería de condensadores para corrección del Factor de Potencia, debe efectuarse teniendo presente:

- ↓ Potencia Kvar.
- ↓ Grado de escalonamiento.
- ↓ Tensión de servicio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 112
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

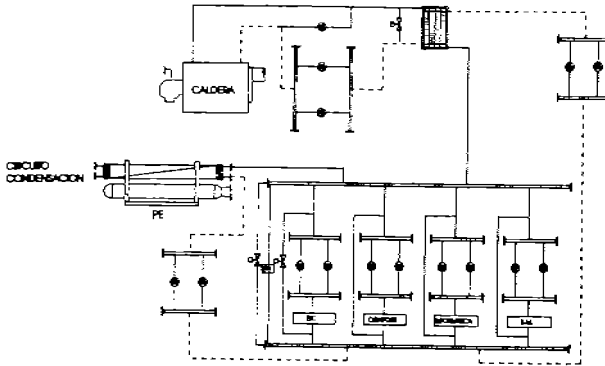


Figura IV.25.- Esquema de Principio de Calefacción.

IV.2.1.- Generadores.

Los generadores son los encargados de producir frío o calor en los edificios. Los generadores de frío se suelen denominar plantas enfriadoras o grupos frigoríficos cuando enfrían agua, y equipos autónomos cuando enfrían aire directamente. Los generadores de calor convencionales son las calderas, las cuales se pueden clasificar en:

- ◆ Combustible sólido, madera, carbón, etcétera.
- ◆ Combustible líquido/gaseoso, gasóleo, gas natural, propano, etcétera.
- ◆ Eléctricas.

En la generación de calor se utilizan también equipos con sistemas de recuperación del calor de condensación o de las diferentes extracciones existentes en el Edificio de Alta Tecnología. En la actualidad, y en edificios donde exista calefacción y aire acondicionado, se está utilizando cada vez con mayor profusión la bomba de calor (producción frío o calor según la estación).

A). Generadores de Calor.

En los tipos de edificios objeto de este trabajo de tesis, se suelen utilizar las calderas para combustible líquido/gas, que se componen de la propia caldera y de un quemador apropiado al combustible a quemar. De una manera menos usual, se pueden emplear calderas eléctricas:

- De Efecto Joule (resistencia para calentamiento directo del agua).
- De acumulación (material refractario que acumula energía en horas "valle" y la suministra en horas "punta").

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Las calderas de combustible sólido han sufrido un descenso en su utilización, en este tipo de instalaciones centralizadas, principalmente por los problemas de suministro y almacenamiento.

B). Generadores de Frío.

Están basados en el ciclo frigorífico de un compuesto refrigerante. (Es necesario al elegir el mismo, que cumpla con los requerimientos del *Protocolo de Montreal* sobre la protección de la capa de ozono. El ciclo consta de 4 etapas, que definen los elementos principales que componen los equipos, o sea:

- ⇔ Compresión.
- ⇔ Condensación.
- ⇔ Expansión.
- ⇔ Evaporación.

1.- La compresión se puede realizar mediante diferentes tipos de compresores, tales como:

- ◆ Alternativos.
- ◆ Rotativos.
- ◆ Caracol.
- ◆ Centrifugos.
- ◆ De Tornillo.

2.- La expansión se realiza mediante una válvula o un dispositivo adecuado (varía según el fabricante).

3.- El condensador y evaporador son intercambiadores de calor. El tipo de fluido que intercambia calor con el refrigerante determina el equipo frigorífico de que se trata. Así pues, se tiene agua y aire como fluidos posibles, lo que da los siguientes tipos de equipos:

Aire-Aire.
Aire-Agua.
Agua-Aire.
Agua-Agua.

El primer fluido absorbe el calor disipado en el condensador y el segundo fluido es el que se refrigera en el evaporador. Existe además, un tipo especial de equipo, que es el de absorción que no utiliza el ciclo frigorífico tradicional²¹.

A continuación, se estudian cada uno de los tipos de equipos, de forma individual para un mejor detalle.

a). Equipos aire/aire.- se suelen denominar equipos de expansión directa condensados por aire. En ellos, el condensador y el evaporador son baterías aleateadas para intercambio aire-refrigerante. En general, y como antes se indicaba, se suelen emplear en instalaciones pequeñas, tales como:

Domésticas o comerciales (tiendas, sucursales bancarias, pequeñas oficinas, etcétera). la excepción está en los "roof-top", que son para instalaciones de media potencia.

²¹ La Elección de los tipos, así como el criterio general de implantación, depende sobre todo de la potencia, del espacio disponible y del sistema elegido de elementos terminales. En general, se puede decir que los equipos de expansión directa (enfrian el aire directamente) se suelen emplear en pequeñas instalaciones, salvo los "roof-top" que pueden alcanzar potencias medias.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 114 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Así mismo, para tratar zonas parciales de un edificio más o menos extensas, se puede incluir el sistema VRV²², que realmente consiste en la suma de pequeñas unidades domésticas.

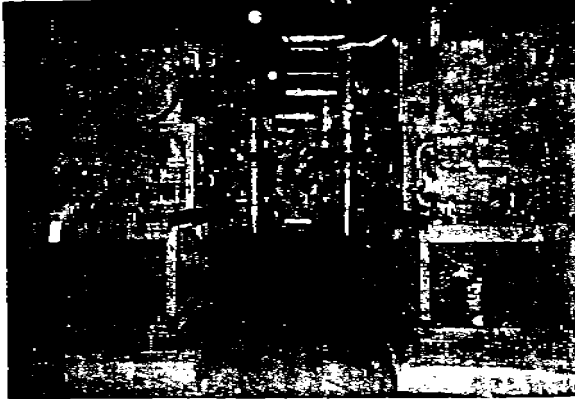


Figura IV.26.- Detalle de Instalación de Plantas generadoras de Frío de 2 x 750,000 Frigorías/Hora/Año.

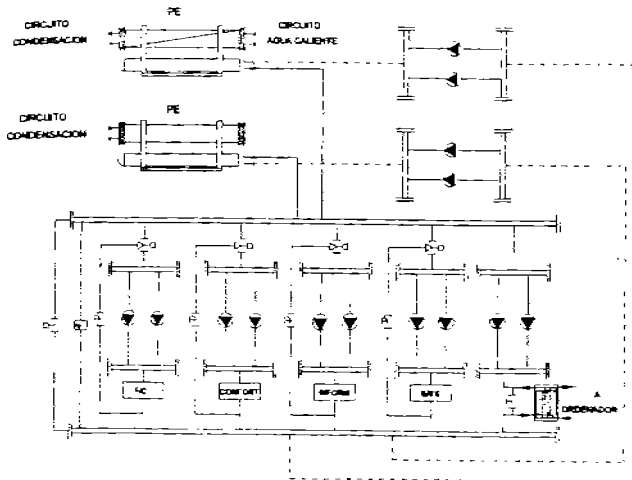


Figura IV.27.- Esquema del Principio de Refrigeración.

²² VRV.- Volumen de Refrigerante Variable.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

A continuación, se verá los tipos más característicos de este tipo de máquinas:

1.- Partidos.

Los equipos partidos disponen de una unidad exterior donde se ubican todos los elementos del circuito frigorífico con excepción del evaporador, que va situado en la unidad interior. En la unidad interior se produce el acondicionamiento del aire para la climatización del local. Las unidades interiores pueden ser de consola, de pared o de techo (para empotrar o montar en superficie). Los compresores que se utilizan en este tipo de equipos son rotativos o de caracola.

2.- Compactos.

Los equipos compactos aire/aire pueden ser de dos tipos: horizontales o verticales. En general, se instalan en el interior. Los horizontales suelen estar en el falso techo y los verticales en salas separadas, con acceso próximo o directo al exterior.

3.- "Roof-Top".

Deben su nombre a la única ubicación donde pueden instalarse en la cubierta del edificio. Su definición general sería: un equipo aire/aire de tipo compacto, para intemperie y con posibilidad de incluir secciones de "free-cooling". Intuitivamente, se podrán considerar como un climatizador cuya batería es de expansión directa, y con el ciclo frigorífico completo incluido en el mismo. Sus compresores son del tipo alternativo o caracola. El primero tiende a desaparecer en pequeñas potencias.

4.- Sistema VRV.

Aunque es un caso especial de sistema partido múltiple doméstico, se indica separadamente por su importancia comparativa. Se trata de un conjunto de unidad exterior conectada hasta con 8 unidades interiores. La diferencia estriba en que cada unidad interior no da una potencia frigorífica constante, sino que ésta varía en función de la señal del termostato propio. La variación de potencia se consigue variando el caudal de refrigerante que pasa por esa unidad interior concreta. El resto, se desvía hacia otra unidad del conjunto que necesite mayor potencia en ese instante. Para regular el caudal general de refrigerante movido por el compresor, existe un depósito acumulador en el circuito del mismo.

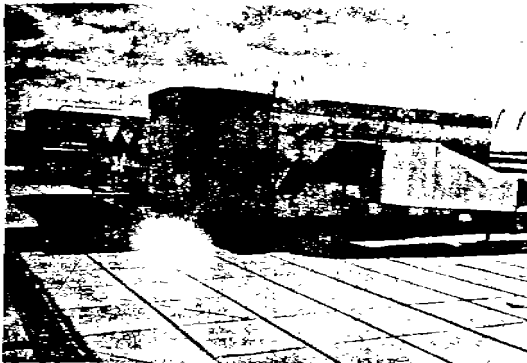


Figura IV.28.- Unidades de Climatización en Cubierta de Edificio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELI- GENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

b). Equipo agua/aire.- Se suelen denominar, equipos de expansión directa condensados por agua. Siempre son unidades compactas, empleadas en potencias pequeñas, medias y bajas. Tiene la limitación de necesitar servidumbre para la conexión hidráulica (agua fría para la condensación del refrigerante). Existiendo dos posibilidades:

- ↳ Agua perdida. La Legislación limita su uso a 10 litros/minuto o sea 0.1 litros/frigorías/hora, con un máximo de 6,000 frigorías/hora, lo que reduce el rango de potencia de utilización.
- ↳ Circuito de condensación. Con una torre de refrigeración o recuperación.

c). Equipos aire/agua - Se suelen denominar enfriadoras condensadas por aire, ya que producen agua fría para alimentar a elementos terminales de tratamiento del aire ambiente. Son equipos compactos. Su rango de potencias es el más amplio, pues va desde pequeñas unidades domésticas de pocos miles de frigorías/hora, hasta más de un millón de frigorías/hora.

