



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

MODELO TECNOLOGICO DE AUTOMATIZACION
Y CONTROL DE UN EDIFICIO INTELIGENTE
PARA LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA ELECTRICA-ELECTRONICA)

PRESENTAN :

GABRIELA AGUIRRE TORRES
CARMELA GAYTAN HERNANDEZ
RAUL ROMERO DEL RIO
ROBERTO DE J. SANDOVAL MINERO

DIR. ING. MOISES RUEDA GUTIERREZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE
INGENIERIA



Ciudad Universitaria

Junio 1994



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 está 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.

**A Xóchitl Gálvez, Antonio Martínez, Guillermo Medina y Víctor Gonzalez
por su apoyo y colaboración incondicional.**

A Irma Leticia Narváez por su gran apoyo en la investigación de esta tesis.

A los profesores de la facultad que hicieron posible que estemos aquí.

A los cuates Charlie, George, Mike, Pepe, Polo, Santa y el buen Arthur.

A Moisés Rueda por ser más que un director de tesis, un amigo y colaborador.

Este trabajo representa la conclusión de mis estudios profesionales y está dedicado a todas las personas que estuvieron presentes y en especial a aquellas que ocupan un lugar especial en mi vida:

Jorge Luis
Guadalupe
Tati-Toño
Laura-George
George-Vero
Guicho-Krysia
Danny-Roberto
Abuelas
Tías
Tíos
Carlos
Mylene
Luis Fosado

Mi eterno agradecimiento a CARMELIN, RULO, ROBERT y MOISES (porque sin ellos no habría tesis obviamente).

Gabbie
"

*Dedicada a quienes me apoyaron
para que llegara hasta aquí*

Mami

Coqui

Juanjo

y por supuesto

Héctor

Carmela

Dedico este trabajo a mi mamá

por su apoyo y ejemplo

para seguir adelante

A mis hermanas

por su cariño e interés

Raúl

*Dedicada a quien me dió la capacidad para llegar
hasta aquí, y que nunca me dejó solo,*

*a mis padres, por su apoyo y por la satisfacción
que les brinda mi superación,*

*a Irma Leticia, por su apoyo incondicional
y su gran amistad,*

*a todos mis amigos y compañeros con los que
he compartido y aprendido tanto.*

Roberto

INDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- ELEMENTOS BASICOS	5
3.- SISTEMAS PRINCIPALES	12
3.1.- SISTEMA DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO	12
3.1.a.- INTRODUCCION	12
3.1.b.- CONFORT	13
3.1.c.- AREA DE PLANIFICACION AMBIENTAL	16
3.1.d.- ZONA DE CONFORT	16
3.1.e.- SUBSISTEMA DE AMBIENTACION	17
3.1.f.- SUBSISTEMA DE CONTROL	18
3.1.g.- SUBSISTEMA MANEJADOR DE AIRE	21
- PISO FALSO	22
3.1.h.- SUBSISTEMA CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO	24
3.1.i.- CONDICIONES DE DISEÑO CON PRECISION	25
3.2.- SISTEMA DE SEGURIDAD	29
3.2.a.- INTRODUCCION	29
3.2.b.- ELEMENTOS	30
- EQUIPOS DE CONTROL	31
- CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION	33
- CONTROL DE ACCESO	34
- VIGILANCIA PERIMETRAL	35
- DETECTORES DE PRESENCIA	36
- INTERCOMUNICACION DE EMERGENCIA	37
3.2.c.- PREVENCIÓN DE INCENDIOS	37
3.2.d.- EXTINCIÓN DE INCENDIOS	39
3.2.e.- EVACUACION	41
3.2.f.- APAGADO DE EMERGENCIA DE EQUIPOS	42
3.2.g.- MANTENIMIENTO	42

3.3.- SISTEMA DE AHORRO DE ENERGIA	45
3.3.a.- INTRODUCCION	45
3.3.b.- EQUIPOS DE POTENCIA	46
3.3.c.- ILUMINACION	48
3.3.d.- ASCENSORES	61
3.3.e.- CONTROL DE CARGAS	62
- ADMINISTRACION DE LA DEMANDA	62
- ARRANQUE-PARO A HORARIO FIJO	63
- ARRANQUE-PARO EN FUNCION DEL CALENDARIO	64
- DESCONEXION CICLICA DE CARGAS	64
- CONTROL DE PICOS DE CONSUMO	65
- PROGRAMACION DE ENCENDIDO Y APAGADO	68
- CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS PROGRAMABLES	69
- MEDIDA DE CONSUMO DE ENERGIA POR CARGA	69
- ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	70
3.3.f.- CONSIDERACIONES GENERALES	70
3.4.- SISTEMA DE COMUNICACIONES	71
3.4.a.- INTRODUCCION	71
3.4.b.- ELEMENTOS	71
- PBX	72
- RED DE AREA LOCAL	79
- CABLEADO	81
3.4.c.- INTERCONEXION Y CONEXION EN CRUZ	85
3.4.d.- COMUNICACION INALAMBRICA	86
3.4.e.- SERVICIOS	89
- CORREO ELECTRONICO	89
- TELEX	89
- VIDEOCONFERENCIA	90
- CORREO DE VOZ	90
- CORREO DE FAX	91
- REDES OPTICAS FLEXIBLES	92
3.4.f.- SERVICIOS DE LOCALIZACION	92
3.4.g.- RELACION CON OTROS SISTEMAS	93

3.5	SISTEMA HIDROSANITARIO	93
3.6	CENTRO DE SUPERVISION Y CONTROL	95
3.7	CONSIDERACIONES	101
4.-	MODELO	103
5.-	CONCLUSIONES Y MEJORAS	120
APENDICE A: DEFINICION DE TERMINOS		127
BIBLIOGRAFIA		135

El hombre ha buscado en todas las áreas modificar el medio que lo rodea para tener una vida más saludable y confortable. Esta búsqueda se ha traducido en el desarrollo de tecnología capaz de satisfacer sus necesidades.

Desde fines del siglo pasado ya se habían inventado elementos reguladores de temperatura para conseguir condiciones climáticas ideales. Para los años cuarenta, con la invención de sistemas neumáticos, se diseñaron grandes redes para el control lógico y monitoreo de las zonas de ocupación desde puntos lejanos. En el panel central del sistema de control y monitoreo había una representación gráfica de los sistemas de ventilación, aire y calefacción con luces que representaban el estado de los equipos logrando la supervisión de los sistemas desde una sola localización.

Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado se instalaban y manejaban de manera independiente. La selección de operación de alguno de ellos dependía de la situación climática del momento, por lo que se instalaban varios sistemas similares dentro de un solo edificio o construcción. Estos sistemas fueron los primeros a considerarse como elementos fundamentales para que un edificio estuviera automatizado.

Para 1950 se generalizó el uso de métodos de comunicación por medio de un cable, a través del cual se transmitía la información de los sistemas de aire acondicionado, seleccionando el sistema a monitorear y controlar desde el panel central, mediante la conmutación de relevadores, creando así una rutina de operación. Este sistema redujo mucho los costos de instalación y supervisión.

La invención de los transistores a principios de los sesenta, hizo posible su aplicación para la supervisión y control con mayor eficiencia y rapidez, mediante el uso de medidores analógicos y luces de estado en un panel central, lo que ayudó a resolver los problemas generados por el aumento en la complejidad y tamaño de las instalaciones de los edificios, centralizando la señalización de fallas y alarmas mediante tableros con indicadores luminosos, instrumentos de medición e interruptores que permitían actuar a distancia sobre los equipos e instalaciones apareciendo los primeros sistemas de control de edificio, basados en la electrónica.

El desarrollo de los microprocesadores proporcionó una herramienta para crear sistemas de control sofisticados a un bajo costo. Es importante notar que el cambio de los sistemas neumáticos a los electrónicos surgió con la aplicación de la electrónica digital, aun y cuando la electrónica analógica estaba más desarrollada pero dirigida a aplicaciones distintas.

La evolución de los sistemas electrónicos, lleva consigo la creación de términos o tecnicismos para describir cada concepto nuevo, tales como multiplexores, microprocesadores, etc.¹

El concepto de edificio inteligente surgió en Japón² a mediados de los años ochenta como una herramienta para incrementar la productividad, y en Estados Unidos fue originalmente utilizado por vendedores de sistemas de automatización de edificios para describir la aplicación de la tecnología de microprocesadores.

El término de edificio inteligente, se escucha con más frecuencia en la actualidad como resultado de los avances tecnológicos desarrollados en los últimos años, y a pesar de tener poco tiempo en nuestro país, ya se diseñan y construyen algunos.

Este término comunmente se asocia a un conjunto de oficinas automatizadas, sin embargo, cualquier construcción puede ser un edificio inteligente, ya que todos requieren de los mismos servicios, independientemente de la actividad que ahí se desarrolle.

Las definiciones que se han dado de edificios inteligentes se enfocan a describir las aplicaciones de la tecnología y a especificar los requerimientos de los ocupantes, por ejemplo:

¹ Algunos tecnicismos utilizados en este trabajo están definidos en el Apéndice B.

² Datos proporcionados por la empresa HIGH-TECH SERVICES

- Aprovechar las ventajas de los avances tecnológicos disponibles al menor costo para lograr una mejor utilidad.
- Ser altamente seguros y ecológicos.
- Lograr la optimización de sus elementos básicos mediante la interrelación de los mismos.

Para nosotros un edificio inteligente debe:

- proporcionar servicios, seguridad y confort a sus ocupantes y
- asegurar el correcto funcionamiento de sus sistemas

El primer punto involucra el aspecto humano, cuya finalidad es lograr una mayor productividad de sus ocupantes. El segundo abarca el aspecto técnico para lograr un ahorro de energía.

La productividad y el ahorro de energía se traducen en una reducción de costos gracias a la correcta administración de los recursos mediante la integración y el control de los sistemas automatizados.

Dentro de las características a considerar en un edificio inteligente, existen variantes. En nuestro estudio, se aprecia que algunos de los componentes de los componentes de los factores clave que comprenden dichas características, son de carácter técnico o tecnológico mientras que otros dependen de un diseño o arquitectura adecuadamente concebidos. Las características no técnicas forman parte de la naturaleza de todo edificio inteligente, no obstante, se materializan de forma diferente de un edificio a otro. Es pues, difícil establecer una comparación entre edificios basados en aspectos no técnicos, razón por la cual en la clasificación presentada a continuación solo se utilizan características tecnológicas que por su naturaleza son equiparables.

Dado que la incorporación de sistemas especializados resulta ser un gasto muy elevado en algunos casos, la aplicación del concepto de edificio inteligente en México, ha comenzado por los edificios del tipo de oficinas, ya sea de una sola empresa o de varias. En realidad las empresas corporativas son las que promueven más este tipo de edificios, dado que cuentan con el presupuesto para la realización del proyecto.

Al mencionar la palabra edificio, nos referimos a cualquier tipo de construcción. Los edificios pueden ser clasificados de acuerdo a su uso, por ejemplo: escuela, oficinas, casa habitación, corporativos, etc., pero también los podemos clasificar, de acuerdo a su alquiler, en dos grandes ramas: uniarrendatarios y multiarrendatarios.

Los uniarrendatarios son aquellos edificios que son utilizados u ocupados por una sola empresa, como es el caso de los corporativos, campus escolares, hospitales. Los multiarrendatarios son ocupados por diversidad de empresas, como es el caso de la mayoría de los edificios de la ciudad de México.

Los sistemas comunes con los que cuenta cualquier tipo de edificio inteligente los hemos denominado sistemas principales y son:

- 1.- Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado
- 2.- Sistema de seguridad
- 3.- Sistema de ahorro de energía
- 4.- Sistema de comunicaciones
- 5.- Sistema hidrosanitario

Un edificio inteligente es entonces, un servidor de las necesidades humanas y no solo un ejemplo del desarrollo de tecnología, es decir, no basta la automatización y el control, si no se cuenta con la correcta integración de los sistemas, sin olvidar aspectos que proporcionen mayor productividad y mejor ambiente, de ahí que el modelo tecnológico presentado será el diseño basado en dichas características.

El trabajo desarrollado en esta tesis, tiene como objetivo el presentar a toda persona interesada en el análisis de edificios inteligentes, la posibilidad de diseñarlos y construirlos en la ciudad de México, creando como consecuencia un modelo tecnológico que represente la interacción entre sus sistemas y que cumpla con las características mencionadas dentro de nuestra definición.

Para que un edificio sea inteligente, debe contar con sistemas que coordinen todas las funciones principales del mismo, pero con la capacidad de adaptarse a las necesidades individuales de los ocupantes. Es por eso que en este capítulo centramos nuestro estudio en los sistemas fundamentales que hacen a un edificio inteligente, independientemente del tipo de ocupación del mismo, por lo que es necesario analizar las diferentes necesidades a resolver, consideradas comunes en los diferentes edificios.

Un edificio, independientemente de la actividad que en él se desarrolle debe ser construido tomando en cuenta las necesidades humanas. Abraham Maslow, psicólogo alemán, desarrolló una pirámide que representa una jerarquía de dichas necesidades. Esta pirámide consta de los siguientes niveles:

- Fisiológicas
- De seguridad
- Sociales
- De auto estima
- De autorealización.

Al ir cubriendo cada uno de los niveles, aumenta la motivación y en consecuencia el desarrollo de las actividades que realice el ser humano.

Para poder llegar a cualquier nivel, es necesario satisfacer el nivel anterior. Un edificio inteligente cuenta con los elementos necesarios para que sus ocupantes tengan la

posibilidad de avanzar al cubrir los tres primeros niveles de la pirámide de Maslow, ya que los dos últimos dependen únicamente de ellos.

La satisfacción de las necesidades fisiológicas, se logra mediante la constante supervisión de las condiciones ambientales y la inmediata actuación sobre los elementos que las controlan (equipos de aire acondicionado, servicios de agua y luz).

Las necesidades de seguridad se satisfacen al establecer mecanismos de protección, que además de dar tranquilidad al individuo, permiten el mejor desempeño de sus labores.

El hombre por naturaleza, no puede vivir incomunicado, por lo que siempre ha buscado tener contacto con los demás. El avance en las telecomunicaciones le ha permitido cubrir sus necesidades sociales más eficientemente.

Un edificio inteligente, cuenta con los sistemas capaces de proveer las condiciones ambientales, la seguridad, la comunicación y con equipos que pueden tenerse en un área de trabajo, pero no es sino con una integración de los mismos, como se logra satisfacer las necesidades de los primeros niveles. Esta integración además minimiza los costos de ocupación durante la vida del edificio, garantiza la optimización de los sistemas y, por tanto, permite un gran ahorro de energía.

Dado que los elementos del sistema de aire acondicionado fueron los primeros en introducirse dentro del concepto de oficinas automatizadas, como primera idea para la concepción de un edificio inteligente, consideramos que un ambiente agradable de trabajo es fundamental en el desarrollo de labores, tomando en cuenta que una persona pasa entre 8 y 12 horas dentro de una oficina.

Es primordial en estos tiempos el proporcionar servicios que brinden todas las facilidades necesarias para la eliminación de labores rutinarias. Para esto, el hecho de facilitar el manejo de sus labores, como son comunicación empresarial y el manejo de voz, datos y video, requiere del uso de la tecnología disponible como computadoras, conmutadores digitales y todos los servicios de comunicación.