Según su potencia, pueden montar diversos tipos de compresores: caracolas, rotativos, alternativos herméticos y semiherméticos. Según aumenta la potencia, aumenta el número de compresores para parcializar la producción. En este caso, se suelen montar también circuitos frigoríficos independientes.

Los condensadores consisten en baterías de tubos aleteados con ventiladores axiales, en general, aunque existen algunos modelos para instalar en el interior con ventiladores centrífugos que permiten conectarlos a conductos. En los pequeños, los evaporadores son intercambiadores del tipo de doble tubo coaxial. Para potencias medias y grandes, el intercambiador es de carcasa y tubos.



Figura IV.29.- Vista Parcial de un Montaje de "Roof-Top" en Cubierta de un Edificio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹¹⁷ **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

d). Equipos agua/agua.- Se les denomina enfriadoras condensadas por agua. En esencia son iguales a los aire/agua, sustituyendo el conjunto baterías-ventiladores de condensación por un intercambiador de carcasa y tubos. No existen para pequeñas potencias. En este tipo de máquinas es donde se utilizan los compresores alternativos, y cada vez más, los de tornillo, y para grandes potencias los centrífugos. Estos dos últimos parcializan la carga, por lo que sólo se monta uno por máquina de tamaño suficiente.

e). Equipos especiales.- Se proyecta en este apartado, aquellos "generadores de frío"; es decir, equipos que bajan la temperatura de un fluido, que no utilizan el ciclo frigorífico tradicional. Existen dos tipos: los evaporativos y los de absorción, que aprovechan el calor que se transfiere en un cambio de estado. Sin embargo, existen claras diferencias entre ellos.

1.- Evaporativos.

No son más que dispositivos que transfieren agua al aire, generalmente pulverizándola, absorbiendo el calor de éste para vaporizarse.

Con esto, se obtiene un enfriamiento del aire a la par que un aumento de humedad que mejora las condiciones de comodidad. Los componentes son mínimos: un ventilador centrífugo, un depósito de agua y un sistema de pulverización. Dentro de este tipo, se podrían considerar los equipos conocidos como enfriadores evaporativos. Son intercambiadores de calor que aprovechan el calor latente que se transmite en la evaporación del agua. Suelen tener aplicaciones en frío industrial, donde el ciclo frigorífico se realiza mediante elementos separados (compresor, evaporador, condensador). Físicamente, son idénticos a las torres de circuito cerrado.

2.- Absorción.

Es un tipo especial de enfriador condensado por agua. En estos equipos, el refrigerante es agua. El ciclo de absorción se basa en un elemento químico, bromuro de litio usualmente, que es altamente receptivo al vapor de agua y fácilmente separable del agua en disolución con ella. No existen aquí compresión y expansión, pues el ciclo se basa en cambios de estados a presiones de trabajo normales. Se necesita calor en abundancia, en forma de vapor, gases de combustión, agua sobrecalentada, etcétera, para obtener la reacción química necesaria. Estos equipos siempre se utilizan para potencias medias-altas.

C). Bomba de Calor.

Se da este nombre a aquellos equipos que consiguen calentar un fluido con el calor obtenido de un ciclo frigorífico invertido. Así se puede establecer una clasificación de las mismas, según si los elementos del circuito frigorífico se usan para obtener tanto frío como calor alternativamente según las necesidades, o sólo pueden conseguir calor.

a). Equipos reversibles.- Se denominan así por poder trabajar su ciclo en sentido directo, produciendo frío, o inverso, produciendo calor. Son iguales que los equipos de frío, tanto en el aspecto exterior como en componentes principales: compresores, intercambiadores, ventilados, etcétera.

Existen todos los tipos: "split", "multisplit", compactos y "roof-top", con todos los tipos de compresor. Este tipo de equipos es de intercambiadores aire-agua o aire-aire. Existen compresores denominados sistemas inversores, que lo que hacen es invertir su sentido de funcionamiento mediante la intervención en su alimentación eléctrica (invirtiendo fases normalmente). En los demás casos, se modifica el circuito frigorífico con válvula de cuatro vías que cruzan las líneas de líquido de gas.

b). Equipos no reversibles.- Se denominan así ya que los elementos no cambian de función al no invertirse el ciclo frigorífico. También algunos fabricantes los denominan máquinas de calor. Estos equipos, normalmente son de agua-agua o aire-agua. Necesitan de aire o de una fuente de agua extensa, que permita disipar el frío para obtener el calor que se transfiere al agua caliente deseada. Esto hace que su aplicación sea limitada. Los equipos son

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELI- GENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

semejantes a los equipos enfriadores, con recuperación de calor, que se explican más adelante. La diferencia estriba en que en las enfriadoras el objetivo, y lo que regula la máquina, es la producción de agua fría, siendo la producción de agua caliente un subproducto, mientras que en éstas, el objetivo es producir agua caliente.

D). Equipos Especiales.

a). Equipos con recuperación de calor.- Son equipos frigorífico condensados por agua o aire, en los que se puede aprovechar o todo el calor de condensación en forma de agua caliente. Esto se consigue derivando el gas caliente a un segundo condensador de carcasa y tubos de donde se obtiene agua caliente. Esto se puede hacer simultáneamente o en sustitución, según el momento, del condensador principal. En el caso de enfriadoras agua-agua, el segundo condensador puede ser simplemente parte del principal separado físicamente a este efecto, con doble circuito de agua.

b). Generadores de aire caliente a gas.- Son equipos que producen el calentamiento del aire mediante quemadores de gas incorporados en el propio equipo. Suelen ser de tamaño doméstico. Disponen de los quemadores, semejantes a los calentadores de gas, y de un ventilador que provoca el flujo de aire. Al producir aire caliente, necesita una red de conductos de distribución como cualquier climatizador.

c). "Roof-Top" con quemadores de gas.- Se trata de equipos idénticos a los "Roof-Top" normales, con una sección añadida que es la de los quemadores. Se diseñaron para sustituir a los "Roof-Top" bomba de calor en aquellas zonas que, por su climatología muy fría, hacen disminuir en gran medida el rendimiento de las mismas.

d). Generadores con acumulación.- Como medio de abaratar costos magnéticos, y debido al menor precio de la energía eléctrica nocturna, se pensó en producir agua caliente y fría por la noche, para emplearla durante el día.

Para el agua caliente hay dos soluciones posibles: crear depósitos donde acumular el agua calentada por la noche y usarla durante el día o acumular calor en depósitos llenos de refractario, a partir del cual se calienta agua durante el día. Para el agua fría, la misma solución es viable, ya que en el hielo se acumula más frío que en el agua. Esto es cierto por dos razones: el salto térmico es mayor y además existe un cambio de estado intermedio que permite eliminar calor latente. Para poder acumular hielo, se han dado varias soluciones técnicas que a continuación se ven más detalladamente:

1.- La primera idea es pasar el agua glicolada a temperatura bajo cero, por un serpentín introducido en un tanque lleno de agua. Esto hace que el agua del tanque se enfríe hasta congelarse. Comercialmente, se ha realizado esta idea en dos formas claramente diferenciales: grandes serpentines metálicos en depósitos de obra (de hormigón generalmente), y depósitos compactos de plástico con el serpentín montado de fábrica y suministrado como conjunto.

2.- La segunda idea es hacer pasar agua glicolada a temperatura bajo cero por un depósito que contiene elementos cerrados llenos de agua que se congela al contacto con el agua que pasa.

Comercialmente, se han usado elementos tipo ladrillo y en forma de bola que se introducen en depósitos de hormigón si el volumen lo justifica, aunque no es usual en este caso. La limitación que tienen estos sistemas es que el equipo frigorífico debe ser un poco especial para poder trabajar con agua glicolada y a temperaturas bajo cero. A pesar de esto, son sistemas realmente rentables si se utilizan en las aplicaciones adecuadas. No valen para cualquier caso como solución universal.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO I 19 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

E). equipos Complementarios a los Generadores: Torres de Refrigeración.

Este tipo de equipos, se denomina torres de refrigeración, por su función de enfriar agua, o de recuperación, por servir para reciclar agua que de otro modo se tendría que tirar y se perdería. En esencia, son intercambiadores de calor agua aire de tipo evaporativo. Existen dos tipos distintos fundamentales que se estudian por separado.

a). Torres abiertas.- Se conocen así porque el agua que se enfría entra en contacto directo con el aire. Sus componentes fundamentales son: el relleno, los rociadores, los ventiladores y la carcasa con la balsa. El relleno es el elemento intercambiador propiamente dicho. Se compone de un paquete de placas de plástico, acanaladas para aumentar la superficie de intercambio y forzar el paso del aire y reducir el arrastre de agua por el flujo de aire. Se sitúa en el centro de la torre, ocupando toda la sección de la misma.

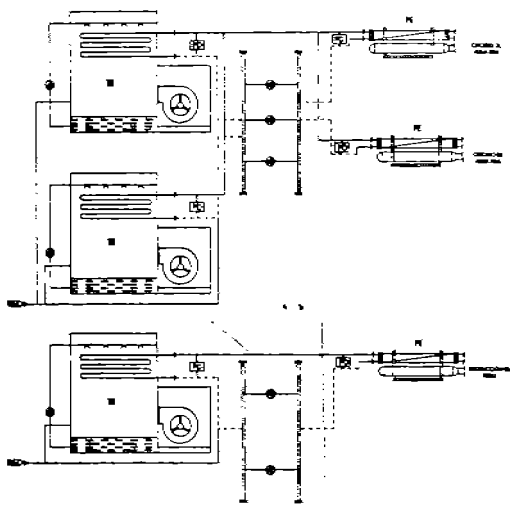


Figura IV.30.- Esquema del Principio de Condensación.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Los rociadores o difusores son boquillas normalmente de plástico, diseñadas para optimizar el intercambio con el aire. También tienen la función de repartir el agua uniformemente por todo el relleno. Se instalan en la parte superior de la torre. El ventilador se encarga de forzar el paso del aire a través del relleno, a contraflujo con el agua. Puede ser uno o varios, con uno o más motores dependiendo del tamaño de la misma. Se sitúan en el lateral de la torre en su parte inferior cuando son centrífugos, o en la parte superior, encima de los rociadores, cuando son axiales. Estos últimos suelen ser de motor incorporado al ventilador.