Otro factor importante es que el edificio cuente con la seguridad necesaria, misma que se debe proporcionar tanto a los ocupantes como a los equipos y sistemas instalados en él. La seguridad de los ocupantes se logra a través de una adecuada señalización de salidas de emergencia y rutas de evacuación y una correcta prevención de desastres. La seguridad

de los equipos y sistemas se obtiene a través del control de acceso y la supervisión de los sistemas que aseguren la correcta operación.

Para responder a las características especiales de cualquier tipo de ocupación del edificio, es importante que la tecnología incorporada en los sistemas permita la adaptación de éstos sin la necesidad de una alta inversión, es decir, debe poseer cierto grado de flexibilidad, considerada tanto en los sistemas, como la estructura y los equipos que conforman cada sistema, para que sean capaces de resolver las necesidades independientes de cada aplicación y de adaptarse y crecer ante nuevas tecnologías.

La flexibilidad debe ser involucrada desde el diseño arquitectónico del edificio inteligente y ser congruente tanto en el interior como en el exterior del mismo. Esto está directamente involucrado con la ergonomía y la planificación del espacio para la incorporación de los servicios y la apertura a nuevas tecnologías.

Un edificio inteligente proporciona ahorros energéticos mediante la correcta selección de los equipos y el uso adecuado de la administración de los servicios. Los costos de instalación y mantenimiento se reducen enormemente cuando son divididos entre varios arrendatarios, con esto queremos decir que, al tratarse de un edificio multiarrendatario, cada uno de ellos tendrá la posibilidad de contar con varios tipos de servicios que individualmente no podrían contratar por exceder a su presupuesto, de ahí que se maneje la idea de instalar servicios comunes a todos los arrendatarios para que la inversión sea dividida entre ellos.

Las tareas de mantenimiento de sistemas e instalaciones se deben realizar mediante la correcta supervisión y ejecución de las acciones correctivas necesarias. Los equipos e instalaciones se supervisan para asegurar su correcto funcionamiento, y los sistemas para facilitar la detección de posibles fallas y permitir la planeación de las tareas de mantenimiento.

Las comunicaciones son un factor muy importante y decisivo en el diseño del edificio, ya que dan soporte a muchas de las aplicaciones que se ofrecen. Aunque los medios de comunicación se incorporan simultáneamente a los demás sistemas, la implantación de las interconexiones necesarias se realizan al final de la instalación del resto de los sistemas para resolver las necesidades específicas dadas por el usuario.

Todo esto nos lleva al establecimiento de tres factores primordiales, desde el punto de vista técnico, que forman un conjunto de soluciones para las necesidades del edificio inteligente: **la automatización, el control y la integración.**

La automatización se entiende como la realización de un proceso con total independencia del factor humano mediante el uso de la tecnología para obtener una respuesta correcta y oportuna. Los parámetros para la toma de decisiones son establecidos inicialmente por el diseñador y no son modificables por el sistema. La automatización colabora en la creación de procesos productivos más eficientes y a menor costo.

Los sistemas y procesos automatizados tienen un control que les da las características necesarias para establecer ciclos de trabajo o condiciones predeterminadas de operación.

El control es la capacidad de manejar el valor de una variable dentro de cierto rango siguiendo una secuencia preestablecida. Inicialmente los sensores envían una señal al controlador para conocer el estado real del sistema. El controlador procesa la información para generar una señal de control o correctiva y enviarla a un elemento actuador. Dicho elemento es el encargado de llevar a cabo la acción de control o corrección, por ejemplo: apertura de válvulas, cierre de accesos o compuertas encendido y apagado de equipos, enrutamiento de llamadas, etc.

El control puede extenderse a todas las actividades de uno o más procesos para que interactúen entre sí. Para lograr esto se requiere de una integración adecuada de los equipos y sistemas involucrados en uno o más procesos, entendiendo por integración el vínculo entre los sistemas tanto física como lógicamente. La parte física se realiza mediante la infraestructura de comunicaciones, y la lógica se lleva a cabo por medio de software.

La integración permite a cualquiera de los sistemas operar independientemente, pero sin dejar a un lado el estado general de los demás. Esto es, siempre estará funcionando bajo la supervisión del control central del edificio, para que cualquier cambio en el proceso de uno de los sistemas no pase desapercibido por los demás ni provoque cambios inesperados en los otros procesos, lo cual repercutiría directamente en el correcto funcionamiento de los sistemas y por tanto en la concepción del edificio inteligente.

Mediante la integración se permite que los sistemas compartan dispositivos e información para su propia operación, todo esto coordinado como ya se ha dicho por el control central, quien es el responsable de la toma de decisiones que involucran a todos los sistemas.

De acuerdo a lo anterior, podemos establecer niveles de "inteligencia" con base en tres factores. la automatización, el control y la integración. Abarcaremos con la palabra inteligencia a todo el concepto de "edificio inteligente" mencionado hasta ahora.

El uso de sistemas automatizados es un punto de partida para la creación de un edificio inteligente, por lo que hemos determinado como nivel 0 de inteligencia a la existencia de una completa automatización del edificio. Un edificio automatizado no es un edificio inteligente porque el control y la integración son partes fundamentales que no pueden existir de manera independiente si se trata de llegar al grado máximo de inteligencia.

Los siguientes niveles los hemos establecido tomando como base la combinación del control y la integración de los sistemas automatizados.

El control puede existir de manera manual o automática. En el modo manual se supervisa el estado real del sistema controlado y se indica al usuario la acción a seguir, mientras que en el modo automático la acción es ejecutada por un actuador, que forma parte del sistema mismo.

La integración puede existir de dos formas: por sistemas y entre sistemas. Por sistemas implica la intercomunicación entre los diferentes elementos que conforman cada sistema, sin mantener contacto con los demás sistemas. En la integración entre sistemas todos los sistemas están intercomunicados, así como sus elementos.

Los niveles de inteligencia se muestran en la siguiente tabla:

Integración	por sistemas	entre sistemas
Control		
Manual	1	2
Automático	3	4

El nivel 1 es aquel en el que se cuenta con un control manual y la integración existe por sistemas. Las desventajas de este nivel son:

- No hay una operación 100% confiable dado que las acciones de control dependen del factor humano.

- La seguridad proporcionada tanto a los ocupantes del edificio como a los elementos de los sistemas no es óptima porque aumenta el tiempo de respuesta de los sistemas en caso de falla.
- No hay una operación eficiente de los sistemas porque no existe la debida comunicación entre ellos.
- Se podría tener una duplicidad de elementos de supervisión y control.

Lo consideramos como nivel 1 porque ya involucra los conceptos de control e integración, aunque en su menor grado.

En el nivel 2 ya se cuenta con una integración entre sistemas, pero el control sigue siendo manual. Con esta combinación se reducen dos de las desventajas del nivel 1, logrando la operación eficiente de los sistemas y evitando la duplicidad de elementos de supervisión y control.

El nivel 2 cuenta con las características que le dan eficiencia a los sistemas, sin embargo deja a un lado la seguridad, que es una de las necesidades primordiales a cubrir en el edificio.

Las necesidades de seguridad son cubiertas por el nivel 3, pero la operación de los sistemas no se lleva a cabo eficientemente, dado que la integración es por sistemas, aunque exista un control automatizado.

Finalmente, el nivel 4 se obtienen al contar con el control automático de todos los sistemas y la integración total de los mismos, logrando cubrir las necesidades de seguridad y eficiencia, llegando al grado máximo de inteligencia.

Es así como llegamos a la idea central de nuestro concepto, ya que el proporcionar servicios y seguridad a los ocupantes y asegurar el correcto funcionamiento de los elementos queda englobados en dos características: eficiencia y seguridad, mismas que son proporcionadas por los sistemas fundamentales de edificio inteligente:

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado

Dentro de este sistema se contemplan los aspectos relacionados con el confort y la funcionalidad de los equipos y espacios, manteniendo las condiciones ambientales propicias tanto a las personas como a los equipos y mobiliarios.

Sistema de seguridad

Tiene como función la supervisión y mantenimiento de las instalaciones del edificio inteligente, así como el monitoreo de sus áreas para la prevención de actos delictivos y/o desastres.

Sistema de ahorro de energía

Este sistema se encarga de administrar y distribuir la energía eléctrica y la iluminación al edificio en general, con la constante supervisión de ambas para asegurar un correcto funcionamiento y facilitar el mantenimiento.

Sistema de comunicaciones

Dentro del sistema de comunicaciones se contemplan las interconexiones entre los sistemas, además de los servicios que deben existir en un edificio inteligente, tales como teléfono, fax, videoconferencia, etcétera.

Sistema hidrosanitario

Se encarga del abastecimiento de agua potable y de la evacuación de aguas residuales del edificio, mediante el control de las variables para su correcto funcionamiento.

3

SISTEMAS PRINCIPALES

3.1.- SISTEMA DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO.

3.1.a.- INTRODUCCION.

Aire acondicionado es el proceso de tratamiento de aire en un ambiente interno para establecer y mantener los estándares requeridos de temperatura, humedad, purificación y movimiento de aire.¹

En muchos casos un edificio es analizado considerando los requerimientos de calefacción, enfriamiento, cuidados y protección, haciendo una similitud con el cuerpo humano. Los sistemas del edificio deben ocuparse del correcto movimiento de agua, aire, electricidad y personas.

El diseño arquitectónico realizado para un edificio inteligente no es suficiente para determinar las condiciones propias de desarrollo de labores, también se debe tomar en cuenta un subsistema integral de calefacción, ventilación y aire acondicionado controlado.

¹AIR CONDITIONING PRINCIPLES AND SYSTEMS; Edward G. Pita.

El subsistema de control del ambiente del edificio inteligente debe ser diseñado tomando como base la eficiencia y el ahorro de energía, mediante un alto control de las variables de afectación.

La creciente necesidad de equipo electrónico para el cotidiano desarrollo laboral se ha traducido en una doble carga para las instalaciones eléctricas y ambientales porque existe mayor consumo eléctrico y transferencia de calor dentro del edificio. Es por eso que se deben utilizar equipos eficientes y con la capacidad para lograr un control ambiental total.

Se puede obtener una operación de eficiencia máxima solamente cuando los subsistemas de control no son obsoletos, pues su correcto funcionamiento y administración de tiempos de operación disminuyen el gasto de combustible, la energía eléctrica, el presupuesto de operación y el índice de contaminación ambiental.

El objetivo fundamental para incluir un sistema de calefacción ventilación y aire acondicionado (HVAC) en un edificio inteligente es básicamente proporcionar un ambiente confortable dentro del mismo, para un mejor desarrollo de actividades, por lo que deben ser analizados con detenimiento todos los factores involucrados para el confort.

Tanto la mala calidad de motores en ventiladores de los subsistemas de volumen de aire como el mal empleo o el control manual personalizado del sistema HVAC, produce un alto nivel de ineficiencia y desperdicio de energía.

3.1.b.- CONFORT.

El cuerpo humano presenta el fenómeno de transmisión de calor todo el tiempo, mediante tres procesos diferentes:

- 1.- **Convección:** La transmisión de calor se realiza por el movimiento circulatorio del aire alrededor del cuerpo humano, dependiendo de esta pérdida de calor se establece una temperatura humana fría o caliente.
- 2.- **Radiación:** La transmisión de calor es mediante objetos o cuerpos cercanos con diferente nivel de temperatura.

- 3.- Evaporación: Se realiza mediante la pérdida de agua del cuerpo humano a través de la transpiración, siendo acarreada por el aire.

Todo esto nos lleva a determinar ciertos factores que deben ser considerados y controlados, los cuales se engloban en los siguientes aspectos fundamentales para las condiciones de confort:

- Temperatura del aire
- Humedad del aire
- Circulación
- Temperatura de objetos
- Calidad del aire
- Ruido
- Presión
- Vestimenta
- Iluminación

Dentro de estos rubros, realmente solo tres de ellos, temperatura, humedad y circulación de aire, juegan un papel importante en el diseño del sistema HVAC, por lo que se aplican ciertas restricciones para el uso del mismo. Uno de los aspectos más importantes es considerar las fuentes de calor presentes en el edificio, como luces, gente, objetos y equipos.

Estas variables son controladas de la siguiente manera:

- Temperatura: A través del enfriamiento o calentamiento de aire.
- Humedad: A través de la cantidad de vapor de agua del aire.
- Circulación: A través de un correcto sistema de distribución de aire.
- Calidad: Por filtración o ventilación, es decir, permitir el acceso de aire para la disminución de la concentración de contaminantes. El hecho de mantener ciertos accesos cerrados dentro de un edificio inteligente, es debido a que así se minimiza la entrada de aire no puro del exterior.

La mejor manera de controlar la calidad del aire es diseñando el mobiliario, los acabados y el equipo con material no tóxico, o bien delimitando zonas de no fumar cada vez mas extensas.

El tipo y cantidad de iluminación influyen en gran medida en la obtención de las condiciones de confort. La cantidad de iluminación requerida para el desarrollo pleno de actividades no es estable, sino que depende de ciertos factores, como la hora del día, la edad de la persona, el equipo utilizado o bien la actividad a desarrollar. Por ejemplo la Sociedad Norteamericana de Ingenieros en Iluminación (Illuminating Engineering Society of North America, IES) recomienda niveles de 15 a 30 candelas-metro para trabajadores de menos de 40 años, y de 25 a 50 para mayores; para monitores tan sólo con 1 a 3 candelas-metro, y para labores de limpieza de 5 a 10 candelas-metro.

Podemos establecer 3 puntos importantes en el manejo de la iluminación:

1. Iluminación completa para una ocupación normal u horaria, con reducción para el horario de aseo, permitiendo a la vez zonificar la intensidad en caso de que se trabaje en un horario extraordinario.
2. Iluminación natural: aprovechamiento de toda la luz natural posible, evitando brillos o destellos en el mobiliario y sin que la incidencia afecte a los ocupantes del edificio. La correcta utilización de la luz natural se logra a través de la correcta orientación del edificio y el diseño de ventanas, así como la penetración de luz a través de los cristales.
3. Variación: esto nos permite trabajar por zonas con diferentes intensidades de iluminación, sin afectar el resto de las áreas. Un sistema totalmente personalizado permitirá que la incidencia luminosa necesaria para la lectura, por ejemplo, se provea de manera indistinta tan sólo en la zona de lectura.

Las fuentes de iluminación han cambiando con el tiempo y se cree que aumentarán su intensidad para el manejo de displays y disminuirán para oficinas, sin embargo se tomarán más en cuenta los acabados y mobiliario utilizados.

La acústica juega un papel importante en el desarrollo de labores, dado que el ruido puede provocar malestar o distracción a los ocupantes del edificio. Para el sistema HVAC se instalan contrapuertas en los ductos o bien un subsistema de frecuencias que se

anulen mutuamente, lo que reduce enormemente el nivel de ruido en una habitación. Las contrapuestas amortiguan el ruido, y el subsistema de frecuencias genera una señal para la anulación del ruido mediante el choque de ondas.

3.1.c.- AREA DE PLANIFICACION AMBIENTAL.

Se denomina área de planificación ambiental a la involucrada en el desarrollo de labores, donde se establece una relación directa entre el bienestar físico del trabajador y la actividad a desarrollar. Su diseño debe considerar lo siguiente:

- La posibilidad de zonificar tanto el aire como la iluminación, con el propósito de que la misma persona decida su nivel de iluminación y temperatura adecuada.
- Tanto la planificación como la distribución de los espacios deben tener como base el aspecto de circulación de aire y el paso de personas, así como los aspectos de transferencia de calor.
- La ergonomía en el puesto de trabajo, establecida por el mobiliario, brillos, luz solar, aislamiento acústico y colores, debe ser diseñada con el propósito de evitar la incomodidad o malestar físico de la persona, permitiendo la flexibilidad de distribución del espacio.

3.1.d.- ZONA DE CONFORT.

Existen las normas ANSI/ASHARE (ANSI: American National Standards Institute; ASHARE: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers), desarrolladas con base en estudios realizados para la determinación del confort humano.

Las normas describen una zona de confort especial para las personas, que generalmente cubre el 80% de las necesidades de confort; el otro 20 % se ve controlado por la misma persona, con ventiladores particulares y vestimenta personal, de ahí que algunas empresas establezcan uniformes para personas que pasan el 80% del tiempo en su lugar de trabajo.

El establecimiento de las condiciones para la zona de confort debe considerar los siguientes aspectos:

- Los ocupantes constantes de una zona o bien de baja actividad motriz.
- La ropa típica para temporada de verano o invierno, delgada y manga corta en el primer caso y pesada o gruesa para el segundo.
- Las condiciones de radiación entre los ocupantes y las superficies de la habitación.

Todo lo anterior logra que sea determinada una zona de confort, idealmente establecida por los siguientes aspectos:

Temperatura: 25 - 27 °C para verano y 20 - 22 °C para invierno

Humedad: 50 % para verano y mayor a 25% para invierno

Circulación de aire de 9.14 m/min para invierno y 15.24 m/min verano.

Una vez que las condiciones de confort han sido establecidas, se coloca un controlador del subsistema de ambientación, el cual tiene el propósito de mantener estas condiciones justo en la hora de ocupación del edificio, marcando una diferencia entre la situación con personas y la situación con sólo equipos.

3.1.e.- SUBSISTEMA DE AMBIENTACION.

A medida que un edificio es más inteligente y sus sistemas de control más integrados, los sistemas de HVAC deben responder a las necesidades tanto individuales como de grupo y proveer los cambios requeridos acorde a las necesidades. Los componentes principales del sistema, como calentadores, enfriadores y torres de enfriamiento, están centralizados, pero las unidades manejadoras de aire se distribuyen por zonas para obtener mejores respuestas y niveles de demanda para calefacción, ventilación y aire fresco en los pisos de oficinas.

Los subsistemas de filtración se utilizan junto con otras tecnologías como subsistemas manejadores de aire y de humidificación para reducir la incubación y reciclaje de bacterias, virus y polvo.

Los componentes fundamentales del subsistema de ambientación se engloban en los siguientes cinco:

- Fuente de calentamiento: añade calor al fluido, ya sea agua, gas o aire.
- Fuente de enfriamiento: remueve calor del fluido.
- Red de distribución: es una red de tuberías y bombas para el movimiento del fluido a todas las zonas.
- Equipo para movimiento del fluido: como bombas y ventiladores para la circulación del aire.
- Dispositivos de transferencia de calor fluido-habitación: como los radiadores.

El momento de arranque y paro, en condiciones normales de trabajo, depende de la ocupación del mismo edificio, es decir, del horario de trabajo de las personas y equipos.

Los accesos de aire exterior se deben mantener cerrados, a menos que las condiciones sean favorables para un ahorro de energía del mismo sistema.

3.1.f.- SUBSISTEMA DE CONTROL.

La conservación de la energía y el uso de equipos de cómputo se han vuelto de vital importancia en la industria del aire acondicionado. Los esfuerzos por conservar la energía y reducir costos han revolucionado los diseños y operación de los subsistemas y equipos de aire acondicionado.

Los termostatos, las ventanas y los interruptores de luz son formas elementales de control. Actualmente, estos controles mínimos son insuficientes dadas las condiciones de diseño para grandes construcciones. Es en este momento cuando se ha pensado en un subsistema integral de control para ventilación, circulación de aire, iluminación y seguridad. Este control debe estar conectado a una red de alta velocidad que maneje la información precisa y flexiblemente.

Dentro del desarrollo del subsistema de ambientación para un edificio inteligente se debe comenzar por diseñar un sistema de monitoreo y control, operando con temperatura,

presión, humedad, tiempo y otras variables que estén enfocadas a un control del confort de los ocupantes, minimizando el gasto de energía, así como la consideración de que la carga del sistema HVAC puede ser reducida por corto tiempo sin afectar las condiciones de confort sensiblemente.

Se debe considerar dentro del subsistema de control el aspecto involucrado en el ahorro de energía y en la seguridad. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta un controlador específico para el sistema HVAC que permita discernir entre las condiciones exteriores favorables o no para su aprovechamiento, de acuerdo a los criterios de confort; y el ahorro de energía y la obtención de seguridad, donde se ven directamente involucrados los aspectos de trabajo en horas extraordinarias.

También se debe considerar la posibilidad de monitorear las variables establecidas para el confort y así mantener estadísticas para futuras consideraciones.

Dentro del subsistema de control de aire acondicionado, los sensores deben cumplir con cuatro funciones básicas:

1. Mantener las condiciones de diseño de temperatura y humedad mediante la correcta regulación de calor o frío, tomando en cuenta la carga.
2. Reducir el trabajo de operación y mantenimiento del sistema, así como la cantidad de errores.
3. Minimizar los costos de operación y el uso de la energía.
4. Mantener el equipo en operación dentro de los niveles de seguridad tales que prevengan daños a la gente o a la propiedad, siendo estos los controladores de seguridad o delimitadores de funcionamiento en relación a condiciones favorables de actividad del equipo.

Para seleccionar la capacidad del equipo de calentamiento o enfriamiento del sistema HVAC se deben considerar las condiciones de carga a que será sometido. Si el equipo del sistema se utiliza en demasía puede haber sobreenfriamiento o sobrecalentamiento. La carga varía dependiendo de la temperatura exterior, la radiación solar, la ocupación y el encendido y apagado de luces.

Los sensores de temperatura son denominados termostatos y los de presión presostatos. Los sensores empleados para medir humedad no reciben, dentro de este sistema, un nombre específico.

Lo más común, para transmisión de las señales generadas por los sensores, es el empleo de un puente de Wheatstone.

Los controles de humedad realizan su función a través de la colocación de sensores entre las barreras de vapor y dispositivos específicos de acción que reducen el vapor generado por la incidencia solar.

En cuanto a la iluminación, se deben colocar vidrios que no permitan el brillo reflejado ni acumulen calor, o bien realizar una filtración de la luz natural excesiva que provoque efectos sensibles dentro del mobiliario o equipo y que no pueda ser redireccionada a lugares con deficiente iluminación natural.

En lo que respecta a calidad del aire, se debe contar con controladores conectados a un subsistema de monitorco. En este subsistema de supervisión y control se emplean técnicas como filtración, absorción, o ionización de partículas.

Los sensores para el control de la calidad del aire funcionan tomando en consideración dos factores:

- Composición química del aire circulante, a través de muestreo por computadora, y
- Partes por millón de contaminante.

Si se sobrepasan los límites de estos factores se aumenta la ventilación o se cambian los patrones de distribución de aire, tratando de excluir el ingreso de aire exterior, que generalmente es el directamente involucrado en el proceso de contaminación del aire interior.

A través de la red de comunicación de datos, los subsistemas de control de incendios, gases y humo están directamente involucrados en el correcto funcionamiento de los controles de ambiente, sin embargo, no dependen uno de otro pero su actuación en situaciones de seguridad es conjunta.

3.1.g.- SUBSISTEMA MANEJADOR DE AIRE.

Un subsistema de Variación del Volumen de Aire (VAV, Variable Air Volume) es un sistema conservador de energía. Al reducir el volumen de aire que es inyectado a una zona, de acuerdo a sus necesidades térmicas, se reduce la potencia en los ventiladores.

Se instalan unidades manejadoras de aire, las cuales arrancan antes de la hora de inicio de labores y paran poco antes del término del turno, se realizan mediciones periódicas durante el turno para compararlas con los estándares almacenados en memoria, teniendo la opción de personalizar los equipos según la actividad preponderante. Con esto se quiere decir que se instalan de manera sencilla, y es a través del correcto monitoreo del sistema como se van modificando hasta quedar adecuadas a cada habitación o al edificio en general, permitiendo su funcionamiento en el desarrollo en horas extraordinarias o varios turnos consecutivos, donde el aprovechamiento de las condiciones ambientales exteriores colaboran en el ahorro de energía.

Si se proporciona un aire acondicionado bajo el concepto de VAV, resulta ser más económico en algunos casos, dado que su funcionamiento es muy simple:

Al aumentar la temperatura, aumenta la cantidad de aire inyectado, el cual es enviado a temperatura constante, de manera que el intercambio de calor se realiza rápida y proporcionalmente en todas las zonas de ocupación.

Es recomendable la instalación de los subsistemas VAV, puesto que resultan ser más económicos dada la reducción de la potencia del ventilador, además de que existe una gran disminución en la carga para el equipo mecánico de refrigeración.

Las funciones de los controles automáticos para el VAV son:

- Mantener las diferencias de temperatura al mínimo, ya sea por enfriamiento o por calefacción, según la necesidad, recalentando el aire, aumentando la velocidad de circulación o reduciendo el volumen de aire.
- Conservar constantes las características del ventilador el mayor tiempo posible para mantenerlo como una carga lo más constante posible para el sistema eléctrico y permita un ahorro de energía.

- Mantener una presión adecuada en el ducto de suministro para que no exista la posibilidad de generación de altos niveles de ruido, que es otra de las variables de confort.
- Mantener el volumen de aire inyectado por los ventiladores de suministro y el tiempo de retardo de estabilización, para prevenir una despresurización del edificio, siendo molesta para el desarrollo de actividades.

Todo esto nos induce a mantener estable este sistema, para que no se vea como una carga adicional que afecte al correcto funcionamiento del resto de sistemas del edificio.

El termostato en una habitación ambientada por un subsistema VAV nos da la posibilidad de variar tanto el flujo de aire, como la proporción de aire caliente y frío mediante otro control interactuante que varíe la cantidad de agua utilizada en enfriadores y/o calentadores.

Al ser instalado un subsistema VAV, generalmente se colocan difusores en el techo que manejan un rango de enfriamiento con un costo elevado. Esto se debe a que, al inyectar el aire en la parte superior de la habitación, se mezcla con el aire tibio, y se lleva al punto de confort una zona no necesaria, lo que nos conduce a manejar un mayor volumen de aire.

- Piso falso.

Se debe considerar la idea de manejar losa móvil, ya que no sólo ayuda a la manipulación del sistema eléctrico sino también a la inyección de aire acondicionado.

En ocasiones los elementos generadores de calor están distanciados de los termostatos, esto ocasiona que los sensores detecten una temperatura correcta dentro de la habitación, mientras que la persona no lo considera así.

También ocurre en algunas ocasiones que el aire es inyectado debidamente, pero algún mueble cambia la dirección de inyección, por lo que el aire no enfría los equipos ni controla la temperatura ambiente.

Todo esto ha llevado a considerar la idea de manejar debajo del piso conductos de aire encargados a enfriar equipo, mientras que se usan manejadoras de aire para zonificar la obtención del confort de las personas.

En un sistema bajo piso, se puede instalar el VAV sin costo adicional, y la operación resulta ser costeable a mediano plazo. Lo anterior es debido a que cuenta con un ventilador ajustable en el rango de enfriamiento, pasando por cuatro difusores direccionales, directamente en la zona de confort, a diferencia del de techo que primero enfría el aire superior y después el inferior de la habitación.

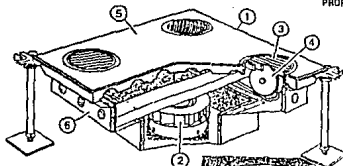
Además, al variar la posición de los difusores, las personas mantienen una circulación de aire agradable dentro de su propia zona de confort, pasando el aire por el subsistema de filtración, lo que impide un estancamiento de aire.

Las unidades pueden ser movidas de un lugar a otro sin involucrar un proceso de demolición, realambrado, rebalanceo de cargas y/o ductos adicionales. Esta ventaja nos conduce a pensar en el tiempo que se puede perder en una remodelación del sistema y también en la incomodidad de los empleados, mientras que con un subsistema de piso se puede realizar en un horario nocturno o bien fuera del horario normal de trabajo.

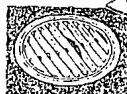
Con todo esto, podría pensarse que el instalar un subsistema VAV de piso significa instalar un VAV tradicional con instalaciones especiales, pero no es así, sino que, al ser diseñado, se toma el VAV tradicional como base para mencionar las especificaciones del subsistema de piso a manera de ventajas, y no debe ser discriminado por el hecho de que no es tan conocido en el medio como el subsistema tradicional.

PISO FALSO

MEDIDAS:
80.98 CM DE LARGO Y
ANCHO, POR 20.32 DE
PROFUNDIDAD



- 1.- PANEL
- 2.- VENTILADOR ELECTRICO
- 3.- REJILLA DE DESCARGA DE AIRE
- 4.- CONTROL DE VELOCIDAD DE AIRE
- 5.- CUBIERTA RESISTENTE
- 6.- ELIMINADOR DE RUIDO



REJILLA DE DESCARGA CON CONTROL
DE VELOCIDAD DE INYECCION

3.1.h.- SUBSISTEMA CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO.

Generalmente los subsistemas centrales de aire acondicionado se colocan en plafones, y se procura que las ventanas del edificio estén siempre cerradas para un control total de las variables.

Los sistemas HVAC pueden ser controlados a través de computadoras digitales para formar lo que se conoce como un controlador digital, que en esencia funciona de la siguiente forma:

Los sensores transmiten la señal a la computadora, la cual procesa la información y envía una señal al dispositivo de control que variará alguna compuerta o llave; los sensores también retroalimentan cualquier variación. De esta manera, los cambios de estándares de control pueden hacerse en un solo punto, lo que reduce el trabajo de operación y mantenimiento. También se pueden hacer programas que consideren los factores de conservación de energía.

3.1.1.- CONDICIONES DE DISEÑO CON PRECISION.

Muchos propietarios de computadoras experimentan con aire acondicionado convencional de oficina en un intento por hacer que sus computadoras operen dentro del rango deseado y sus operadores se sientan más confortables. Mientras esto se ve en la planeación presupuestal como una idea eficiente a bajo costo, acarreará problemas de eficiencia, que elevarán los costos de producción y operación después.

El aire acondicionado convencional o de confort y el de precisión no son lo mismo porque están diseñados para dos propósitos completamente diferentes.

Los fabricantes de equipos electrónicos nos especifican la temperatura y humedad relativa a la que deben trabajar:

Temperatura: $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa: $45\% \pm 5\%$

Por otro lado, el promedio de la temperatura de la piel humana es de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si la habitación está muy fría, el cuerpo radia calor; si está muy caliente, el cuerpo absorbe calor. Consecuentemente, los subsistemas de aire acondicionado de confort están diseñados a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ en verano y a $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ en invierno. Este es un rango demasiado amplio para aplicaciones electrónicas, como en centros de cómputo por ejemplo.

Es por eso que las condiciones de confort deben considerar tanto los aspectos técnicos como humanos, puesto que la persona no desarrolla eficientemente una actividad si el equipo con el que cuenta no trabaja correctamente.