La carcasa y envolventes sirven de soporte al relleno y a los rociadores, y de "plenum" de paso del aire impulsado a su interior por los ventiladores. Pueden estar fabricados de paneles de chapa galvanizada con tratamiento anticorrosivo, o de material plástico normalmente poliéster reforzado con fibra de vidrio. La parte funcionalmente más importante de la carcasa es la balsa o piscina. Se denomina así al fondo de la misma, que es una bandeja del mismo material que recoge el agua que atraviesa el relleno. Normalmente, esta bandeja lleva una capa de material bituminoso.

b). Torres de ciclo cerrado.- Se denominan así porque el agua del circuito no entra en contacto directo con el aire. Son de construcción parecida a las de circuito abierto, con dos diferencias esenciales:

1.- El relleno plástico se sustituye por un serpentín de tubos metálicos conectados al circuito hidráulico, quedando así el circuito cerrado.

2.- El agua de los rociadores es recirculada desde la propia torre, por lo que necesita una pequeña bomba de circulación.

F). equipos Especiales para Salas de Ordenadores.

Estos equipos no son especiales por tener un principio de funcionamiento distinto a los normales para comodidad, sino por estar dotados de elementos que les permiten un control muy estricto de las condiciones que se les solicitan. Se van a distinguir dos equipos que se diferencian claramente entre sí, pues su función es totalmente distinta: equipos que controlan el ambiente de la sala donde se ubican los ordenadores y equipos que producen agua fría para refrigerar internamente los ordenadores que lo necesitan.

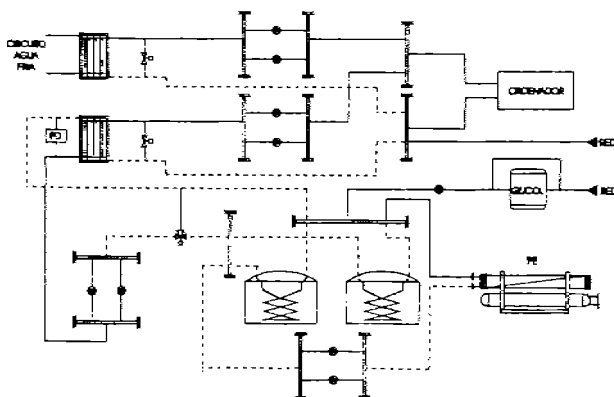


Figura IV.31.- Esquema del principio de refrigeración para Ordenadores.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹²¹ **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

a). equipos de tratamiento del ambiente.- Se trata de armarios verticales, semejantes a los autónomos de comodidad. A priori, se pueden distinguir dos clases: los que incorporan el ciclo frigorífico (que se denominan autónomos) y los que necesitan aporte de agua fría al no incorporar el ciclo frigorífico (climatizadores).

◆ Autónomos para salas de ordenadores.

Se trata de armarios que incorporan compresor, batería, evaporadores, humidificador, circuito frigorífico, ventilador con filtros y control. El condensador puede incorporarlo o no, según el tipo de condensación de que dispongan. Los elementos son semejantes a los correspondientes de los equipos de comodidad. Cuando se incorpora el condensador, éste suele ser de placas que ocupa menos espacio. Pueden montar resistencias eléctricas en algunos casos. Según el tipo de condensación, se pueden distinguir tres grupos:

- * Condensación por aire: es semejante a un equipo partido. Lleva una unidad condensadora exterior con batería y ventiladores axiales. Ambas unidades se conectan mediante líneas frigoríficas aisladas.
- * Condensación por agua de torre: incorpora el condensador en el equipo, y se conecta mediante un circuito hidráulico, con sus bombas, a una torre de refrigeración que puede ser común o no con el resto de la instalación del edificio.
- * Condensación por agua glicolada: incorpora el condensador en el equipo, como el anterior, pero sustituye la torre por una unidad enfriadora idéntica exteriormente a la condensadora del primer caso. Para poder trabajar en cualquier condición de temperatura exterior, en vez de agua se utiliza una solución al 30% de glicol en agua, que soporta sin congelarse entre -15° C y -20° C.

Independientemente del tipo de condensación, los equipos pueden impulsar el aire directamente al ambiente de la sala, por su parte superior, y retornarlo por su frente; o bien, pueden pedirse preparados para impulsar al falso suelo por debajo, y retornar del ambiente por su parte superior. Los humidificadores pueden variar de un fabricante a otro. Pueden ser por ultrasonidos, electrodos o resistencias.

Lo más importante en estos equipos es el control, que permite mantener las condiciones ambientales requeridas en las salas informáticas, mediante la regulación del funcionamiento de todos los elementos que incorpora el equipo. En base a las medidas y al control que efectúan, ponen en funcionamiento los elementos necesarios del armario para enfriar, humectar, deshumectar, etcétera, según necesite en comparación con el punto de consigna que se le fije. El control debe permitir fijar las temperaturas y humedades de consigna, los rangos permitidos, las alarmas de alta y baja, de filtro sucio y de cualquier defecto en los elementos del circuito frigorífico.

⊕ Climatizadores para salas de ordenadores.

Son físicamente iguales a los autónomos, aunque no incorporan ningún elemento del ciclo frigorífico. La batería sí la lleva pero no es de expansión directa, sino de agua fría. También montan los humidificadores, iguales a los comentados, y pueden montar las resistencias. Tienen las mismas opciones de impulsión y retorno y montan el mismo control que los equipos autónomos.

b). Enfriadoras para ordenadores.- Se trata de enfriadoras de agua semejante en su funcionamiento a las de comodidad, con la diferencia de que su diseño está realizado para incorporarse a las salas de ordenadores. Son armarios del estilo de los autónomos, y para ganar espacio sus evaporadores suelen ser de placas. Incorporan en su propio mueble las bombas de impulsión del agua fría hacia los ordenadores. En cuanto a sistema de condensadores existen las mismas variantes que para los autónomos, y se implantan con los mismos equipos: condensadora por aire, agua de torre de refrigeración y enfriadora de agua glicolada. El control es similar al de los autónomos, pero midiendo la temperatura de impulsión y retorno del agua fría producida.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹²² INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.



Figura IV.32.- Detalle de una Sala Informática con Equipos de Aire Acondicionado al Fondo.

IV.2.2.- Sistema de Tratamiento del Aire Ambiente.

Hasta aquí se ha analizado cómo se produce el frío o el calor que se desea transmitir al local a tratar. Se ha visto que existen una serie de equipos que enfrían o calientan directamente el aire del ambiente tratado, también se ha visto que otros lo que producen es agua fría o caliente. Para transferir esta energía del agua al aire, se necesita intercalar unos elementos de tratamiento de aire que se estudian a continuación.

A). Climatizadores.

También se da a estos equipos el nombre de unidades de tratamiento de aire, (UTA); aunque el término sea más amplio. Pueden ser de cualquier tamaño, desde muy pequeños (semejantes a los autónomos), hasta de gran superficie. Se trata de equipos constituidos con perfiles y paneles aislados. Aunque los fabricantes suelen tener los tamaños más o menos normalizados, o líneas de fabricación por módulos, se puede considerar que se suministran "a medida". Por ello, primero se verán las secciones más características que los componen y luego, las combinaciones más usuales de las mismas. Suelen ubicarse a la intemperie en terrazas y patios o en locales técnicos interiores; los pequeños a veces van en el interior colgados en el techo.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 123 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

a). Secciones.

◆ Ventiladores.

Son uno de los elementos imprescindibles, al ser los encargados de hacer circular el aire a tratar a través de la unidad de tratamiento. Son de tipo centrífugo. Pueden situarse al final del climatizador (esto es, en la impulsión a los locales), al principio del mismo (en el retorno desde los locales o en ambos lados). Dicha ubicación los distingue como secciones de impulsión o retorno.

■ Baterías.

Son el segundo elemento imprescindible. Su función es transmitir la energía del agua al aire. Son intercambiadores semejantes a los de los equipos de producción. Según la temperatura del agua que atraviesa las aletas se denominan de frío o de calor. A veces, si hay una sola, puede ser de frío y calor según la estación. Existe otro tipo denominado de precalentamiento, si se hace en varias etapas la elevación de la temperatura para favorecer una humectación intermedia.

↓ Filtros.

Son las secciones encargadas de limpiar el aire que se introduce en los locales y para proteger contra la suciedad el resto de las secciones del climatizador. También son casi imprescindibles. Según su eficacia y fabricación se distinguen varios tipos de secciones:

- ② Prefiltros: Son filtros groseros, que eliminan las partículas en suspensión más grandes como polvo, humos, etcétera. Suelen ser planos, con manta de fibra de vidrio sintética, o con filtrante doblado en diente de sierra. De eficiencia baja.
- ② Filtros: Pueden ser de media y alta eficiencia según los usos, y en determinados casos, incluso absolutos o de carbón activado contra elementos químicos. Según su fabricación, pueden ser de bolsas, celdillas o rotativos.

◆ Secciones vacías.

Este nombre se refiere a todas las secciones que sólo son de paso del aire. Según su ubicación, función y producción del aire se distinguen:

- ✱ Sección de aire exterior: sólo introduce aire exterior a la unidad.
- ✱ Sección de retorno: sólo introduce aire recirculado a la unidad.
- ✱ Cámara de mezcla: mezcla aire recirculado y exterior.

② Sección de "Free-Cooling".

Consta de dos cámaras separadas por una pared dotada de compuerta de regulación. La primera recibe aire de retorno, y lo expulsa al exterior o lo traspasa a la segunda cámara, total o parcialmente. En la segunda cámara, entra el aire exterior mínimo para ventilación más el necesario para completar con el retorno que le llega, el caudal de impulsión. Las compuertas de expulsión (mezcla y aire exterior), funcionan simultáneamente para asegurar el caudal total de impulsión. La apertura y cierre de las compuertas se realiza de forma automática mediante servomotores regulados por un sistema de control electrónico o neumático.

◆ Humectación.