Hay una gran diferencia entre mantener los niveles adecuados de operación para el equipo electrónico y las condiciones de confort para las personas. Para comenzar, las personas adicionan humedad al aire, mientras que cualquier tipo de equipo electrónico la retira, además de que el exceso de humedad es dañino para su funcionamiento, por lo que hay que considerar dos tipos de enfriamiento:

- Latente: es la habilidad de remover la humedad
- Sensible: es la habilidad de remover el calor.

Los equipos de aire acondicionado para residencias y oficinas, tales como los de ventana y ducterías, son diseñados con una relación de enfriamiento sensible alrededor de 0.6 a 0.7. Esto significa que el 60-70% del trabajo de un sistema de confort lo hará para bajar la temperatura del aire y el 30-40% del trabajo lo hará para remover humedad.

Los equipos de aire acondicionado de precisión tienen un alto rango de enfriamiento sensible con capacidad de 0.85 a 0.95. Cerca de un 85-95% de su trabajo lo hará enfocado a enfriar el aire y el 5-15% trabajará en remover la humedad.

Lo anterior se traduce en dos aspectos que determinan una gran diferencia entre subsistemas de confort y de precisión:

- 1.- Se tiene que comprar mucho más capacidad de aire de confort para hacer el mismo trabajo que un subsistema de aire de precisión. Es decir que, mientras un subsistema de confort requiere 3 toneladas de capacidad para hacer un trabajo, el aire de precisión lo hará usando solamente 2 toneladas, o bien, un subsistema de aire acondicionado de confort con capacidad nominal de 10 toneladas sólo podrá proveer 6 o 7 toneladas de aire acondicionado de precisión y, como resultado, el cuarto no podrá estar frío porque no habrá suficiente capacidad.

Esto resulta primordial en una habitación con gran capacidad de equipo electrónico y bajo número de personas.

- 2.- Un subsistema de confort desplazará humedad relativa mucho más abajo del rango aceptable durante una buena parte del año, lo que indica que tendremos que comprar un subsistema de rehumidificación para colocar humedad faltante en el aire. Con un subsistema de aire de precisión no existe este problema, ya que desplaza muy poca humedad del aire.

En caso de que falte cierta cantidad de humedad en el aire, el subsistema de precisión cuenta con un rehumidificador interno con la característica de restablecer justo la suficiente cantidad de humedad para obtener el nivel especificado por los fabricantes de computadoras.

Densidad de carga.

En una zona donde se coloca más equipo electrónico que personas, como una zona de captura de datos, se requiere de mayor capacidad de enfriamiento por unidad de área de espacio de piso. Esto significa que necesitamos una tonelada de aire de confort para condicionar de 20 a 30 metros cuadrados de espacio de oficina, y cerca de una tonelada de aire de precisión para condicionar de 5 a 10 metros cuadrados de cuarto de computadoras, resultando a la inversa para una habitación donde se realizan labores de escritorio sin la necesidad de grandes cantidades de equipo electrónico.

Movimiento del aire.

Otra gran diferencia entre estos subsistemas es el volumen de aire que debe ser movido.

Típicamente, un subsistema de confort moverá aire en un rango aproximado de 9 a 11 metros cúbicos por minuto, por tonelada de enfriamiento. Un subsistema de precisión moverá aire cerca del doble del rango anterior, con ello se logra un alto factor de enfriamiento sensible, distribuir la densa carga de calor en la zona de equipo electrónico y mantener los niveles adecuados de temperatura y humedad.

Al mover volúmenes más grandes de aire también se contribuye a una mejor filtración del aire, pues no se da tiempo a que se depositen las partículas de polvo, sino que son retiradas del ambiente.

Control de la temperatura con precisión.

Los fabricantes de computadoras típicamente especifican mantener la temperatura a 22 °C con ± 1 °C, o la garantía no es válida, dado que la integridad y seguridad de la operación de los datos pueden ser afectadas si la temperatura de la zona está demasiado alta o demasiado baja.

Los subsistemas de aire de precisión pueden hacer esto fácilmente. Los de confort no están diseñados para mantener una tolerancia de ± 1 °C; en el mejor de los casos manejan ± 5 °C, que resulta dentro del rango de confort para cualquier persona.

Control de la humedad con precisión.

Si la humedad en un cuarto de computadoras es demasiado alta, se tendrán problemas en el manejo de papel y posiblemente haya condensación dentro del equipo electrónico. Si es demasiado baja, la electricidad estática al contacto de los dedos puede dañar componentes y alterar datos, y las cintas magnéticas pueden sufrir la formación de una capa de óxido, incrementando la posibilidad de datos alterados o perdidos.

Un subsistema de confort sólo deshumidifica, como consecuencia lógica de la transferencia de hidrógeno y oxígeno al aire. Sin ésta característica, en época de invierno sería incapaz de adicionar humedad. Por lo tanto, un subsistema de confort no ofrece control sobre la humedad relativa, mientras que un subsistema de precisión tiene una fase que controla la humedad relativa.

Horas de operación.

Un aire acondicionado de precisión está diseñado para operar mientras el equipo electrónico esté trabajando. Normalmente esto significa las 24 horas del día, los 365 días del año, acumulando 8760 horas al año.

No sucede así con los subsistemas de confort que están diseñados para operar mientras la gente esta ocupando un área. Usualmente son 8 horas al día y 5 días a la semana, y sólo durante temporadas de calor, esto representa un total de 1200 horas al año en promedio.

Filtración del aire.

El polvo se acumula rápidamente en las cabezas de las grabadoras y lectoras de discos, y sobre la superficie de los equipos electrónicos. Esto nos trae como consecuencia una vida de servicio corta y fallas constantes y prematuras, además de que puede arruinar los datos y componentes de las computadoras.

Los subsistemas de confort usan normalmente algo similar a los filtros en casas residenciales, con una eficiencia del 10%.

Los filtros en un equipo de precisión toman la forma de una cámara de filtro interna, con una eficiencia del 40%.

Inversión.

Los sistemas de cómputo representan una inversión inicial de cientos de miles de dólares y otro tanto de mantenimiento y operación, como cualquier equipo especial instalado. El calor, la humedad y suciedad pueden causar daños resultando en tremendas pérdidas financieras. Para proteger contra estas pérdidas, un sistema de aire acondicionado es relativamente barato.

Dentro de un estudio de costos el sistema HVAC está involucrado en un rango del 2.3 al 2.6 % del presupuesto de obra. La inversión en un aire acondicionado de precisión puede ser tan bajo como el 1% del valor del equipo de cómputo instalado.

3.2.- SISTEMA DE SEGURIDAD.

3.2.a.- INTRODUCCION.

Como se ha mencionado, los objetivos de un edificio inteligente son el ahorro de energía, la eficiencia de los sistemas y la obtención del confort para los ocupantes del edificio.

La función del sistema de seguridad en un edificio es salvaguardar la integridad de los ocupantes y proteger sus bienes, la información y las instalaciones ante todo tipo de riesgo y agresión.

Para complementar el buen funcionamiento del sistema de seguridad se tienen subsistemas de mantenimiento y de administración que permiten controlar y supervisar las variables analizadas; la aplicación de estos elementos mediante técnicas informativas y electrónicas proporcionan a este sistema una gran eficiencia.

El sistema de seguridad debe cubrir el control de acceso a determinadas zonas del edificio y proteger las instalaciones, los equipos y la información ante todo tipo de riesgos

(seguridad patrimonial). Para esto se utilizan sistemas de control de acceso del personal, detección de intrusos, puertas exclusas y otros controles que serán descritos posteriormente.

Por otro lado, debe salvaguardar las vidas humanas en casos de emergencia mediante la detección de incendios o contaminantes (seguridad de los ocupantes).

Para el mejor análisis de este sistema hemos hecho una clasificación de acuerdo al siguiente cuadro sinóptico:

Clasificación principal según a quién se beneficia	Seguridad de los ocupantes (Security)
	Seguridad patrimonial (Safety)
Por su funcionamiento	Seguridad activa
	Seguridad pasiva
Por los elementos que lo integran	Equipo central
	Estaciones remotas
	Fuentes de alimentación
	Módulos de entrada y salida
	Módulos de cada subsistema

3.2.b.- ELEMENTOS.

El sistema de seguridad cuenta con elementos activos y pasivos. Esta división se hace para identificar los elementos que forman parte de los sistemas de seguridad. La parte activa la conforman aquellos que actúan constantemente realizando las funciones de detección, comunicación y acción correctiva. Entre los elementos pasivos se tienen las instalaciones que ayudan en forma indirecta a cuidar del patrimonio y de la integridad de los ocupantes. Por ejemplo, si las puertas y los muros son resistentes al fuego, los ocupantes cuentan con más tiempo para la evacuación; los cristales blindados también forman parte de la seguridad pasiva.

Los elementos activos con que cuenta este sistema son:

- Equipos de control,
 - equipo central,
 - estaciones remotas,
 - Módulos de entradas y salidas,
 - Circuito Cerrado de Televisión,
 - Control de acceso,
 - Vigilancia perimetral,
 - Detectores de presencia,
 - Intercomunicación de emergencia.
- Equipos de control.

El sistema de seguridad cuenta con un equipo central encargado de las funciones de diálogo, coordinación, administración y mantenimiento; y con estaciones remotas que realizan la supervisión y el control directo de las variables del sistema, manteniendo comunicación con el equipo central. Este modo de configuración es conocido como inteligencia distribuida o control distribuido.

Equipo central.

El equipo central realiza las funciones de coordinación global del sistema, establece prioridades y facilita la interfase hombre-sistema, proporcionando todos los medios de presentación de datos, elaboración de informes y herramientas de diálogo. Incorpora una computadora con acceso prioritario al bus o red de comunicaciones e incluye soportes de memoria masiva para contener las bases de datos expandidas y poder realizar la carga de todos los programas del sistema.

Estaciones remotas.

Las características que proporciona el funcionamiento autónomo de las estaciones remotas son la modularidad, la adaptabilidad y la confiabilidad, manteniendo el control total del sistema aún en casos de avería del equipo central o de la red de comunicaciones. Una avería en una estación remota sólo deja sin control a la zona o equipos supervisados por ésta.

Las tareas que ejecutan las estaciones remotas son las siguientes:

- Adquisición y procesamiento de datos.
- Actualización de bases de datos.
- Ejecución de secuencias fijas.
- Ejecución de secuencias aleatorias.
- Regulación, cálculos, autopruebas.
- Comunicaciones.

El tamaño de las estaciones remotas depende de la cantidad de información manejada, considerando las variables a controlar, la velocidad de procesamiento y transmisión, y la compatibilidad con el equipo central.

Módulos de entradas y salidas.

En los sistemas de control se ha estandarizado el rango de señales analógicas para que sea considerado en el diseño de todos los equipos. Los valores más comunes de corriente y voltaje son de 0 a 20 mA y de 0 a 20 V respectivamente.

Las entradas y salidas más comunes que se utilizan para los sistemas de seguridad son:

Entradas digitales

- Contactos de las diferentes alarmas
- Detectores de incendio
- Detectores de presencia
- Detectores de movimiento

Salidas digitales

- Arranque/paro de equipos
- Activación de señalizaciones
- Disparo de equipos de extinción de incendios
- Apertura y cierre de puertas

- Circuito Cerrado de Televisión.

La configuración básica del circuito cerrado de televisión (CCTV) consta de una cámara y un monitor unidos por un cable de interconexión. La cámara instalada en un área determinada, envía la señal de video al monitor, ubicado generalmente en un cuarto de seguridad, desde donde se mantiene la supervisión y el control de dicha zona.

El CCTV es utilizado para la prevención y detección de actos de intrusión, robo y asalto.

Las cámaras pueden ser instaladas en forma oculta o visible. Las cámaras ocultas tienen como propósito identificar al intruso o delincuente después de que la acción sea cometida, para esto, el cuarto de seguridad debe contar con una videograbadora para almacenar la imagen del individuo. Las cámaras visibles advierten al intruso de la existencia del sistema y pueden disuadir el delito.

El uso del circuito cerrado reduce substancialmente la cantidad de personal de seguridad en un edificio inteligente.

Las cámaras se pueden programar para activar una alarma cuando detectan movimiento, característica que se aprovecha cuando determinada zona del edificio se ha desocupado. La señal de alarma genera un mensaje en los monitores del cuarto de seguridad desde donde se observan todos los sitios donde se encuentra una cámara del CCTV.

Los monitores utilizados en este tipo de sistemas son equipos de bajo consumo de energía con sistemas de precalentamiento que alargan la vida del monitor y con encendido automático sensible al movimiento, programable en caso de ser necesario. Los equipos

cuentan con varias entradas de video para visualizar diferentes cámaras, ya sea en secuencias desde 4 segundos hasta 45, o creando cuadros para ver imágenes simultáneas, disminuyendo así el número de monitores instalados. Además, mediante un sensor de proximidad instalado en las cámaras, activa en forma automática la alarma con la que cuenta el sistema y así advierte la presencia de intrusos.

Las alarmas pueden activar videograbadoras que permiten examinar posteriormente el evento con todo detalle. Pueden instalarse equipos para impresión de fotografías a partir de la cinta de video.

El CCTV puede utilizar un canal de audio para dar a los ocupantes instrucciones y recomendaciones en caso de siniestro.

Los principales lugares donde se instalan las cámaras del CCTV incluyen zonas como el área de nómina o tesorería, cuarto de control central del edificio, centros de cómputo y escaleras.

- **Control de acceso.**

El control de acceso es capaz de recibir, correlacionar y manipular la información de las actividades desarrolladas en las zonas de interés desde un punto central, para generar reportes por escrito cuando sea necesario. Además permite notificar excepciones tales como un mensaje de "acceso negado" o alguna alarma sonora que condicione el acceso en base a su tiempo real.

El control de acceso se lleva a cabo mediante algún método de identificación de personal, como tarjetas de acceso, verificación de voz o identificación de huellas dactilares. Las tarjetas de acceso utilizan bandas magnéticas con la identificación personal codificada. El uso de equipos de verificación de voz y de identificación de huellas dactilares no es común en México.

Cuando se tienen en un edificio inteligente muchas actividades o diferentes zonas restringidas, se pueden utilizar lectores de bandas magnéticas con un número de identificación personalizado para cada usuario, permitiendo o negando el acceso.

Cuando el lector identifica una tarjeta magnética no autorizada activa una alarma en el equipo central para que el personal de seguridad tome las medidas necesarias. El sistema informa el lugar y la hora en que fue activada la alarma.

Es recomendable almacenar todos los registros generados por el control de acceso, se hayan o no activado las alarmas, ya que esto permite la investigación correspondiente por mal uso o robo de alguna tarjeta de identificación.

La apertura de las puertas automáticas se realiza mediante relevadores que reciben la señal de los dispositivos utilizados para la identificación. Entre los dispositivos de identificación más comunes se encuentran los siguientes:

- Teclados de identificación, con claves programadas para cada usuario.
- Lectores de tarjetas que leen en las bandas magnéticas el número de identificación del usuario para permitirle el acceso. Dentro de esta línea se tienen los lectores de código de barras que trabajan de la misma forma, estos son los más utilizados en la actualidad por el ahorro en credenciales ya que es más económico una etiqueta autoadherible donde se imprime el código que la banda magnética.
- Lector de proximidad. El identificador recibe la señal de un dispositivo que puede estar instalado en vehículos o personas que lo porten, sin necesidad de detenerse a realizar la lectura.
- Verificadores de voz e identificación de huellas dactilares.

El control de acceso puede programarse para trabajar a diferentes horarios, mediante un reloj de tiempo real, y modificar los usuarios que tengan acceso a las zonas restringidas.

- **Vigilancia perimetral.**

Utilizada para áreas al aire libre del edificio, tales como azoteas y áreas verdes. El método más usado es para malla ciclónica y consiste en un cable sensor-transductor, un procesador de señal y una salida al sistema central; este conjunto detecta inmediatamente movimientos de la malla o intento de daños en ésta.

El sensor se instala en los eslabones de la malla, donde se pueden detectar movimientos, vibraciones y disturbios mecánicos que ocurren en ella.

El procesador de señal compara la señal recibida del sensor para no confundirla con la vibración generada por el viento o la lluvia; si sobrepasa este nivel genera la señal al sistema central.

- Detectores de presencia.

Se utilizan detectores infrarrojos, los cuales responden ante impulsos infrarrojos. La distancia y ángulo de cobertura depende del tipo de lente que se instala en el detector de presencia; así se puede cerrar el ángulo de cobertura y ampliar la distancia o viceversa. Estos detectores sólo funcionan para cuerpos que generan calor, los cuales interfieren el rayo o la señal disparada.

El alcance promedio de los detectores es de 30 metros de distancia desde el lugar en que son instalados y con un ángulo de 90° considerando que sean instalados a una altura entre 1.80 y 2.10 metros.

En la selección e instalación de los detectores se considera la inmunidad a las diferentes variables externas que puedan afectar su funcionamiento:

- Cuando se instalan detectores infrarrojos en lugares abiertos o con mucha luz solar, se incluye un filtro para la luz blanca o reflejos que pueden dar falsa alarma.
- Para reducir los niveles de ruido de las fuentes de voltaje, los detectores están diseñados con filtros inductivo-capacitivos (L-C) y resistivo-capacitivos (R-C) que regulan los posibles rizados de la señal.
- Es posible ignorar la presencia de roedores o mascotas que se introduzcan al edificio mediante el uso de detectores que generen rayos infrarrojos con diferente polaridad, formando campos de acción divididos en cuatro. Cuando se interfiere una señal por un animal pequeño no se accionará la alarma, salvo que interfiera las 2 señales. De esta manera se reducen en gran medida las falsas alarmas.

- Los detectores infrarrojos utilizados pueden contar con un circuito de compensación de temperatura que permite tener siempre el mismo rango de acción, ya que el cambio de temperatura puede no detectar objetos que generen calor o, por el contrario, causar falsas alarmas.
- Otra posible causa que afecta el buen funcionamiento de los detectores de presencia es la interferencia ocasionada por manchas o polvo que se acumula en los lentes de los detectores, variando la distancia y el ángulo de cobertura, además de otros obstáculos. Es recomendable colocar los detectores en lugares donde la lectura de las variables correspondientes se afecte lo menos posible.
- También se ocupan detectores de microondas, los cuales pueden detectar cualquier movimiento, aunque los objetos no despidan calor. Estos detectores utilizan frecuencias del orden de 10 GHz.

- **Intercomunicación de emergencia.**

Se aprovecha la infraestructura del sistema de comunicaciones del edificio para el apoyo en caso de emergencia, dejando libres las líneas telefónicas y demás servicios necesarios; realizando llamadas automáticas a la central de policía o bomberos de ser necesario.

3.2.c.- PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

La prevención de incendios en edificios inteligentes es de gran importancia y comienza con la detección temprana de un incendio, además de contar con el equipo necesario para la extinción y con unas instalaciones seguras, diseñadas para disminuir las consecuencias de este tipo de siniestros.

El tipo de medidas y equipo utilizado en cada zona para la prevención de desastres depende de la actividad que en ésta se desarrolle. Los centros de cómputo, cuartos de máquinas y laboratorios requieren de equipo más sofisticado y seguro.

El uso de sensores que no sólo detecten el incendio sino que también se conozca la ubicación del éste, permite que se tenga una respuesta más rápida de la brigada contra incendios.

La prevención de incendios consta de 3 etapas básicas para el buen funcionamiento:

- 1.- Detección
- 2.- Extinción
- 3.- Evacuación

Cuando los detectores de humo y térmicos se activan, envían una señal a la estación remota correspondiente, la cual está programada para esperar una señal de reincidencia, asegurando que no sea una falsa alarma para no activar los rociadores. Una vez confirmada la existencia del incendio, la comunica al equipo central.

Las estaciones remotas reciben la información que indica la existencia de un siniestro por medio de detectores térmicos o de humo, instalados en techos o paredes. El equipo está programado para que la etapa de extinción actúe, ya sea mediante métodos de extinción con agua, polvo químico y/o con la activación de alarmas. Posteriormente se encienden señales luminosas y audibles para retirar a los ocupantes de la zona de peligro. Simultáneamente se llevan a cabo otras acciones por parte de los sistemas de iluminación, aire acondicionado y comunicaciones, como la desenergización de algunas cargas, la despresurización de determinadas zonas y la operación de emergencia de los servicios de comunicaciones.

Detectores de humo.

Los detectores de humo se clasifican de acuerdo al modo de detección de la variable, en detectores por ionización y fotoeléctricos.

Detectores por ionización.

Constan de una cámara de muestreo de aire donde se lleva a cabo la ionización de las partículas de combustión originadas por el incendio, éstas generan una corriente eléctrica entre 2 placas cargadas eléctricamente, cuando la densidad de partículas aumenta,

se reduce la corriente y, al rebasar el nivel mínimo predeterminado, se activa la señal de alarma.

Frecuentemente se utilizan detectores con 2 cámaras de muestreo de aire para compensar la disminución de corriente causada por cambios de humedad y de temperatura. Este método es utilizado donde pueden ocurrir incendios que avanzan muy rápido.

Detectores fotoeléctricos.

Se utilizan especialmente en el inicio de incendios, cuando no hay llamas pero hay demasiado humo; este caso es más frecuente por el uso de materiales inflamables. Este método aprovecha el fenómeno de la disipación de la luz para 'ver' el humo. Un tren de pulsos a 10 Hz de luz infrarroja es disparado dentro de la cámara del detector (conocida como cámara de humo) y, cuando el humo entra, interfiere la señal. La cantidad de luz disipada es monitoreada por un fotodiodo y, cuando se reduce la disipación por la interferencia del humo, se activa la señal de alarma.

La cámara de humo evita el paso de luz natural o del sistema de iluminación, dejando pasar sólo las partículas de humo.

Los detectores fotoeléctricos se utilizan a nivel de piso y techo, y los de ionización sólo en techos, para que el sistema responda más rápido por la tendencia de que las llamas aumentan su altura.

El arreglo de los detectores depende del área donde sean instalados y del tipo del equipo y materiales que ahí se tengan. Pueden conectarse en forma cruzada o por sectores. La conexión cruzada se tiene con 2 o más circuitos independientes de detectores o aspersores que, en caso de falla de alguno, el otro cubre la zona del siniestro. Por sectores es cuando un sólo circuito cubre una zona.

3.2.d.- EXTINCION DE INCENDIOS.

Los modos de extinción varían de acuerdo a los agentes que utilizan (agua, polvo químico, CO₂, gas Halón) y de la complejidad de los circuitos de rociadores o de los equipos de control. Depende del área la consideración de determinados equipos.

Antes de describir las características de los principales extinguidores es importante conocer las clases de éstos, dependiendo de los materiales a apagar:

CLASE "A": Para materiales sólidos como madera, telas, papel o plástico.

CLASE "B": Para líquidos inflamables, como gasolina, aceite, alcohol o pintura.

CLASE "C": Para incendios generados por corto circuito o para equipos que manejen corriente eléctrica.

Esta clasificación está normalizada internacionalmente.

Existen extintores con las claves ABC, BC, A, etc. lo cual nos indica el alcance de éste para extinguir el fuego en determinados materiales.

Es necesario contar con extintores manuales para ser utilizados en caso de falla del sistema de extinción, cuando se tenga interrupción en la energía eléctrica o en la comunicación. Los extintores manuales se fabrican con diferentes agentes extintores.

METODO DE EXTINCION A BASE DE AGUA.

Los extintores de agua son utilizados como última alternativa para no dañar los equipos que se tengan en el área del incendio.

Este método es de clase "A" (para materiales sólidos) y se divide en dos tipos:

Método de rociadores de preacción.

Es conocido como método de tubería seca, ya que la circulación de agua se realiza sólo cuando el sistema acciona la alarma. Su operación comienza con el llenado de las tuberías de distribución, presurizando el agua, para después rociarla.

Método de tubería llena.

En este caso las tuberías siempre tienen agua y están listas para rociarla.

METODO DE EXTINCION A BASE DE GAS HALON.

Este método consta de extintores de la clase "ABC" y "BC", dependiendo del agente con que se cargue. Se instalan en laboratorios y centros de cómputo por la característica de no dejar residuos corrosivos ni tóxicos. A pesar de que el uso de gas Halón ha sido restringido por dañar la capa de ozono, se ha seguido utilizando en cantidades moderadas por todas las ventajas que tiene:

- No permite reincidencia del fuego.
- Es dieléctrico hasta los 100,000 Volts.
- No deja residuos tóxicos.
- No es corrosivo.

Para sustituir el gas Halón se usa CO_2 y otros polvos químicos, pero sin los resultados tan eficaces del gas Halón. El extintor de CO_2 es de clase "AB", por lo que no se puede utilizar en instalaciones eléctricas. Una desventaja de los polvos químicos es que son corrosivos.

3.2.e.- EVACUACION.

Para la etapa de evacuación se utilizan las señales luminosas y audibles ya establecidas por las autoridades internacionales. Dichas señales están normalizadas y sólo varían en tamaño. Estas reglamentaciones para el uso de las señalizaciones garantizan un fácil y seguro desalojo de las instalaciones.

Algunas señales permanecen encendidas constantemente, pero otras se activan sólo en caso de emergencia. Todas éstas tienen un bajo consumo de energía y pueden conectarse en operación conjunta o independiente, gracias a su construcción modular.

Los señalamientos deben contar con las siguientes características:

- Mínimo consumo de corriente para reducir el gasto de energía y costo del cableado.
- Alta sonoridad y luminosidad.

En caso de incendio, es recomendable extraer el humo de las áreas a evacuar para que los ocupantes no sufran una intoxicación por el humo inhalado; la extracción del humo

se realiza en coordinación con el sistema de aire acondicionado, así como aislar la zona del incendio presurizando el cubo de escaleras.

También se envían instrucciones a los diferentes sistemas del edificio para que actúen y ayuden a que se realice la evacuación de los ocupantes de manera ordenada y rápida.

El control de acceso realiza las siguientes acciones en caso de incendio:

- Liberar los seguros de las puertas de acceso y de emergencia.
- Indicar en qué cuartos puede haber personas atrapadas.

Si los detectores de presencia no pueden determinar si la zona está evacuada, el control de acceso tiene la capacidad de enlistar todas las personas que entraron a la zona del incendio y rastrearlas por el edificio, y así determinar si permanece alguien.

3.2.f.- APAGADO DE EMERGENCIA DE EQUIPOS.

Estos equipos se conocen con las siglas EPO (Emergency Power Off) que, en coordinación con el sistema de ahorro de energía, pueden hacer la desconexión de determinados equipos que tengan riesgo de sufrir algún daño, manteniendo la operación de los equipos de emergencia. Como complemento se tienen EPO's manuales.

Cuando se activan estos equipos sólo permanecen encendidas las luces de emergencia y el sistema de seguridad, en conjunto con los equipos cuyo funcionamiento es indispensable.

3.2.g.- MANTENIMIENTO.

El departamento de mantenimiento de un edificio inteligente debe cubrir los siguientes objetivos:

- Reducir el número de fallas de los equipos.
- Responder a las solicitudes de servicio en un período de tiempo razonable.
- Aumentar la vida útil del edificio y de los equipos.

- Hacer del edificio un lugar seguro y atractivo.
- Minimizar tiempos muertos por fallas en los equipos.

En el mantenimiento de equipos e instalaciones observamos diferentes formas de trabajar, las cuales dependen de la urgencia o importancia del servicio:

- Rutina diaria de mantenimiento (limpieza).
- Trabajos periódicos de mantenimiento preventivo (MP) (acabados, inspecciones).
- Trabajos programados.
- Trabajos solicitados con anticipación o reparaciones urgentes (mantenimiento correctivo).

Para la planeación de un programa de mantenimiento se consideran las especificaciones de los equipos de los diferentes proveedores, además de la experiencia en la sustitución de partes o en servicios en determinado tiempo; esto último es inevitable, a pesar de tener los datos teóricos, ya que se tienen que adaptar los equipos al edificio. Para que el departamento de mantenimiento cumpla con su finalidad debe conocer todos los equipos y sus especificaciones.

Con una buena planeación del MP se logra predecir las fallas para evitarlas. Es importante nivelar la inversión que se haga a este departamento, ya que el abuso de prevención (exceso de refacciones o existencia de partes de poco uso, además de exceso de personal) puede generar costos de inversión muy altos, y gastos que no se justifican.

Es necesario que el departamento de mantenimiento actúe oportunamente en equipos que requieren lubricación, limpieza o calibración. Estas actividades son planeadas y calendarizadas.

El MP se planea mediante 2 procedimientos que logran una buena administración del tiempo y los recursos:

- 1.- MP cíclico
- 2.- MP por horas trabajadas

Mantenimiento preventivo cíclico.

En este procedimiento se planean las actividades para que se realicen en fechas ya establecidas.

Mantenimiento preventivo por horas trabajadas.

Este plan de mantenimiento se basa en las horas trabajadas de los equipos, considerando los tiempos dados por los fabricantes y la experiencia obtenida.

El MP por horas trabajadas es más efectivo que el cíclico cuando se requiere reducir posibles variaciones de operación de los equipos desde el punto óptimo de funcionamiento hasta realizar el servicio de éste, pero no es la mejor solución cuando se trabaja con equipos fuera de especificaciones o de condiciones normales.

Monitoreo dentro del departamento de Mantenimiento.

La mejor forma de saber si el mantenimiento preventivo, ya sea por horas trabajadas o cíclico, se realiza oportunamente, es monitorear las condiciones operativas de los componentes, para así detectar posibles cambios en el funcionamiento.

Los puntos a considerar para establecer el monitoreo dentro del mantenimiento son:

- Detectar las características que pueden variar las condiciones normales de operación.
- Seleccionar un método para el monitoreo.
- Determinar el rango de aceptación de las variables.

La planeación del mantenimiento no evita las reparaciones urgentes, pero se obtienen mejores resultados en el mantenimiento correctivo si el preventivo está correctamente planeado; los pasos que se siguen en el mantenimiento correctivo son:

- Descubrir la falla.
- Enviar al técnico para evaluar la falla.

- Conseguir las partes y herramientas necesarias.
- Realizar la reparación.

Los aspectos que pueden ser monitoreadas dentro del MP son:

- Continuidad en circuitos de control.
- Consumo eléctrico de motores para planear su lubricación, cambio de filtros, limpieza o ajuste.
- Viscosidad en aceites o lubricantes.
- Fuga de agua o gases.
- Vibración de motores.
- Luminosidad para cambiar o limpiar lámparas.
- Presión y temperatura en sistemas hidráulicos.