En esta sección, se eleva la cantidad de agua contenida en el aire para conseguir las condiciones deseadas de humedad en el aire tratado. Existen varios métodos de preparar el agua para ser absorbida por el aire: en forma de vapor, en forma de neblina o por contacto. En otro lugar se comentan más en profundidad los humidificadores, nombre que reciben los aparatos que preparan el agua de la forma dicha anteriormente. Sin embargo, aquí se tratará de uno especial cuyo diseño es casi específico para climatizadores: el humectador por panel.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.¹²⁴

Se basa en el mismo principio que las torres de recuperación. Se trata de un paquete de placas semejante al relleno de dichas torres, que se moja para humedecer el aire que lo atraviesa. Ocupa toda la sección de paso del climatizador, y dispone de una bandeja de recogida de agua en la parte inferior, con boya de nivel y rebosadero, y una pequeña bomba de circulación del agua que se reparte por el panel.

- ◆ Calentamiento por combustión.

Estas secciones son muy especiales y de muy reciente implantación en los climatizadores. Se utilizan para elevar la temperatura del aire aprovechando directamente el calor que se genera en la combustión de un combustible fluido. Existen dos tipos:

- ✱ Con generadores en vena de aire; en éstos la llama entra en contacto con el aire que atraviesa, los quemadores suelen ser de gas y todos los elementos de la rampa de gas pueden ir dentro o fuera del climatizador, pero siempre incorporados al mismo.
- ✱ Indirectos; este tipo evita el contacto de la llama con el aire. Es como incorporar una pequeña caldera atravesada en el paso del aire. La cámara de combustión y la salida de humos, en acero sin aislar, están en el interior y el aire entra en contacto con él, quedando el quemador en el exterior. Éste puede ser de gasóleo o de gas.

b). Composiciones.- Una vez conocidas las secciones más importantes, se comenta cómo se combinan para cubrir los usos más habituales:

- ⊖ Climatizador de caudal constante sin "Free-Cooling".

Son climatizadores pequeños y medianos, hasta 10,400 m³/hora (límites en que es obligatorio el "free-cooling"). Lleva las siguientes secciones:

- ◆ Cámara de mezcla retorno-aire exterior.
- ◆ Prefiltro.
- ◆ Filtro (eficiencia y tipo variable).
- ◆ Baterías (una ó dos).
- ◆ Ventilador (de impulsión normalmente).

- Climatizador de caudal constante con "Free-Cooling".

En general, son mayores de 10,400 m³/hora aunque también se pueden hacer menores. Sus secciones son:

- ✚ Ventilación de retorno.
- ✚ Sección de "free-cooling".
- ✚ Prefiltro.
- ✚ Filtro (eficiencia y tipo variable).
- ✚ Baterías (una ó dos).
- ✚ Ventilador de impulsión.

- ⊖ Climatización de volumen variable.

Estos climatizadores son iguales a los de caudal constante en cuanto a sus secciones. La diferencia estriba en que sus ventiladores pueden variar el caudal que impulsan, bien por medios mecánicos o bien por medios eléctricos (variaciones de frecuencia en sus motores).

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 125 **INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

B). Ventiladores.

Se trata de pequeñas unidades de tratamiento de aire, casi individuales, con el mismo principio técnico que los climatizadores. Están compuestos por filtro, moto-ventilador y batería (una ó dos). La diferencia reside en que por su pequeño tamaño, se han uniformado para su fabricación y sólo existen unos tamaños determinados de baterías que cubren la gama de pequeñas potencias. Son de tipo horizontal o vertical, pudiendo disponer de carcargas decorativas para ir vistos (con control individual y mando de tres velocidades del ventilador).

C). Sistemas de difusión.

Una vez se ha conseguido aire en las condiciones deseadas para tratar los locales, se plantea como distribuir de manera adecuada ese aire por todo el local considerado. Por el caudal que mueven, los equipos pequeños como consolas o ventiladores, y algunos autónomos pueden descargar directamente al ambiente sin problemas. El caso de los climatizadores, los "roof-top" o los autónomos de gran potencia, es distinto. Su caudal hay que repartirlo en porciones menores. Este reparto se realiza mediante redes de conductos que se estudian posteriormente. Ahora, sólo se estudian los elementos terminales de dichas redes, que son los llamados elementos de difusión. Estos elementos son los encargados de difundir el aire tratado en el ambiente del local. Se pueden dividir en dos grandes tipos, en función de cómo les llega el caudal

a). Difusión de caudal constante.- En este caso, el caudal que llega a cada elemento para difundirlo a la sala es siempre el mismo y para él se selecciona el tamaño adecuado. Dado que las medidas, para facilitar el proceso de fabricación, son determinadas y abarcan un rango de caudales, conviene montar los elementos de difusión con un elemento de regulación que sirve para ajustar el caudal exacto a la hora de la puesta en marcha. Dentro de los elementos de difusión se pueden distinguir:

- ◆ Difusores: Diseñados para impulsar desde el techo. Pueden ser circulares, cuadrados, lineales y rotacionales.
- ◆ Rejillas: Se llaman así por su aspecto. Son rectangulares o cuadradas, con lamas fijas o móviles para dirigir el chorro de aire. Se utilizan tanto para impulsión como para retorno y extracción. Pueden colocarse en techo, paredes, puertas, muebles de ventiladores, etcétera.

Los componentes de estos elementos son más o menos iguales, salvando la forma geométrica: elemento soporte, elemento de direccionamiento del chorro de aire y elemento de regulación del caudal. Los soportes pueden ser vistos u ocultos, con broche, con tornillo, para falso techo, para recibir en obra de fábrica, etcétera. Los elementos de regulación son compuertas de lamas de diversos tipos que se interponen en el emboquillado del difusor o rejilla al conducto de distribución, ajustando así la sección de paso a la que permita exactamente el caudal deseado.

b). Difusión de caudal variable.- La difusión de caudal variable se utiliza en instalaciones con climatizadores de ese tipo, que ya se vieron anteriormente. Se fundamentan en la variación de la carga calorífica en una zona del local durante su utilización, el caudal impulsado a dicha zona se varía proporcionalmente a la carga en cada momento. Por tanto, el caudal que pasa por un determinado elemento de difusión no es siempre el mismo.

Estos cambios en el caudal, no permiten utilizar los mismos elementos de difusión que en caudal constante. Esto es así, debido a que la geometría de los mismos está calculada para un rango concreto y estrecho de caudales, fuera del cual la vena de aire no se difunde correctamente y crea problemas de corrientes, chorros de aire directos a las persianas, etcétera. Para evitar esto, los elementos de difusión de VAV deben variar su geometría adoptándola al caudal de cada momento, en variaciones desde el 20% al 100% del caudal de diseño. El cambio de geometría se realiza mediante un servomotor que reacciona a la señal del termostato correspondiente. Suelen ser lineales o circulares. Existen también elementos diseñados para caudal fijo y que son adaptables a VAV.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

D). Ventilación.

Se separa este concepto, puesto que no es tratamiento de las condiciones térmicas de aire, sino de su calidad. Todos los sistemas de aire acondicionado no domésticos, deben tener un dispositivo que asegure un caudal mínimo de aire fresco, marcado por la normativa en función de la ocupación y el uso de los locales.

Este aire de ventilación, también denominado primario, puede introducirse directamente en el climatizador cuando éste existe, por lo que llega a los locales ya tratado por el sistema general. En otras ocasiones, el aire primario se introduce independientemente del aire tratado (instalaciones con equipos autónomos, o introduciéndolo a la red de ventiladores; por ejemplo).

Los climatizadores de todo aire exterior tienen normalmente, la cámara de aire exterior, filtros, batería única y ventilador. Los ventiladores de aire exterior suelen llevar filtros. Cuando el volumen de aire exterior introducido en el edificio, no se puede dejar esa sobrepresión constantemente, y debe realizarse una extracción mediante otros ventiladores. En estos casos, la normativa exige instalar dispositivos de recuperación de la energía del aire que se expulsa.

a). Ventiladores y extractores.- Aunque en otros puntos se han hecho comentarios sobre los ventiladores presentes en diferentes tipos de equipos, apenas se ha pasado de comentar el tipo aplicable en cada caso, en cuanto a características de funcionamiento y aplicable en general a cualquiera de los incorporados a equipos.

La única diferencia entre ventilador y extractor es su función, puesto que el elemento físico es idéntico. De hecho, los extractores también son denominados ventiladores de extracción. Los extractores serán aquellos ventiladores que sacan el aire de un local y lo expulsan al exterior. A partir de ahora, se designarán ventiladores a todos. En cualquier caso, se puede hacer una clasificación de los ventiladores en dos grandes grupos: axiales o helicoidales y centrífugos. Clasificación que se debe a la forma o disposición de los alabes que mueven el aire.

✦ Axiales o helicoidales.

Tienen forma de hélice y la principal característica es que el eje de giro de las aspas es paralelo a la dirección del flujo de aire. Dentro de este grupo se deben incluir los ventiladores axiales, tipo turbina que están pensados para montar en conductos. Normalmente, vienen provistos de una carcasa de tipo tubular fabricada en acero con rejillas de protección.

✦ Centrífugos.

Se denominan así puesto que aprovechan la energía centrífuga que se produce en el giro de la turbina. En este caso, el eje de giro de la misma es perpendicular a la dirección de impulsión del aire. Son ventiladores compuestos por una turbina que es un conjunto de alabes fijados de forma más o menos rígida a un bastidor cilíndrico. El material en que se fabrican y su espesor depende de las prestaciones de caudal y presión que deben cumplimentar, pudiendo ser desde plástico hasta acero fundido. Dicha turbina gira arrastrada por el eje al que va fijada. Éste apoya sobre cojinete y puede llevar incorporado el motor (acoplamiento directo) o una polea para transmisión por correas desde un motor exterior. El conjunto suele ir alojado en un cajón de chapa galvanizada, aislada acústicamente. Los ventiladores centrífugos dan una presión disponible bastante grande, utilizándose siempre que hay conductos de transporte del aire. Sus motores son semejantes a los anteriores en cuanto a potencias y alimentación eléctrica.

b). Recuperadores de energía.- Se incluyen aquí porque van ligados estrechamente a los sistemas de ventilación-extracción. Cuando la extracción supera el volumen del local considerado o los 4 m³/segundo, es obligatorio utilizarlos. Su filosofía es extraer del aire expulsado parte de la energía que se empleó en tratarlo antes de introducirlo a los locales, transmitiéndola al aire que se toma nuevo del exterior, reduciendo así la energía necesaria en las unidades de tratamiento. Existen tres tipos fundamentales que se deben comentar aquí: estáticos, rotativos y de baterías.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

◆ Estáticos.