3.3.- SISTEMA DE AHORRO DE ENERGIA.

3.3.a.- INTRODUCCION.

El sistema de ahorro de energía está compuesto por los circuitos y componentes de iluminación y alimentación eléctrica, así como algunas medidas de ahorro en el diseño y en la operación de los equipos de los demás sistemas.

Una parte fundamental de este sistema es el programa de control que se encuentra en el centro de supervisión y control. Este es el encargado de regular el consumo general de los equipos y de indicar a cada controlador los cambios a realizar en su rutina normal.

Entre sus funciones está la supervisión de las variables de control (temperaturas, estados de bombas y ventiladores, demandas, etc.), la programación de arranque y paro de equipos, el control de variaciones, interrelacionando la supervisión con el control de arranque-paro, el sistema de alarma en caso de variaciones descontroladas, el

almacenamiento de información para un futuro seguimiento, y la representación gráfica, en tiempo real, de sistemas y valores de las variables.

El potencial de ahorro de energía varía dependiendo del clima y del consumo de energía de un edificio en particular. En tiempo de calor, un ahorro significativo de energía en el aire acondicionado puede lograrse utilizando cubiertas o techos reflectores (blancos), vidrios polarizados, o el aprovechamiento de la luz de día. En tiempo de frío, los aislantes para reducir la filtración son importantes. En todos los climas, las medidas de eficiencia implantadas que ayuden al mantenimiento del equipo de calentamiento y enfriamiento, además de la reducción de cargas excesivas de iluminación representan grandes ahorros.

Es por eso que se necesita un sistema que optimice el funcionamiento de los equipos instalados en el edificio, controlando el consumo energético y obteniendo un ahorro de energía, de fuerza laboral y en mantenimiento.

3.3.b.- EQUIPOS DE POTENCIA.

En la industria, el comercio, los servicios y el hogar, el consumo de energía eléctrica se debe en gran parte al funcionamiento de los motores eléctricos (aproximadamente un 70%).

Los motores eléctricos suministran en su mayor parte la energía que mueve las bombas, los ventiladores, los compresores, los sistemas hidroneumáticos, los elevadores, etc., por lo que su operación y conservación representa un lugar importante en el ahorro de energía, reduciendo costos de operación.

El ahorro de energía comienza desde la selección adecuada de los motores. Siempre hay uno adecuado para cada necesidad, tanto por condiciones de operación, de arranque o de control de velocidad, así como por tamaño y potencia. Los mayores ahorros de energía se obtienen cuando el motor y carga operan a su máxima eficiencia.

Eficiencia de un motor eléctrico.

La eficiencia o rendimiento de un motor eléctrico es la medida de su habilidad para convertir la potencia eléctrica en potencia mecánica. Se expresa normalmente en porcentaje, y es la relación entre la potencia mecánica y la potencia eléctrica.

$$\eta = \frac{P_{mec.}}{P_{elec.}} \times 100$$

Si las condiciones de operación de un motor son incorrectas o existe algún desperfecto, la magnitud de las pérdidas puede aumentar, disminuyendo considerablemente la eficiencia.

Las pérdidas y los costos de operación se reducen empleando motores de mayor eficiencia. Un motor bien diseñado puede tener un precio de compra elevado, pero generalmente tendrá mayor eficiencia que el de motores de procedencia ignorada.

Los incrementos al costo de energéticos a nivel mundial han impulsado a los fabricantes de motores a lograr construir motores de alta eficiencia con rendimientos de hasta un 96% y cuyo costo adicional se paga rápidamente con los ahorros en el consumo.

Motores eléctricos y factor de potencia.

Los motores de inducción son los más usados en la industria por su simplicidad de construcción, su velocidad prácticamente constante, su robustez y su bajo costo, aunque tienen el inconveniente de que consumen potencia reactiva (kVAR's), por lo que son una de las principales causas del bajo factor de potencia en industrias y edificios.

El factor de potencia es el porcentaje de la relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente o total (kVA):

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} \times 100$$

Un bajo factor de potencia significa energía desperdiciada. Por esta razón, en las tarifas eléctricas se ofrece una reducción en las facturas en instalaciones con un factor de potencia mayor del 90%, así como el cobro de multas si el factor es menor al señalado.

Un valor frecuente en instalaciones industriales y edificios es de 80%, el cual provoca un recargo del 7.5% sobre el monto de su cuenta. Si el factor de potencia llegara al 30%, este recargo alcanzaría el 120% sobre la cuenta.

Las medidas de corrección más comunes son:

- Selección justa del tipo, potencia y velocidad de los motores que se instalan.
- Empleo de motores trifásicos en lugar de monofásicos.
- Aumento de la carga de los motores a su potencia nominal
- Evitar el trabajo prolongado en vacío de los motores.
- Instalación de bancos de capacitores en los circuitos con mayor número de motores o en los motores de mayor capacidad.

Corregir el bajo factor de potencia en una instalación es un buen negocio, no sólo porque se evitarán los cargos en la facturación sino porque los equipos operarán más eficientemente, reduciendo los costos por consumo de energía.

3.3.c.- ILUMINACION.

Todos los espacios requieren de un nivel mínimo suficiente de iluminación ambiental para determinados trabajos. Sin embargo, en ocasiones es necesario contar con controles de nivel individualizados que nos faciliten satisfacer los requerimientos de luz de los distintos trabajadores, así como cuestiones de ergonomía. Si combinamos el uso de luces de bajo resplandor, reductores de luz y otros controles, podemos garantizar la calidad de luz con un desperdicio mínimo de energía.

Un punto importante es el uso de la luz de día o luz natural, sin dejar de considerar la calidad de la luz y su impacto potencial en la visibilidad en aparatos de video, aunque el redireccionamiento de la misma para su aprovechamiento es todavía muy costoso.

Tanto la luz artificial como la natural contribuyen a la iluminación ambiental. Por tanto, la capacidad de la superficie de los materiales de reflejar la luz, los controles y divisiones de las instalaciones determinarán la cantidad y calidad de luz apropiada.

El manejo adecuado de la iluminación es un medio importante de reducción del consumo energético. El uso de detectores de presencia en oficinas para apagar la luz en caso de no detectar la presencia de personal en cinco minutos es una buena medida. Otra es, en fin de semana, los empleados que requieran usar la oficina pueden solicitar al

sistema, marcando en su teléfono su código, encendiendo de inmediato la luz del área que desea ocupar. Adicionalmente, el sistema está programado para checar regularmente y apagar las luces en áreas desocupadas.

Este sistema proporciona un nivel que satisfaga las condiciones de confort al menor costo posible, manteniendo la calidad de luz necesaria con un bajo consumo de energía. Para esto, se consideran los siguientes puntos:

Calidad de iluminación.

Esto implica que la intensidad sea suficiente según la actividad que realice la persona, sin requerir de un esfuerzo para trabajar. La medición de este parámetro es muy difícil y depende de dos factores principalmente: la luz de incidencia directa y la indirecta o difusa.

Iluminación directa.

En este tipo de iluminación, la luz se refleja en la superficie de incidencia, provocando un contraste entre la fuente y el medio.

Una iluminación directa excesiva, además de aumentar el consumo energético, afecta el sistema visual de cualquier individuo.

Sus aplicaciones son para casos en que el trabajo es muy detallado o preciso, como son los trabajos de relojería, por ejemplo.

Iluminación indirecta o difusa.

Es la que se refleja en la superficie de trabajo sin causar molestias, manteniendo el nivel necesario para el trabajo sin esfuerzo. Si se proporciona luz en exceso, se crean zonas oscuras en la superficie de trabajo, reduciendo la eficiencia del personal.

Este tipo de iluminación se puede aplicar en trabajos que requieran niveles normales de iluminación, ya que no depende su trabajo de una gran cantidad de la misma, como es el trabajar ante una terminal de computadora.

Intensidad y cantidad de iluminación.

La cantidad se determina por la intensidad proporcionada a una superficie específica. Si la cantidad de luz es excesiva y de buena calidad, la consecuencia de esta sobreiluminación es un excesivo consumo de energía.

FUENTES DE ILUMINACION.

Los tipos más comunes para la iluminación interna son:

Foco incandescente.

Es la fuente de luz más comúnmente utilizada. Estos focos son fácilmente enfocados y dirigidos a zonas específicas, son de diferentes formas, tamaños, capacidades y colores. Su aplicación es reducida debido a su bajo nivel de vida útil.

Es el de más bajo rendimiento ya que la mayor parte de energía consumida la convierte en calor, y lo demás en luz.

Lo más recomendable es sustituir éstos focos por fluorescentes, los cuales existen en valores variados, según la aplicación.

Foco fluorescente.

Es un foco de descarga eléctrica de baja presión. Es muy eficiente y duradero, con niveles de iluminación superiores al caso anterior y a un costo menor. Estos focos son comunes en edificios. Su desventaja es el uso de balastos, porque existen pérdidas.

Si los focos trabajan por intervalos, no es recomendable utilizar fluorescentes, ya que su vida útil disminuye con el continuo encendido y apagado.

A este tipo pertenecen los compactos fluorescentes, focos cada vez más comunes en el mercado debido a su larga vida útil y a su bajo consumo eléctrico, a pesar de su elevado costo.

Foco de descarga de alta intensidad (HID).

Su apariencia es similar a un foco incandescente. Su descarga puede ser concentrada y dirigida. Aunque tiene un funcionamiento similar al del foco fluorescente, es más eficiente, ya que opera a presión alta y la radiación generada por la descarga eléctrica sirve para la transformación de la luz ultravioleta a luz visible. Estos focos requieren de un tiempo de encendido y de restablecimiento, por lo que no son aptos para lugares en donde se enciende y apaga frecuentemente la luz en función de la presencia o ausencia del personal.

Foco de vapor de mercurio.

Estos focos forman parte de los de HID y se están volviendo obsoletos, debido a su alto costo inicial y baja intensidad de luz.

Foco de metal halide.

En construcción y apariencia son similares a los de vapor de mercurio, a diferencia de la adición de yodo o metal halide en el tubo. Esto incrementa su intensidad y mejora el color y eficiencia del foco. Su popularidad empieza a aumentar, especialmente en luz indirecta para interiores.

Focos de sodio de presión alta.

Su eficiencia es mayor a los de HID y son usados regularmente en exteriores. Producen una luz dorada-blanca y se restablecen rápidamente, en comparación con los de vapor de mercurio.

Focos de sodio de presión baja.

Este es el más eficiente de todos, ya que la cantidad de luz generada por consumo de potencia (lúmenes por Watts) es mayor que en los demás.

Los focos de vapor de sodio, de alta o baja presión, son utilizados para luz de seguridad y principalmente en exteriores, en donde la nitidez de color no es importante, como estacionamientos, plazas, jardines, etc., reduciendo el consumo de energía hasta 65%.

Focos de bajo voltaje.

Son focos de halógeno con reflector integrado. Trabajan a 12 Volts, generalmente, consumiendo 20, 35 o 50 Watts. Pueden combinarse con un lente difusor, dependiendo de la aplicación que se desea dar: cuando se desea resaltar algún objeto o determinada parte de una oficina se usa sin difusor, mientras que al poner el lente, el foco ilumina el doble de radio, difundiendo la luz y evitando reflejos. Estos focos trabajan en conjunto con un pequeño transformador que adecúa la señal de alimentación al voltaje de operación de éstos.

A continuación se muestra una relación de eficiencia y promedio de vida para los tipos de focos mencionados:

FOCO	EFICIENCIA lúmenes por Watts	PROMEDIO DE VIDA hrs.
incandescente	0 - 20	750 a 2,500
mercurio	25 - 45	6,000 a 20,000
fluorescente	28 - 75	1,200 a 24,000
metal halide	68 - 113	7,500 a 20,000
alta presión de sodio	72 - 125	12,000 a 24,000
baja presión de sodio	100 - 185	10,000 a 18,000

PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO.

Es recomendable tener un buen programa de mantenimiento para instalaciones y espacios que garantice los niveles de iluminación requeridos para lograr las condiciones de confort, ya que la acumulación de suciedad y polvo disminuyen la intensidad de luz y, con el tiempo, el desarrollo de trabajo.

Depreciación de iluminación por suciedad.

Si el foco no se limpia frecuentemente, la intensidad se reduce hasta un 40%, por lo que su depreciación por acumulación de suciedad significa un factor importante.

Reemplazo de focos.

La caja de lámina que aloja tanto a focos como al balastro se llama luminaria. Su parte superior, que está cubierta con pintura reflejante, se debe revisar periódicamente. Actualmente se fabrican reflectores de aluminio que, sobrepuestos a la luminaria, permiten ganar del 25% al 50% del nivel, y retirar la mitad de los focos, ahorrando el 50% en el consumo de energía eléctrica. También se pueden sustituir focos por otros de mayor intensidad, y/o pintar paredes, techos y columnas de color claro.

Si los niveles de iluminación son los adecuados, se puede hacer un reemplazo por focos que proporcionen el mismo nivel con menor consumo de potencia. Es aconsejable esperar al final de la vida útil de los focos, y hacer un reemplazo en grupo.

Si los niveles son insuficientes, es necesario cambiar el tipo de foco según la necesidad.

Depreciación de lumen por focos.

Se refiere a la reducción gradual de focos debido a su uso (edad). Es necesario un programa de reemplazo de focos para reducir las pérdidas.

Reemplazo de difusores.

El difusor es la tapa que se coloca debajo de los focos. Su función es desviar la luz vertical hacia los extremos, reduciendo la brillantez sin disminuir el nivel de iluminación. El nivel disminuye cuando el difusor se ensucia o cambia de color. Si la limpieza no basta, es necesario reemplazarlos por otros mejores, evitando la adquisición de difusores de acrílico o poliestireno, ya que son poco eficientes y de vida limitada.

Reemplazo de balastos.

Los balastos, conocidos también como reactores o transformadores, regulan el paso de corriente a través del foco. Son normalmente construidas con circuitos magnéticos y consumen aproximadamente el 20% de la potencia total que consume el foco. Actualmente existen balastos ahorradores y balastos electrónicos. Estos últimos son los más eficientes, aunque tienen un costo superior.

PROYECCION DEL SISTEMA DE ILUMINACION.

El procedimiento antiguo de instalar unas cuantas luces, más o menos al azar, ha sido sustituido por la inclusión del plan de iluminación como parte integrante del proyecto de construcción de un edificio. Solamente siguiendo este camino se puede llegar a tener una iluminación apropiada.

Es la creación del proyecto de iluminación, evaluando el desempeño y haciendo una proyección flexible ante futuros cambios posibles, ya sea por disminución de la eficiencia inicial, por existencia de nuevas tecnologías o por cambios de ubicación del personal o cambio de actividad en determinada área.

Es útil para satisfacer los requerimientos de nivel de iluminación, selección de equipos y redistribución de zonas de trabajo, de tránsito u otras, reduciendo el consumo de energía por iluminación.

Existen dos tipos: la proyección uniforme de iluminación y la proyección orientada a la actividad.

Proyección uniforme de iluminación.

Esta proyección provee interruptores generales para áreas muy grandes, despreciando pequeñas zonas cuya iluminación no es necesaria en determinados momentos. Aunque esto puede ser un problema, se puede complementar con un diseño, considerando circuitos independientes o instalando apagadores de palanca a cada luminaria.

Proyección orientada a la actividad.