Son recuperadores de placas con flujos cruzados a contracorriente. Este sistema permite recuperar calor sensible. La captación de energía se produce a través de dos flujos cruzados de aire que circulan a cada lado de una placa corrugada, sin mezclarse en ningún momento. La superficie total de intercambio puede llegar a ser de 350 veces la superficie frontal de paso de aire. Es el sistema más económico y de mejor relación precio/prestaciones (costo/beneficio).

■ Rotativos.

Este sistema permite recuperar el calor sensible y el calor latente. La captación de energía se realiza por termoacumulación. El flujo caliente cede calor a una masa de material permeable que está girando y que al llegar al canal, el flujo frío cede calor al flujo frío, para continuar girando y volver a tomar calor del flujo caliente. La eficiencia del recuperador varía con la velocidad de rotación, la velocidad frontal del aire y la densidad del rotor. La velocidad de rotación puede regularse mediante una regulación electrónica, que optimiza la eficiencia del intercambio térmico.

◆ De Baterías.

Son recuperadores estáticos, que permiten recuperar el calor sensible. Existen de dos tipos, en función del fluido que circula por las baterías (fluido bifásico o agua). La captación de energía se puede producir a través de un fluido bifásico que en fase líquida recibe el flujo caliente, se evapora, pasa en fase gaseosa al flujo frío, cediendo calor, condensa y cae por gravedad en fase líquida para reiniciar el ciclo. El proceso es isotermo con una muy baja inercia térmica. Cuando se usa agua no hay cambio de fase, y las baterías de tubos pueden situarse separadas entre sí con una tubería de unión y un circulador que mueve el agua de una a otra. La estanqueidad entre el flujo de aire y el fluido es absoluta, por lo que está especialmente indicado para hacer recuperación de aire contaminado.

E). Humidificadores.

Son aquellos equipos diseñados para transferir agua al aire. Se los ha mencionado al hablar de las secciones de humectación de los climatizadores. Allí se comentó la humectación por panel, que es característica de ese tipo de equipos. Aquí se hablará del resto de tipos, que se colocan usualmente en los conductos de distribución o en el ambiente, aunque a veces también se incluyen en las unidades de tratamiento del aire (como ya se comentó al describir los equipos para salas de ordenadores). Los sistemas de humectación o humidificación, en realidad se reducen a dos: vapor o niebla. Las diferencias entre humidificadores proviene más de la manera de obtener uno y otra.

a). Humidificadores por vapor.- Son aparatos que reciben agua fría sanitaria y la calientan hasta formar vapor. Este vapor lo pueden distribuir directamente al ambiente o a los conductos.

◆ Por electrodos.

Se basan en la conductividad eléctrica del agua, y en el calentamiento que se produce en la misma al ser atravesada por una corriente eléctrica. Se compone de un depósito de plástico en el que se introducen dos chapas de acero, electrodos, conectados eléctricamente. El agua debe tener una conductividad mínima que se la confiere su contenido en minerales. Para evitar los depósitos de éstos al evaporarse el agua, se realizan vaciados periódicos del vaso. Para controlar el llenado y la conductividad del agua existe un segundo depósito más pequeño a la entrada del agua al apartado, con otros dos electrodos de medida. Además, el aparato debe disponer de los elementos eléctricos y de control que permitan su correcto funcionamiento.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

◆ Por resistencias.

Se basan en el calentamiento directo del agua por Efecto Joule. Son similares en su forma física a los anteriores, pero el vaso es metálico y se suele denominar cilindro. La diferencia está en que en vez de los electrodos, se introducen en el agua unas resistencias eléctricas blindadas. El sistema de limpieza de estos aparatos también varía, pues el peligro son las incrustaciones calcáreas que se producen en ellas al encenderse y apagarse, hacen que las incrustaciones se depositen en el fondo, donde se recogen en una bolsa de plástico que recubre el interior del cilindro y que se sustituye cada cierto tiempo. En cuanto a la forma de distribuir el vapor producido de una a otra manera, existen dos posibilidades:

■ Distribución de vapor a conductos.

Se realiza mediante "lanzas de vapor", que son tubos agujerados (como una flauta), que se introducen en el interior del recinto (conducto o climatizador) y se conectan en un extremo con la salida de vapor del humidificador. Suelen ser de acero inoxidable, y disponen de un tubo de evacuación de condensados fuera del recinto. La lanza debe situarse en posición horizontal con una cierta pendiente hacia la tubería de conexión para facilitar la evacuación de condensados.

⊕ Distribución de vapor al ambiente.

Se basa simplemente en un dispositivo dotado con unos pequeños ventiladores y más lamas deflectoras para dirigir el chorro de aire. El aire ambiente entra en dicho dispositivo absorbido por el ventilador y al paso por el interior del mismo se mezcla con el vapor que se encuentra en él y que procede del humidificador a través de una tubería similar a la que alimenta a la lanza.

b). Humidificadores por niebla.- Estos equipos generan una niebla de partículas de agua de tamaño micrométrico. Por la forma de producir la niebla, se pueden distinguir dos tipos: ultrasónicos y adiabáticos.

◆ Humidificadores ultrasónicos.

Son equipos que generan partículas de agua del orden de una micra mediante un transductor piezoeléctrico que transforma la alimentación eléctrica en una vibración de alta frecuencia que rompe la superficie del agua donde se encuentra sumergido. Físicamente suelen ser modulares, con elementos de plástico duro tipo ABS en forma de boquilla, que incluyen en su interior dos transductores. Estos elementos se instalan en una corriente de aire que se impulsa al local a humectar.

■ Humidificadores adiabáticos.

Son equipos que generan la niebla por medios puramente mecánicos, forzando el paso del agua por orificios pequeños, proyectándola sobre filos o puntas, o ranuras. La fuerza de este paso se puede provocar por bombas de circulación o simplemente aprovechando la fuerza centrífuga que produce un molinillo al girar.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹²⁹
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

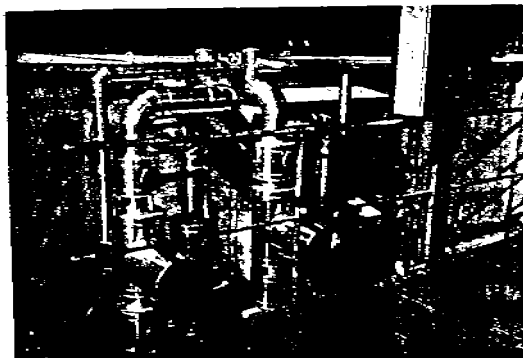


Figura IV.33.- Detalle del Circuito Hidráulico con Aislamiento Recubierto de Aluminio.



Figura IV.34.- detalle de las Válvulas y Elementos de Control en una Sala de Máquinas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³⁰
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.



Figura IV.35.- Detalle del Circuito Hidráulico en la Sala de Máquinas.

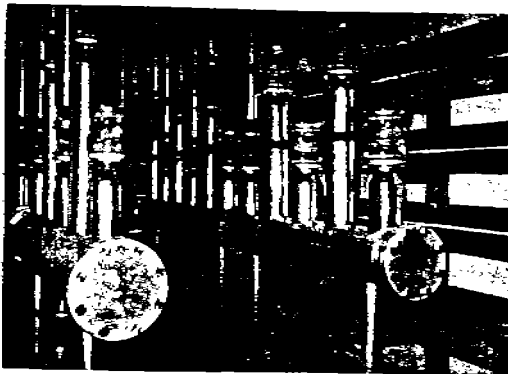


Figura IV.36.- Detalle de Aislamiento de Tuberías en la Sala de Máquinas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³¹
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

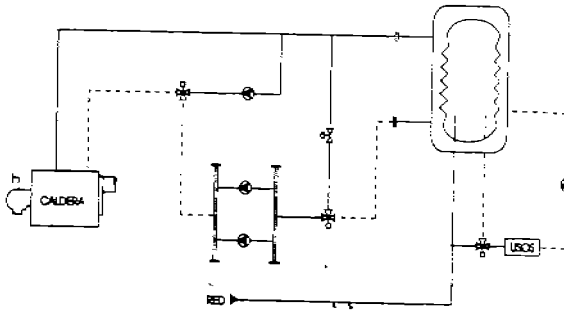


Figura IV.37.- Esquema del principio de Agua Caliente Sanitaria.



Figura IV.38.- Detalle de Conductos en la Cubierta de un Edificio.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³²
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

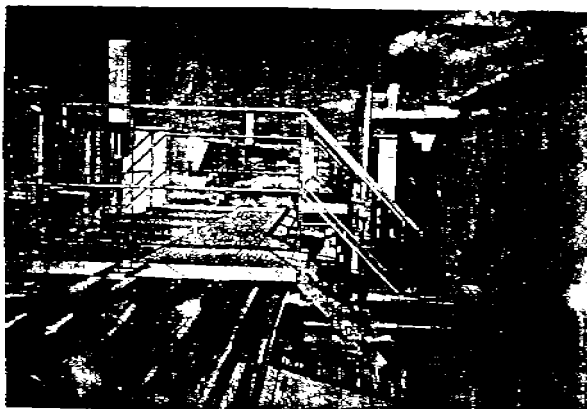


Figura IV.39.- detalle de Instalaciones en Cubierta de un Edificio con Pasarela de Mantenimiento.

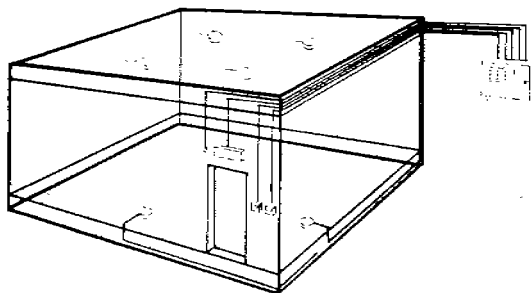


Figura IV.40.- Sistema de detección a 3 Niveles.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³³
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

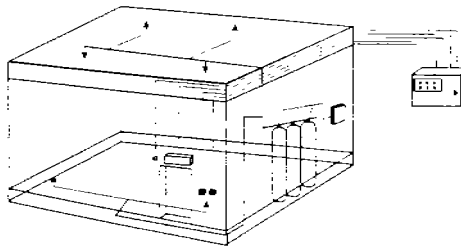


Figura IV.41.- Sistema de Extinción a 3 Niveles.

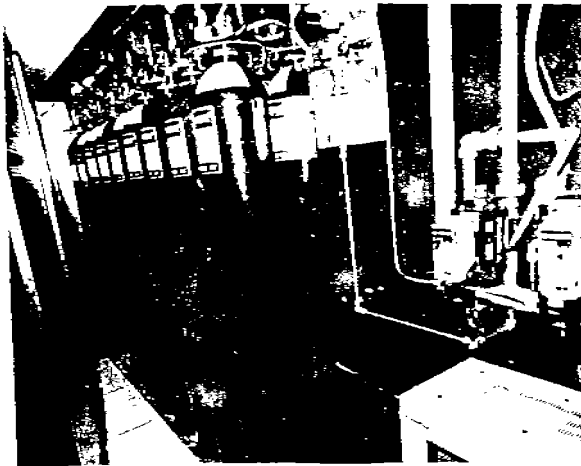


Figura IV.42.- detalle de la Sala de Almacenaje de Agente Extintor en Botellas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 134
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

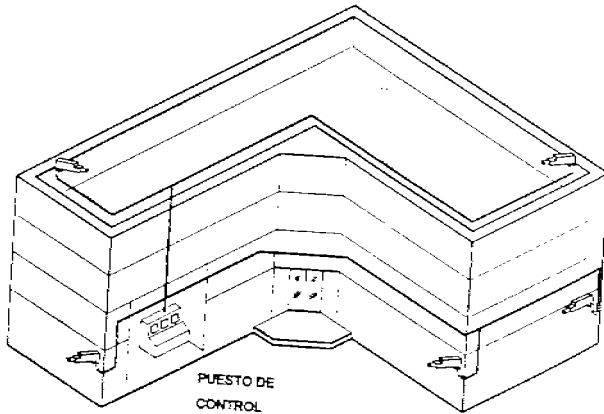


Figura IV.43.- Ubicación del Puesto de Control para el Circuito Cerrado de Televisión, CCTV.

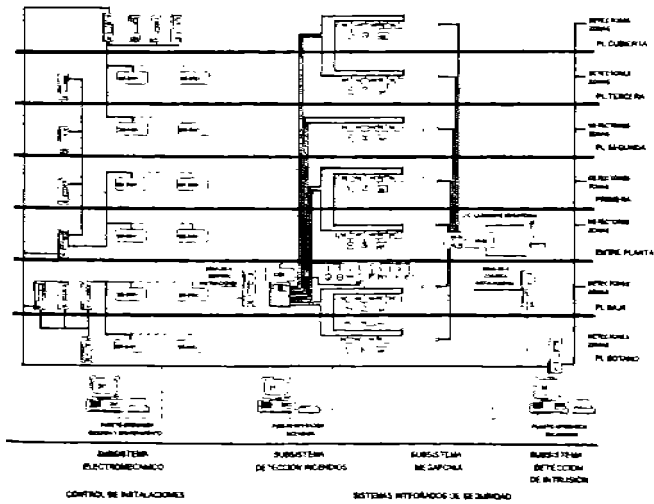


Figura IV.44.- Esquema General de un Sistema de Control y Gestión de Instalaciones.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³⁵
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

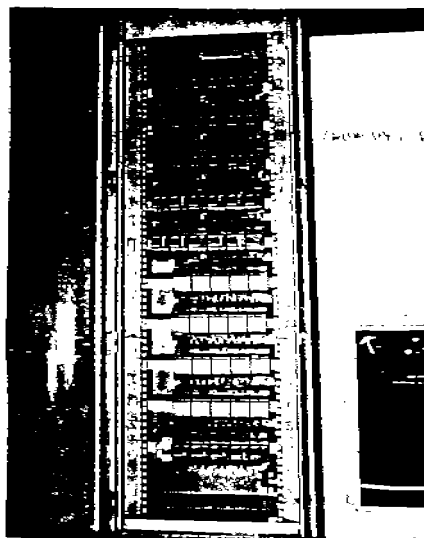


Figura IV.45.- Detalle de Armario Centralizado de Control con Llegada de Señales.



Figura IV.46.- detalle de Puesto de Control Rápido con Ordenador y Centralitas de Control.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³⁶ INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

CONCLUSIONES.

- En algunos sistemas el cableado se realiza con un par trenzado, generando ahorro de mano de obra y gastos, además de una simplificación de proyecto.
- En otros sistemas, la instalación utiliza la red eléctrica de 120V evitando reformas físicas del recinto y posibilitando una rápida instalación. Para reformas de edificios, estos sistemas son ideales, ya que también evitan que el edificio esté en obra nuevamente.
- Controla todos los servicios, iluminación, aire acondicionado, alarmas, bombas, etcétera.
- Las unidades pueden ser programadas y reprogramadas, para optimizar el manejo de energía en cualquier momento con facilidad.
- El Sistema Inteligente es instalado y programado por un ingeniero de acuerdo a los requerimientos del usuario y una vez instalado, no es necesario ningún conocimiento técnico para operarlo.
- Dada la alta flexibilidad que posee el sistema, en cualquier momento podrá actualizarlo y expandirlo con costos mínimos. Garantiza la funcionalidad de la edificación.
- El Sistema Inteligente permite integrar cualquier dispositivo que no sea inteligente al sistema.
- Simplifica enormemente el diseño de una obra, que podría ser dificultosa y costosa usando el cableado y dispositivos convencionales.
- El proceso de planificación se reduce significativamente al igual que los cambios que demandan las edificaciones más modernas.

Se estima que el ahorro de energía en una Casa Inteligente es del 20%, en un Edificio Inteligente del 35% y, en una Industria Inteligente podría alcanzar el 70%, por lo tanto; el costo del Sistema Inteligente podría ser recuperado a corto plazo.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO 137 INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arizmendi, L. J. (1994). **Cálculo y Normativa Básica de las Instalaciones en Edificios Inteligentes.** España: Editorial EUNSA.
- Balvanera Ortiz, R. F. (1996). **Diseño Inteligente.** México: *Revista Obras*, (285).
- Bautista, M. A. (1987). **Grupos Electrónicos.** España: Paraninfo.
- Díaz Olivares, J. C. (1999). **La Ingeniería en Edificios de Alta Tecnología: Criterios de Diseño, Proyectos y Puesta en Servicio.** España: Mc Graw-Hill Interamericana de España, S. A. U.
- Diccionario Larousse de la Real Academia de la Lengua Española. (2004).
- Feijó Muñoz, J. (1991). **Instalación Eléctrica y Electrónica Integral en Edificios Inteligentes.** España: Universidad de Valladolid.
- González Lojeño, M. T. (1996). **La Obra del WTC.** México: *Revista Obras*, (280).
- Günter, G. (1989). **Instalaciones Eléctricas.** Vol. II. Madrid: Editorial Siemens de España.
- Godoy, F. (1997). **Climatización: Instalaciones Termofrigroríficas para Edificios Inteligentes.** España: Paraninfo.
- Hömig, W. y Schneider, P. (1981). **Normas VDE 0100 de Protección Eléctrica.** España: Marcombó.
- Martínez Anaya, J. (1993). **Perspectiva para Edificios Inteligentes.** México: *Revista Enlace*. Colegio de Arquitectos de México A. C., 3 (9).
- Martínez García, S. (1992). **Alimentación de Equipos Informáticos y Otras Cargas Críticas.** España: Mc Graw-Hill.
- Muñoz Guerreo, J. (1995). **Sistemas de Seguridad.** España: Paraninfo.
- Newbrough, E. T. (1997). **Administración del Mantenimiento Industrial: Organización, Motivación y Control en el Mantenimiento Industrial.** México: Diana, 11ª reimpresión.
- Nils, G. y Rosales, R. (1996). **Manual de Diseño de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado en Edificios Inteligentes.** México: Mc Graw-Hill.
- Ortega Rubio, N. S. (1996). **La Astucia de las Edificaciones.** México: *Revista Obras*, (283).
- Robbins, S. (2003). **Administración: Teoría y Práctica.** México: Prentice Hall Hispanoamericana, S. A., 4ª ed.
- Sanabria Atilano, E. (1993). **El Futuro: Predicciones sobre la Arquitectura y Edificios Inteligentes.** México: *Revista Enlace*. Colegio de Arquitectos de México A. C., 3 (9).
- Sánchez González, A. (2004). **Edificios Inteligentes.** México: Instituto Mexicano del Edificio Inteligente.
- Toledano, J. C. y Martínez, J. J. (1997). **Puesta a Tierra en Edificios y en Instalaciones.** España: Paraninfo.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹³⁸ INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

ANEXO 1.- GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ACOMETIDA ELÉCTRICA.- Instalación eléctrica de entrada a un Edificio, local o equipo.

ACS.- Agua caliente sanitaria.

AISLAMIENTO GALVÁNICO.- Aislamiento eléctrico a la corriente conducida de dos circuitos o partes metálicas.

ARMÓNICOS.- Efecto producido sobre la onda senoidal al conectarle cargas no lineales. Pueden ser de Intensidad de Corriente o de Tensión de Voltaje. La distorsión armónica es la medida del contenido de armónicos en una onda senoidal. Es la suma cuadrática de los mismos.

AUTOMATIZACIÓN.- Operación automáticamente controlada de un proceso o sistema realizada por dispositivos mecánicos o electrónicos que reemplazan al operador humano en las tareas de observación, realización de esfuerzos y toma de decisiones.

BABL.- Control de Longitud llegal (prueba de cableados de comunicaciones).

BACK-UP.- Copia o elementos de reserva o respaldo.

BT.- Baja Tensión (hasta 1.000 Volts).

BARRAS DE DISTRIBUCIÓN.- En general, conductor metálico rígido, casi siempre desprovisto de aislamiento, utilizado para conducir fuertes corrientes o para servir de conductor común a varios circuitos.

BATERÍAS.- Asociación de elementos electroquímicos que pueden transformar la energía química en energía eléctrica. Generalmente, se clasifican en dos tipos para su aplicación a los Sistemas de Alimentación (ininterrumpida (SAI): Plomo y Níquel-Cadmio. Las de Plomo además, pueden ser herméticas (sin necesidad de relleno de electrolito).