Esta proyección provee mayor luz a las superficies de trabajo y menor a las áreas de tránsito, creando una desuniformidad de iluminación.

CONTROL DE ILUMINACION.

Las personas generalmente no piensan mucho acerca de la iluminación, simplemente asumen que estará ahí cuando sea necesaria.

La necesidad de un control de iluminación incluye tanto la perspectiva de los ocupantes como las cuestiones de operación.

El objetivo de cualquier sistema de control de iluminación es:

- Proveer la cantidad necesaria de luz.
- Proveer luz en los lugares donde se necesite.
- Proveer luz cuando se necesite.

Estos tres puntos involucran la perspectiva del ocupante, mientras que, desde el punto de vista de mantenimiento del edificio, el control de iluminación está enfocado a:

- La reducción de costo de energía.
- El manejo personal.
- La seguridad.
- La adaptabilidad al uso de espacio (flexibilidad).

Reducción de costos.

La iluminación representa generalmente del 30 al 50 % del consumo de energía eléctrica de un edificio, cantidad que puede ser reducida con un control de iluminación, a través de diferentes estrategias:

- Control del nivel de luz en función de la ocupación.

Este es el recurso más efectivo de ahorro de energía. Este método puede trabajar en conjunto con el horario de trabajo, manteniendo la iluminación máxima en caso de ocupación en horas de trabajo, y una iluminación menor en caso de ocupación en horas de limpieza.

- Control de luz de día (natural).

Esto nos reduce el consumo ya que evita el uso de iluminación artificial cuando existe la natural. El edificio requiere diseños muy avanzados, desde la ubicación y orientación, diseño de ventanas, etc. Este control se restringe a edificios nuevos diseñados para este uso.

- Sintonización.

La sintonización nos permite variar la cantidad de luz en función de la cantidad necesaria para cada tarea y a la edad de los ocupantes.

Manejo personal.

El sistema de control de iluminación puede proveer información muy valiosa. Las luces pueden ser centralmente supervisadas, de modo que el supervisor puede operar (encender o apagar) verificando desde su lugar la limpieza del edificio o las rondas de seguridad del edificio, por ejemplo.

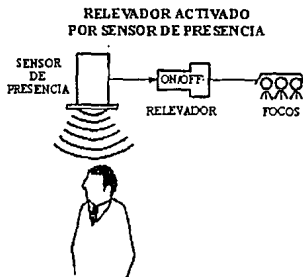
Seguridad.

La supervisión centralizada de la iluminación puede hacer posible el alertar al personal de seguridad. Por ejemplo, el sistema de control de acceso puede indicar al sistema de iluminación que encienda la luz para los ocupantes que entren al edificio a deshoras. Si los ocupantes encienden otras zonas, el personal de seguridad se encarga de supervisar el área. En adición a la supervisión del uso de espacio, el sistema de control de iluminación puede proveer una extensión para el sistema de seguridad. Cuando un guardia hace sus rondas a través del edificio, el sistema de iluminación puede proveer de una gran seguridad iluminando automáticamente la zona que se dispone a revisar mientras apaga la zona anteriormente supervisada. Inclusive, cualquier alarma de seguridad puede encender automáticamente la iluminación del área afectada.

MODOS DE CONTROL DE ILUMINACION.

Control con detección de presencia.

Este sistema sustituye el interruptor normal de un sistema de iluminación por un sensor que envía una señal para encender la luz al detectar la presencia de algún ocupante, e indica que se apague algunos minutos después de no detectar presencia, este tiempo es programable y varía generalmente entre 1 y 15 minutos. Los sensores son generalmente ultrasónicos o infrarrojos.



Control programable de iluminación.

Se basa en un equipo central de control comunicado con los paneles de iluminación mediante par trenzado para la transmisión de datos. Esta computadora controla las acciones de los relevadores de iluminación, todo en base a:

1. Su esquema interno de operación.
2. Señales obtenidas de fotosensores o de interruptores activados por los ocupantes.
3. Señales transmitidas por ocupantes vía telefónica.
4. Comandos recibidos desde controles externos, como un sistema de tarjetas para el control de acceso o un sistema de seguridad.

Este sistema está basado en una gran capacidad de comunicación que facilita su integración con los sistemas de control externos, permitiendo el manejo de datos.

Control con variación de intensidad luminosa (dimming)

Un método muy barato para obtener diferentes niveles de iluminación en una zona es el uso de tres focos por luminaria, con dos interruptores (relevadores) que controlan a 2

y 1 foco respectivamente. De esa manera se pueden obtener las siguientes combinaciones de iluminación: 0%, 33%, 66%, 100%.

Gracias a la capacidad de proporcionar diferentes niveles de iluminación, este método trae consigo un ahorro en el consumo de energía, ya que los focos se encienden en función de la cantidad de luz que se necesite.

Estos interruptores se pueden sustituir por un sólo módulo de variación de consumo (dimming module), dando un mejor control de la intensidad al proporcionar la capacidad de variar de manera continua la cantidad de energía administrada a los focos.



Balastos de estado sólido con variación de potencia.

El método anterior asumía el uso de balastos convencionales. Estos balastos con variador de potencia (dimmer) son capaces de proporcionar eficiencia y la capacidad de variar la potencia y, por tanto, la cantidad de luz que emiten los focos que ésta controla. Estos dispositivos nos proporcionan una variación continua de intensidad en función del dato obtenido del controlador.

BALASTRA DE ESTADO SOLIDO ACTIVADA POR CONTROL DE ILUMINACION

ELEMENTOS PARA EL CONTROL DE ILUMINACION.

Sensores de presencia.

Los sensores de presencia ayudan al sistema para iluminar únicamente las oficinas ocupadas, en horario normal de trabajo. En caso de que el personal necesite trabajar en horario extra, se puede indicar al sistema mediante una clave telefónica, para permitir el funcionamiento normal de los equipos.

Selección de nivel de iluminación por los ocupantes.

Esto se realiza mediante la unión de perillas activadas por los ocupantes y el sistema de control de alumbrado que integra la automatización de una zona. Para esto es muy útil el uso de balastos con variador de potencia, ya que el sistema de control podrá actuar mejor en función de la cantidad de luz requerida por el usuario.

Potencial de ahorro de energía.

Cuando las oficinas son individuales es más fácil que el ocupante encienda y apague la luz al entrar y salir respectivamente, sin embargo, cuando son oficinas que comparten una zona, la primera persona en entrar es la que enciende la luz, sin embargo, difícilmente la última en salir recordará apagar la luz.

Manejo de datos.

Esto es importante para poder integrar el sistema de supervisión con capacidad de análisis y reporte de operación. Esto requiere de una infraestructura de comunicaciones que no está incluida por lo regular en los interruptores o sensores de presencia.

Capacidad de integración.

Para integrar la iluminación con las otras funciones de automatización del edificio, el sistema de control de iluminación debe contar con la infraestructura de comunicaciones necesaria o ser parte del sistema de automatización del edificio.

Adaptabilidad al uso de espacio (flexibilidad).

El punto importante aquí son los dispositivos ubicados en los muros de las oficinas (sensores o perillas) así como la ubicación de las luminarias en el techo, mismos que influyen al momento de hacer una redistribución del espacio.

Costo.

El costo de las balastros de estado sólido (con dimmer integrado), en particular, representa una combinación de funciones que no están disponibles en el mercado. Un punto interesante en el estudio de costos es la instalación de interruptores individuales en las oficinas, que es más cara que la instalación de sensores de presencia, además de requerir de más tiempo, aunque al costo de los sensores de presencia hay que agregar el costo del equipo involucrado.

A continuación se muestra una tabla comparativa en función del tipo de equipo utilizado y las características o ventajas de cada uno:

	Supervisión de presencia	control nivel de ilumin.	potencial ahorro de energía	manejo de datos	capacidad de integrac.	flexibilidad	costo
interruptores individuales	bueno	adecuado	adecuado	no	no	pobre	medio
control con el sistema de autom.	pobre	pobre	pobre	si	si	bueno	bajo
control programable (con relevadores)	excelente	adecuado	bueno	si	si	bueno	medio
control programable (con dimmer)	excelente	excelente	excelente	si	si	bueno	alto
sensores de presencia	adecuado	pobre	bueno	no	no	pobre	alto

3.3.d.- ASCENSORES.

Los requisitos que tienen que llenar los ascensores, en los distintos edificios, son muy variables, según el tipo de edificio.

La capacidad de estos depende del flujo máximo de personas durante la entrada en las oficinas, a la hora de la comida, y al anochecer, cuando se vacía el edificio.

La calidad del servicio de ascensores es también un factor muy importante. Es necesario que el funcionamiento sea suave y rápido, sin aceleraciones ni retardos que resulten molestos para los ocupantes.

Cuando se haya determinado el flujo máximo (número de pasajeros por unidad de tiempo) los ascensores deben tener la capacidad para satisfacer dicha necesidad. El servicio se programa por grupos, para conseguir intervalos satisfactorios y el orden del agrupamiento conveniente.

Los grupos de ascensores no deben de ocupar demasiada longitud; es preferible que ésta no pase de 9 m, y se deben ubicar, de ser posible, en pasillos especiales que no sean para el tráfico corriente del edificio.

El ahorro de energía en el aprovechamiento y uso adecuado de los ascensores es un punto fundamental, manteniendo un equilibrio dinámico de carga y una limitación de la demanda.

Existen mecanismos computarizados adaptables a 2 o más elevadores, para eliminar la simultaneidad en su operación. Esto lo hace generalmente el fabricante de los elevadores.

Una medida de ahorro es dejar algún o algunos elevadores fuera de servicio en los horarios de menor tránsito, sin causar problemas a los usuarios.

Iluminación

Es necesario controlar el nivel de iluminación dentro de los elevadores, teniendo en cuenta que no se realizan actividades dentro de ellos. Es recomendable utilizar dispositivos

automáticos, como sensores de presencia, que desconecten la iluminación cuando no se están utilizando.

Programación

Una medida para el ahorro de energía puede ser el programar el funcionamiento de los elevadores, evitando su uso innecesario, como por ejemplo:

- Programar los elevadores para que no atiendan llamadas para bajar, por ejemplo, desde el 3º, 2º y 1er piso, ya que, evitando que se detengan en los pisos inferiores, se agiliza el servicio (obligando al personal a usar las escaleras frecuentemente).
- Programar los elevadores para que la mitad trabaje en los pisos pares y la otra mitad en los pisos nones, evitando el uso de elevadores para subir o bajar un piso.

En ambos casos, es necesario informar a los usuarios (mediante carteles, por ejemplo) de la operación de los elevadores.

3.3.e- CONTROL DE CARGAS.

- Administración de la demanda.

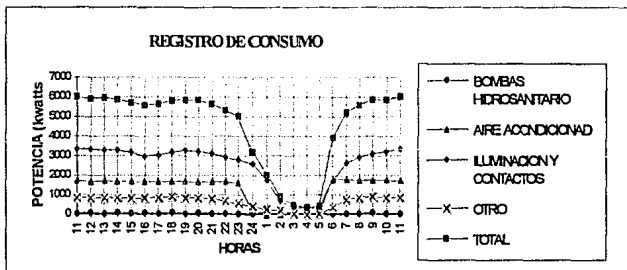
Para lograr el ahorro de energía mediante el control de cargas, se utilizan medidores de KVA's reactivos, lo cual nos permite controlar el factor de potencia de la energía demandada. Esta acción está incluida dentro de la planta de emergencia.

Las tarifas eléctricas, además del cargo por consumo de energía (kWh), hacen un cargo por demanda máxima (kW). La demanda es registrada por un medidor conforme a la potencia de todos los motores, focos y demás aparatos eléctricos, funcionando simultáneamente durante un lapso de 15 minutos.

Se obtienen ahorros significativos en la cuenta de electricidad al evitar el arranque y la operación simultánea de los motores y otros equipos eléctricos, sobre todo en el periodo de punta (de las 18:00 a las 22:00 hrs.).

Otra opción es la de extender los turnos de trabajo, repartiendo la operación de los motores y otros equipos de alto consumo eléctrico, fuera de periodo de punta. Los cargos por consumo de energía eléctrica pueden ser prácticamente iguales, pero por demanda máxima pueden reducirse de manera importante. Un ejemplo de esto es el operar por la noche las bombas de agua para los tinacos, o utilizar las enfriadoras del aire acondicionado para hacer hielo por las mañanas, y por las tardes utilizar este hielo para enfriar el aire.

La siguiente gráfica muestra un ejemplo promedio del consumo eléctrico, para diferentes cargas, en una torre ejecutiva, para su análisis y comparación:



Gráfica 1

- Arranque-paro a horario fijo.

Los equipos sujetos a un programa de este tipo arrancarán y pararán automáticamente de acuerdo con las necesidades específicas de los usuarios del edificio. De esta misma forma se tratará la conmutación de seguridad-acceso, en las instalaciones de seguridad.

La programación se estructurará de modo que permita un horario diferente para cada día de la semana, además de un funcionamiento especial para días festivos.

El sistema de arranque-paro permitirá:

- La asignación de programas comunes a un grupo de equipos con horario similar.
 - La programación de varias horas de arranque y varias de paro para cada día de la semana.
 - La programación de horarios y asignación de equipos haciendo uso de la terminal de mando.
- **Arranque-paro en función del calendario.**

Este tipo de programa permite al sistema conocer el día de la semana de que se trate y los días festivos. En función de esto determina las consecuencias del arranque-paro previamente establecido. Además el operador, a voluntad, puede habilitar o inhibir cualquiera de los programas de arranque-paro, para arrancar y parar equipos con independencia de los programas automáticos, sólo en caso de ser necesario, debido a alguna emergencia, a algún mal funcionamiento o a condiciones externas al edificio. También tendrá la capacidad de incorporar los programas necesarios de este tipo.

- **Desconexión cíclica de cargas.**

El objetivo es reducir las horas de funcionamiento de las cargas mediante paradas intermitentes debidamente controladas.

Este programa deberá combinar un horario cíclico diario de arranque y paro para carga relacionado con el horario de trabajo del edificio, incluyendo vacaciones. Por otra parte, puede modificarse automáticamente en función de: las condiciones ambientales de la zona correspondiente, el programa de limitación de demanda eléctrica, alguna condición o estado que influya en el arranque-paro de una carga, el programa de optimización de arranque-paro, etc.

La variación de las condiciones de climatización es muy lenta. Por lo tanto, si un elemento de este sistema se detiene durante algunos minutos cada hora, el efecto que se produce sobre el confort de una zona es prácticamente inapreciable, lográndose una reducción en el consumo de energía

Por otra parte, eligiendo estos intervalos de parada de modo que no coincidan para todas las cargas del edificio, se logrará una curva de consumo más uniforme.

Si se tiene un debido seguimiento de las variables térmicas involucradas en cada zona acondicionada, se podrá aumentar o disminuir el porcentaje de funcionamiento de cada unidad acondicionadora, asegurando que la medida de ahorro de energía no afecte las condiciones de confort.

A cada programa, a lo largo del día, se le asignan tantos periodos de ciclaje como sea necesario, asignando a cada carga un intervalo de ciclaje entre 15 min. mínimo y 2 hrs. máximo. En cada intervalo, a la carga se le asigna un porcentaje de desconexión seleccionable entre 0 y 100%. Para llevar a cabo esta medida, es necesario seleccionar cuidadosamente las cargas a desconectar, evitando desbalances durante el proceso y excluyendo las cargas cuyo funcionamiento es indispensable.