CARGAS.- Circuito, equipo o sistema que recibe alimentación eléctrica. En función del perjuicio económico que puede acarrear su alimentación incorrecta, se clasifican en críticas y no críticas.

CAÍDA DE ALIMENTACIÓN.- Disminución más o menos brusca de la alimentación eléctrica a un circuito o sistema.

CAÍDA DE TENSIÓN.- Diferencia de tensión entre dos puntos debida a la circulación de una corriente a través de una impedancia.

CCTV.- Circuito Cerrado de Televisión.

CEL.- Cuadro de Energía Limpia. (SAI).

CES.- Cuadro de Energía Sucia. (Red o grupo electrógeno).

CPD.- Centro de Proceso de Datos.

CRC.- Código de Paridad.

CS.- Centro de Seccionamiento.

CT.- Centro de Transformación.

ENERGÍA REACTIVA.- Energía que es incapaz de desarrollar trabajo.

ERGONOMÍA.- Ciencia que estudia el diseño de equipamiento del puesto de trabajo, para crear las mejores condiciones.

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA.- Relación entre la potencia activa y la aparente de la carga, con tensión senoidal pura, con carga lineal el factor de potencia es igual al Coseno del ángulo de defasamiento.

FIABILIDAD.- Término genérico que denota la capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para llevar a cabo de una misión determinada con ciertas condiciones.

GRADO DE INDEPENDENCIA.- En un edificio, es la capacidad del mismo para que en condiciones extremas de suministros exteriores pueda permanecer funcionando sin merma alguna.

GRADO DE REDUNDANCIA.- Se define en los sistemas de alimentación ininterrumpida como la capacidad de seguir funcionando al 100%, con fallas de una, dos o "n" módulos en un sistema de equipos múltiples.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.¹³⁹

IBR.- Manta de Fibra de Vidrio.

INTERRUPTOR.- Elemento destinado a la apertura de un circuito eléctrico. Si el circuito está en vacío, se denomina seccionador en vacío. Si el circuito está en carga, se tendrá dos tipos: el Disyuntor, para operación automática (incorpora relevadores) y el Seccionador en carga, para operación manual.

JAULA DE FARADAY.- También conocida como Pantalla de Faraday. Red de cables en paralelo conectados a un conductor común en un extremo para proporcionar un apantallamiento electrostático sin que le afecten las ondas electromagnéticas. El conductor común se pone a tierra generalmente.

PLAN DE CONTINGENCIA.- Plan de previsión ante desastres de todo tipo.

POTENCIA.- En los equipos eléctricos, se define como la capacidad de los mismos para producir trabajo.

PROTECCIONES.- Dispositivos que desconectan un circuito cuando las condiciones de diseño no son mantenidas. Existen de tensión y de intensidad.

RED DE DATOS.- Interconexión de una serie de puntos mediante instalaciones de comunicaciones. La arquitectura de sistemas que lo soporta está generalmente formado por multiplexores, módems, adaptadores de líneas y ordenadores.

RED EQUIPOTENCIAL.- Conjunto De elementos que están todos conectados al mismo punto de puesta a tierra.

PVF.- Factor de Velocidad de Propagación.

SAI.- Sistema de alimentación ininterrumpida (también denominado UPS. Equipo electrónico para mantener alimentadas las cargas denominadas críticas, de forma segura y de buena calidad, tanto en presencia de red como ausencia de ésta. En este caso, durante un período de tiempo determinado por el tiempo de autonomía de las baterías.

SELECTIVIDAD.- Cuando se disponen de varios dispositivos de protección en serie se requiere que éstos sean selectivos. La protección de la red se considera selectiva si solamente se desconecta el dispositivo de protección más próximo al punto de defecto por delante del mismo. Existen dos tipos de selectividad: la cronometría (tiempo) y la intensidad.

SQE.- Error de Calidad de la Señal.

TENSIÓN DE ENTRADA NOMINAL.- Valor eficaz de la tensión que alimentará el equipo y que se toma como indicativo.

TENSIÓN NOMINAL DE LA BATERÍA.- La que resulta de multiplicar el número de vasos de la batería por su tensión nominal (2 Volts para Plomo y 1.2 Volts para Ni-Cd).

TRANSCIVERS.- Órganos activos en sistemas de comunicaciones (voz y datos).

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO.- Transformador que tiene un devanado primario aislado galvánicamente del secundario.

TRIGENERACIÓN.- Coproducción conjunta de electricidad, calor y frío (es una variante de la cogeneración).

UTA.- Unidad de Tratamiento de Aire.

VIDA MEDIA.- Tiempo durante el cual el edificio funciona correctamente bajo las condiciones normales de servicio.

VRV.- Volumen de Refrigerante Variable.

**PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹⁴⁰
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

ANEXO 2.- TABLAS Y CÁLCULOS.

ORIGEN		EFECTOS SOBRE INSTALACIONES DE					
Tipo de perturbación		Red MT	Red BT	Circuitos control	Instalaciones de fibra	Instalaciones de telecomunicaciones	
1.	Rayo	X	X			X	
2.	Microcortes de tensión			X		X	
3.	Maniobras batería condensadores	X			X		
4.	Variaciones bruscas de carga		X		X		
5.	Cortocircuitos	X	X		X		
6.	Caídas bruscas de tensión				X		
7.	Sobretensiones en red de tierra			X		X	
8.	Armónicos				X		
9.	Resonancia	X			X		
10.	Transitorios (flicker)				X		
11.	Inducciones			X		X	
12.	Influencia radioeléctrica					X	
13.	Desequilibrio tensiones	X	X		X		
14.	Cortes permanentes en el suministro				X	X	
15.	Variaciones de frecuencia	X					

Tabla A.2.1.- Perturbaciones Eléctricas.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

N.º	ANOMALÍA	CAUSA	SOLUCIÓN
1	ELECTRICIDAD		
1.1.	Calentamiento de transformadores	Sobrecarga, ventilación defectuosa, mala conexión.	Eliminación de cargas, ventilación adecuada, restituido de cargas.
1.2.	Calentamiento general de cuadros eléctricos	Escasa ventilación. Líneas o interruptores infradimensionados.	Ventilación, restituido de cargas y líneas.
1.3.	Calentamiento en líneas o interruptores	Bornas o conexionado mal apretado, defecto de instalación o mantenimiento. Infradimensionamiento en general.	Buen mantenimiento, apriete y ajustes, comprobación de aislamiento y análisis. Restituido de cargas.
1.4.	Cortocircuitos y derivaciones en circuitos secundarios	Defecto de instalación y/o mantenimiento. Cajas mal selladas, mecanismos sueltos. Conexión defectuosa, instalación inadecuada. Exceso de condensación, etc.	Buen mantenimiento, cierre de cajas de derivación. Análisis de la incidencia.
1.5.	Disparo intempestivo de diferenciales	Diferenciales inadecuados.	Poner los adecuados.
1.6.	Perturbaciones en la línea de alimentación	Conexiones a máquinas informáticas mal equilibradas, produciendo un alto nivel de armónicos.	Analizar y ver soluciones.

Tabla A.2.2.- Incidencias Eléctricas Comunes en los Edificios de Alta tecnología.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO | 42
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

N°	ANOMALÍA	CAUSA	SOLUCIÓN
2	AIRE ACONDICIONADO		
2.1.	Anomalías en equipos en general	Defecto de mantenimiento.	Efectuar buen mantenimiento.
2.2.	Acondicionadores	Defecto de mantenimiento.	Efectuar buen mantenimiento.
2.3.	Plantas frigoríficas	Defecto de mantenimiento.	Efectuar buen mantenimiento.
2.4.	Calderas	Defecto de mantenimiento.	Efectuar buen mantenimiento.
2.5.	Climatizadores	Defecto de mantenimiento.	Efectuar buen mantenimiento.
2.6.	Fugas en circuitos hidráulicos	Excesiva corrosión: no existe tratamiento de agua. — Proyecto defectuoso. — Elementos de control mal situados. — Elementos de control no fiables. — Mala regulación del sistema. — Mal equilibrado de la instalación.	Instalar plan de tratamiento. Reestudio. Reestudio. Reestudio. Reestudio. Reestudio.
2.7.	Mala climatización del edificio/comfort indicado		

Tabla A.2.3.- Incidencias Mecánicas más Comunes en los Edificios de Alta Tecnología.

**PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹⁴³
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

	POTENCIA DE SAI			POTENCIA DE FUERZA						POTENCIA DE ALUMBRADO				
	Informática	Escritorio E. simple	Chiller	A/A Cálculo (Predicción)			A/A condit	Estándar E. sede	Locales técnicas	Salas informáticas	Oficinas	Garaje	Nivel iluminación (lux)	
				A/A	Salas servidor	Salas Informáticas							SAI	300-150
RATIO (KW/M ²)	0.30	0.07	0.12	Centralizado	0.25	0.15	5% P _{SAI}	0.08	0.01	0.015	0.021	0.0025		
Cos φ	0.90	0.90	0.90	Autógeno	0.35	0.25	11% P _{SAI}	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9		
Coefficiente similitudinal parcial (circuito)	0.90	0.90	0.90					0.8						
Coefficiente similitudinal parcial (cuadro)	0.90	0.90	0.90					0.8						
Datos de ratio (real)	Salas ordenador: 1.000 m ²	Estándar	Estándar		Estándar			Estándar					Estándar (cálculo por ordenador)	0.95
		0.5 KW/ puesto												
		6 puestas/cir												
		8 cor/ fase												
		13 A/V/ fase												
					0.4	0.3	11% P _{SAI}	0.2						

Tabla A.2.4.- Ratios de Potencia en Edificios de Alta Tecnología.

**PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO¹⁴⁴
INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.**

(POTENCIA DE CORTOCIRCUITO $S_{cc} = 350$ MVA) (TENSION DE FUNCIONAMIENTO MEDIA TENSION = 20 KV)

POTENCIA	TRAFO EN SECO											
	N.º de TRAFOS: 1				N.º de TRAFOS: 2				N.º de TRAFOS: 3			
	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)
250	6	5,94	361	400	6	11,72	361	400	6	17,36	361	400
400	6	9,43	578	630	6	18,47	578	630	6	27,16	578	630
630	6	14,67	910	1000	6	28,44	910	1000	6	41,38	910	1000
800	6	18,47	1155	1250	6	35,52	1155	1250	6	51,31	1155	1250
1.000	6	22,86	1444	1600	6	43,56	1444	1600	6	62,40	1444	1600
1.250	6	28,23	1805	2000	6	53,2	1805	2000	6	75,44	1805	2000
1.600	6	35,52	2310	2500	6	65,96	2310	2500	6	92,33	2310	2500
2.000	8	33,47	2887	3000	8	62,40	2887	3000	8	87,66	2887	3000

POTENCIA	TRAFO EN ACEITE											
	N.º de TRAFOS: 1				N.º de TRAFOS: 2				N.º de TRAFOS: 3			
	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)	U_m (%)	I_m (KA)	I_m (A)	I_m (A)
250	6	5,94	361	400	6	11,73	361	400	6	17,37	361	400
400	6	9,43	578	630	6	18,48	578	630	6	27,18	578	630
630	6	14,68	910	1000	6	28,45	910	1000	6	41,40	910	1000
800	6	18,48	1155	1250	6	35,53	1155	1250	6	51,33	1155	1250
1.000	6	22,87	1444	1600	6	43,57	1444	1600	6	62,42	1444	1600
1.250	6	28,23	1805	2000	6	53,21	1805	2000	6	75,46	1805	2000
1.600	6	35,52	2310	2500	6	65,97	2310	2500	6	92,34	2310	2500
2.000	8	33,46	2887	3000	8	62,37	2887	3000	8	87,61	2887	3000

Tabla A.2.5.- Ratios de Centros de Transformación.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

Potencia nominal	Rectificador		Inversor		Batería		By-pass (trafo)			Bobina premagnetización		
	In	Relé	In	Relé	In	Relé	Sn	In	Relé	L	Ia	Relé
100	193	200	152	200	300	300	125	190	250	12,3	19	80
120	231	250	183	250	360	360	150	228	320	10,3	23	80
160	308	320	244	320	480	480	200	304	400	7,7	31	100
200	385	400	304	400	600	600	250	380	500	6,2	38	125
250	481	500	380	500	750	750	350	532	630	4,4	53	160
300	577	630	456	630	900	900	375	570	800	4,1	57	200
400	769	800	608	800	1200	1200	500	760	1000	3,1	76	250
500	961	1000	760	1000	1500	1500	630	958	1250	2,5	95	320
600	1154	1250	912	1250	1800	1800	750	1140	1600	2,1	114	400
800	1538	1600	1216	1600	2400	2400	1000	1520	2000	1,54	152	500
								1900	2500	1,24	190	630
							1500	2280	3200	1,1	228	800
							1250	3039	4000	0,77	303	1000

Nota: La potencia del transformador de by-pass será la potencia de SAI (no redundante) multiplicada por 1,25.

$$P_{\text{par}} = N \cdot SAI \times \text{PSAI} \times 1,25$$

Sn = potencia

Tabla A.2.6.- Ratios del Sistema de Alimentación Ininterumpida, (SAI), Baterías y "By-Pass".

Salida Interruptor IR(A)	S máx. (kVA) Crecimiento -20%	Itrms por T. Adm Cu-RV	Cada de tensión (%) (I = 0.9 IR)													Longitud máxima (m)		
			10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	AV = 1%	AV = 1.5%	AV = 2%
50	27 32	5 (1x10)	0.4	0.5	0.8	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	25	3.7	50
63	34 40	5 (1x16)	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2	2.2	32	48	65
80	43 52	3 (1x25) + 2 (1x16)	0.3	0.4	0.5	0.65	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	38	57	76
100	54 65	3 (1x35) + 2 (1x25)	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	42	60	84
125	68 82	3 (1x50) + 2 (1x25)	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	45	65	88
160	87 105	3 (1x70) + 2 (1x35)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.3	1.4	1.5	50	70	95
200	109 130	3 (1x95) + 2 (1x50)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	77	102
250	137 164	3 (1x120) + 2 (1x70)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	74	99
320	175 210	3 (1x185) + 2 (1x95)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	79	105
400	219 263	3 (1x240) + 2 (1x120)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	75	100
500	274 329	8 (1x120)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	74	99
630	345 414	8 (1x185)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	55	80	107
800	438 526	8 (1x240)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	75	100
1000	548 658	13 (1x185)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	50	76	101
1250	685 822	13 (1x240)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.5	50	70	96

Nota: Para salidas a cuadros de ordenadores o cargas informáticas, la sección del Neutro y del conductor de tierra será igual a la de la Fase.

Tabla A.2.7.- Salida a Cuadros Parciales y Receptores.

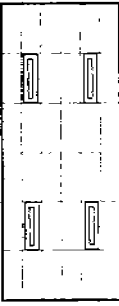
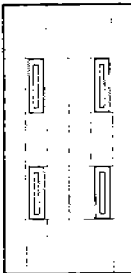
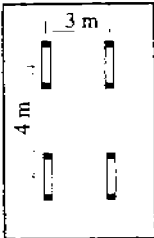
DISTRIBUCIÓN			INSTALACIÓN																												
SALAS INFORMÁTICAS	OFICINAS	LOCALES TÉCNICOS																													
			<p>NIVEL DE ILUMINACIÓN: 500 lux FALSO TECHO: 1.200 x 600 mm LUMINARIA: empotrar de 2 x 36W</p>	<p>NIVEL DE ILUMINACIÓN: 600 ~ 650 lux FALSO TECHO: 1.200 x 600 mm LUMINARIA: empotrar de 2 x 36W</p>	<p>NIVEL DE ILUMINACIÓN: 300 ~ 350 lux FALSO TECHO: — LUMINARIA: estanca de 2 x 36W</p>																										
<p>N.º máximo de luminarias de 2 x 36 por circuito: 8 Potencia/luminaria: 92 W Coeficiente de simultaneidad: 1 Cos φ: 0,9</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N.º luminarias por circuito</th> <th rowspan="2">Potencia (kVA)</th> <th rowspan="2">Intensidad (A)</th> <th colspan="2">Longitud (m)</th> </tr> <tr> <th>C. de T. 1,5%</th> <th>C. de T. 1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>0,824</td> <td>3,75</td> <td>41</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0,721</td> <td>3,28</td> <td>56</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0,618</td> <td>2,81</td> <td>65</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,515</td> <td>2,35</td> <td>78</td> <td>52</td> </tr> </tbody> </table>		N.º luminarias por circuito	Potencia (kVA)	Intensidad (A)	Longitud (m)		C. de T. 1,5%	C. de T. 1%	8	0,824	3,75	41	32	7	0,721	3,28	56	37	6	0,618	2,81	65	43	5	0,515	2,35	78	52
N.º luminarias por circuito	Potencia (kVA)	Intensidad (A)	Longitud (m)																												
			C. de T. 1,5%	C. de T. 1%																											
8	0,824	3,75	41	32																											
7	0,721	3,28	56	37																											
6	0,618	2,81	65	43																											
5	0,515	2,35	78	52																											
<p>CAÍDAS DE TENSIÓN MÁXIMAS: CGBT → CA ΔV=1% CA → circuito ΔV=1,5% CGBT → CA ΔV=1,5% CA → circuito ΔV=1,7%</p>			<p>Nota: CGBT = Cuadro general de baja tensión CA = Cuadro de alumbrado</p>																												

Tabla A.2.8.- Distribución de Alumbrado.

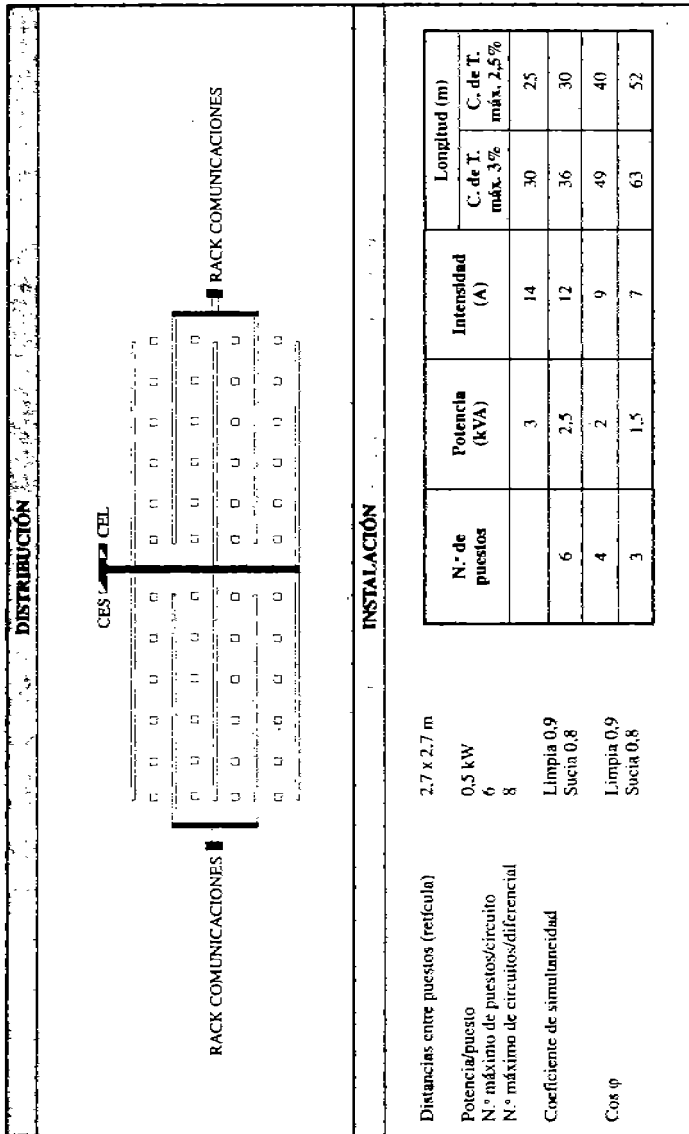


Tabla A.2.9.- Distribución de la Red Local.

PROPUESTA PARA EL MANTENIMIENTO INTEGRAL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE A PARTIR DE LA TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN.

ANEXO 3.- PLANO DE SECCIÓN DEL EDIFICIO INTELIGENTE.