El período de encendido y apagado de equipos está planeado de la siguiente manera: la máquina se apaga y su reencendido es controlado en función de la temperatura, de manera que el tiempo en que se mantiene apagada es grande ya que la variación de la temperatura es muy lenta. Gracias a esto podemos mantener la máquina apagada sin salirse del rango de temperaturas de operación.

- Control de picos de consumo.

Este programa tiene por objeto evitar los picos de carga, aprovechando de una forma racional y constante la energía contratada.

Una parte apreciable en el costo de la electricidad corresponde al término de potencia, como ya se ha mencionado, por lo que es necesario determinar la potencia más baja posible compatible con las necesidades de las instalaciones y controlar, mediante un programa, que la demanda de potencia no sobrepase este valor, desconectando automáticamente determinadas cargas.

El programa de demanda trabaja en conjunto con el contador de energía eléctrica, con una interfase que genera impulsos eléctricos, representando cada uno de ellos un valor constante de kW/h.

Existen dos métodos de control en relación a este programa:

Método predictivo:

Consiste en calcular en cada instante la demanda, en función del número de impulsos recibidos hasta aquel momento, y prever el consumo a que se llegará al final del período de integración, en función de la pendiente que tenía la curva de consumo en aquel momento.

Método del modelo de consumo:

Este método preasigna un modelo de consumo para cada instante del período de integración, con el que va comparando.

Se dispone de un valor de referencia dado al principio del período de integración, para evitar tomar acciones frente a valores insignificantes próximos a cero.

En ambos casos, el programa debe disponer de dos listas de cargas candidatas a ser desconectadas. Una de las tablas contiene cargas de idéntica prioridad, pero dentro de la cual la desconexión sigue una rotación, de modo que no sea siempre la misma carga la que empieza las desconexiones. La otra tabla contiene las cargas que sólo serán desconectadas si se agotan las posibilidades en la primera pero, en este caso, se mantendrá siempre el orden de prioridad.

Si con esto no se consigue retornar la demanda al valor previsto, el programa genera una alarma, requiriendo la intervención del operador.

El programa reinstaura las cargas desconectadas a medida que desciende la demanda a un nivel razonable, siguiendo a la inversa los pasos anteriores, evitando el rearmado inmediato de cargas grandes para no provocar desperfectos en su funcionamiento.

Para cada carga se debe fijar un tiempo máximo durante el cual estará desconectada y un tiempo mínimo durante el cual estará conectada, dependiendo de las necesidades (confort y ahorro) y de las características de los equipos (tiempo de encendido o de recuperación).

Los ahorros a conseguir con ésta técnica son:

- Ahorro en términos de potencia, al contratar y controlar una potencia eléctrica menor.
- Ahorro al eliminar el riesgo de superar la potencia controlada.
- Ahorro al desplazarse el consumo hacia los bloques segundo y tercero por ser menor la potencia controlada.

El programa normalmente incluirá una impresión periódica de la demanda durante aquel período y de valor acumulado de consumo hasta el momento, o en casos más sofisticados, el número de kWh ahorrados por aplicación de las diversas técnicas de optimización y el importe correspondiente.

Método predictivo.

Se inicializa la memoria en cero. Por medio de señales se informa al equipo cual de las dos tarifas previstas se encuentra en vigor.

Las constantes ajustadas para esto son:

- T duración del periodo de medición.
- PA valor límite de energía por periodo de medición en tarifa "A".
(horas demanda mínima).
- PB valor límite de energía por periodo de medición en tarifa "B".
(horas demanda máxima).
- NB potencia de los círculos consumidores que no pueden desconectarse
(potencia base).

El equipo central recibe información del contador de energía eléctrica y evalúa si el consumo efectivo puede ser cubierto o si procede la desconexión de cargas.

Método del modelo de consumo.

La computadora procesa la información mandada por el contador y calcula el consumo de energía al inicio de cada período. Si el consumo alcanza determinado valor preestablecido (90%) del valor contratado, el ordenador procede a desconectar la primera

carga, esperando respuesta. Después de un tiempo determinado, la computadora verifica el consumo, y en caso de no disminuir por debajo del valor antes mencionado, desconecta la segunda carga y así sucesivamente.

Una vez que el consumo disminuye por debajo de un segundo valor seleccionado (85%), el proceso se invierte, comenzando a conectarse las cargas en orden inverso. Cabe mencionar que algunas cargas no deben conectarse sin esperar un tiempo pertinente de reposo, ya que los efectos térmicos y de almacenamiento de energía pueden acarrear problemas en el funcionamiento del equipo. El programa debe arrancar únicamente las cargas que él desconectó.

En caso de que el consumo aumente de manera considerable, acercándose al 100% del valor contratado, el programa debe emitir una alarma, para que el operador resuelva manualmente el problema, desconectando, por ejemplo, cargas no consideradas en las listas del programa, y que en última instancia puede no ser indispensable su funcionamiento.

Los datos obtenidos de cada periodo son almacenados y procesados para generar una historia del comportamiento del sistema. Las cargas asignadas a las listas de desconexión pueden ser cambiadas o modificar su secuencia de desconexión.

- Programación de encendido y apagado.

El control de la iluminación se puede lograr mediante la instalación de un sencillo apagador de tiempo en lugares de poco uso, o de equipos programables que conectan y desconectan circuitos según las necesidades de trabajo.

Es conveniente contar con un control automático y centralizado de iluminación, ya que un sistema inteligente para el manejo de instalaciones es aquel que permite el encendido y apagado de la iluminación automáticamente, en base a los programas de uso de las diferentes áreas (con puntos críticos de demandas) o en función de los niveles adecuados al uso del área en cuestión (analizando las necesidades de cada actividad).

El programa debe diferenciar dos tipos de alumbrado:

- Alumbrado de zonas internas. Su tratamiento es similar al de los programas de arranque-paro a horario fijo, en función del horario de ocupación.

- **Alumbrado de zonas externas.** El programa debe tener en cuenta tanto el tiempo de ocupación como el nivel lumínico existente, detectado con dispositivos fotoeléctricos y comunicado al ordenador para la toma de decisión de conexión/desconexión adecuada.
- **Encendido y apagado programado**

El sistema inteligente para el manejo de instalaciones puede encender y apagar automáticamente los equipos (sean o no de iluminación) de acuerdo al programa de utilización de éstos, ya que no todos requieren operar las 24 horas del día. Para esto se pueden considerar los siguientes casos: arranque/paro a horario fijo, arranque/paro en función del calendario, optimización de arranque/paro, control de puntos de consumo, desconexión cíclica de cargas y control de alumbrado.

Cabe mencionar que un control por zonas es más flexible ya que proporciona circuitos de iluminación que tienen la facilidad de ser activados en grupos, según sean las necesidades de los usuarios, utilizando una red de control programada.

- **Características de los equipos programables.**

El control inteligente de iluminación es un controlador de aplicación programable, que ejecuta un ON/OFF en circuitos y cargas eléctricas. Puede operar en forma independiente o integrado al sistema central. Funciona mediante grupos de relevadores programados. El usuario puede interrumpir las funciones por medio de comandos telefónicos, interruptores de pared, fotoceldas, detectores de movimiento, etc. Si está integrado al sistema central, se puede interrumpir la programación a través de la estación manual de la red, o conectado a través de un equipo terminal (CRT).

- **Medida de consumo de energía por carga.**

A medida que los costos de energía han ido aumentando, se han justificado los estudios para aprovecharla y administrarla. Si se trata de un edificio multiusuario, es conveniente tener un control total de las cargas, así como la supervisión automática de los valores de consumo, facilitando la tarea de administrar el abastecimiento de la energía.

Hoy día existen programas de computadora desarrollados exclusivamente para la simulación de consumos. Dichos programas se alimentan de información para operar, por

ejemplo, en un edificio típico de oficinas, con superficies de piso útil constantes, pero mostrando los efectos de los cambios, tanto en cargas como térmicos. Existen programas que estiman la eficiencia energética en iluminación. Si se logra un uso eficiente de la energía eléctrica en iluminación conjuntamente se disminuye la contaminación causada por los medios de generación de energía.

Es necesario consultar a un especialista en iluminación para que dictamine la situación del inmueble (su situación lumínica y las condiciones de sus circuitos) para saber qué cambios se pueden realizar sin hacer una fuerte inversión.

- **Estudio de factibilidad.**

Un estudio de factibilidad determina desde el punto de vista económico y técnico las posibilidades de realización de un proyecto. Para el caso de los controles de iluminación, el ahorro de energía eléctrica oscila entre el 40% y el 60%, por lo que el período de recuperación debe ser menor a los cuatro años y la vida útil de los equipos mayor a 10 años.

3.3.f.- CONSIDERACIONES GENERALES

Agua para beber.

Es necesario considerar el uso de enfriadores y calentadores de agua para garrafrones, los cuales están consumiendo energía eléctrica constantemente. Una medida de ahorro puede ser el asegurar la desconexión de éstos (manual o automática) en las horas no laborables.

Cafeteras.

Es necesario también concientizar a la gente, o nombrar a un encargado por área, para desconectar las cafeteras en caso de estar vacías o en la hora de salida, evitando el consumo innecesario y, de alguna manera, las averías o accidentes por descuido.

Ampliaciones y cambios.

Es indispensable llevar un control sobre la instalación de equipos y aparatos eléctricos adicionales, ya que el incremento en la carga eléctrica puede ser significativo, lo

cual requiere la revisión y cambios necesarios al proyecto eléctrico, contemplando el cálculo de los conductores, las protecciones y a qué circuito serán conectadas para no interferir el programa de conexión-desconexión de cargas.

3.4.- SISTEMA DE COMUNICACIONES.

3.4.a.- INTRODUCCION.

Las comunicaciones hoy en día representan un medio por el cual las personas, empresas y países intercambian información, se enteran de los acontecimientos sucedidos en otras entidades, se ubican en localidades remotas para presenciar y en ocasiones intervenir en actos trascendentes de una manera local y, en general, realizan la convivencia cotidiana, interactuando con sus semejantes mediante las facilidades que representan los medios actuales.

También para las comunicaciones se han desarrollado conceptos que no se manejaban hasta hace algunas décadas. La evolución de los medios de comunicación, así como la reducción de sus costos, ha permitido entender de diferente manera el concepto de "intercambio de ideas e información" que se usaba de manera convencional.

En particular, el sector de telecomunicaciones y los servicios de comunicaciones se han distinguido por los avances que han tenido en un lapso de tiempo relativamente corto, en el cual se han conjuntado la capacidad de procesamiento de datos de las computadoras con los distintos medios de comunicación como las líneas telefónicas, las señales de radio, el cable coaxial y la fibra óptica para poder desarrollar redes de comunicaciones, la cuales comparten información común.

Los medios de comunicación como el correo, la prensa, la radio, la televisión, el teléfono, han evolucionado en cada uno de sus ámbitos de tal forma que mediante equipos cada vez más sofisticados han impreso gran rapidez a los procesos así como veracidad y exactitud a los mismos. En la actualidad un edificio de oficinas no puede concebirse sin procesar su información con mucha rapidez.

El factor humano también ha sido parte fundamental en el desarrollo de las comunicaciones, ya que además de ser el hombre quien diseña estos equipos, ha desarrollado también técnicas administrativas, operativas y organizacionales, que permiten optimizar los recursos materiales, humanos y tecnológicos con que cuenta. Ambos factores, el técnico y el humano permiten en la actualidad que no sólo los medios masivos alcancen sus beneficios, sino también el sector empresarial, la industria, el comercio, la ciencia, la educación, el gobierno y todas las actividades del género humano.

En el edificio se deben tener equipos que resuelvan la necesidad del intercambio de información tanto dentro como fuera de las oficinas, tales como teléfonos, faxes, modems, etc, además de que debe contar con la interconexión de servicios y un cableado flexible y adaptable.

Además, en un edificio inteligente se busca cubrir todas las áreas de actividad con los beneficios de los diferentes sistemas. Por ello existe una amplia concepción de integración entre los sistemas previo al diseño de los mismos, de modo que, desde su inicio, los sistemas se diseñan contemplando los datos que han de recibir o suministrar a otros sistemas para que exista una integración. El sistema de comunicaciones debe ser planeado junto con los otros para que no sea un sistema aislado de los demás y no se tenga que adaptar a los servicios, sino planearse junto con ellos.

3.4.b.- ELEMENTOS.

- PBX.

Los PBX fueron desarrollados para satisfacer las necesidades de la conmutación privada dentro de las instituciones medianas y grandes, tales como hoteles, bancos, etc. Sólo contemplaban conexiones de voz, pero conforme se fueron desarrollando más, llegaron a manejar datos e imágenes, maneja fibra óptica y soportar interfaces de red digital integrada (RDI). Por estas razones, es una herramienta que debe estar presente en la organización de un edificio inteligente.

PBX es un acrónimo para private branch exchange (conmutador privado). Es privado porque generalmente se usa en una organización o en un complejo, y el término "branch exchange" (conmutador en rama) indica que el conmutador es una rama de la oficina central local.

Un PBX es un sistema de telefonía que proporciona a los usuarios que están dentro de una organización servicios de conmutador y les permite el acceso a las redes conmutadas y privadas. Sus funciones son las mismas que tiene un conmutador en la oficina central, esto es:

- Proporciona el tono para marcar.
- Identifica el destino de la llamada.
- Manda la señal para que suene el teléfono.

Además de esto, realiza las siguientes funciones de manera automática:

- Mantener la llamada en espera mientras la persona hace otra llamada.
- Esperar para conectar las llamadas si el teléfono destino está ocupado, hasta que esté libre.
- Direccionar las llamadas telefónicas a cualquier extensión dentro de la misma organización.
- Proporcionar características como el "ruteo" de bajo costo y el registro detallado de llamadas.

Los componentes básicos de un PBX son los siguientes:

1. Control común
2. Matriz de conmutación.
3. Troncales
4. Terminales de usuario.

El control común, la matriz y las tarjetas troncales y de línea forman el equipo central. La matriz de conmutación está diseñada para crear y mantener la ruta entre el que hace la llamada y el que la recibe.

Los sistemas PBX actuales son pequeños y no necesitan de un cuarto separado para instalarse, además sus controles principales han sido duplicados para tener una alta confiabilidad en caso de fallas, y por si esto no fuera suficiente, el PBX se puede continuar operando utilizando la tecnología de control distribuido.

COMPONENTES.

La troncal es la interfase que conecta al PBX con la red pública de telefonía y con otros conmutadores. Se pueden tener troncales DID (Direct Inward Dialing, llamada entrante directa) los cuales permiten que las llamadas que vienen de la red pública se conecten directamente a las estaciones individuales; una línea DID tiene asignado su propio número telefónico, esto en lugar de ser una extensión de un número principal.

La terminal de usuario de un sistema PBX es un teléfono o una terminal de voz, o bien, en los PBXs modernos CRTs, PCs y teletipos. Muchos PBXs soportan terminales de voz y datos integrados, las cuales combinan la pantalla y el teclado de una terminal de datos con la funcionalidad de un teléfono.

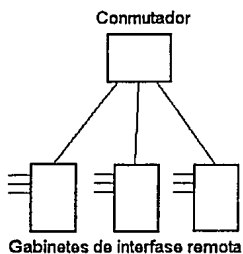
De acuerdo a la arquitectura, existen dos clases de PBXs: centralizados y distribuidos. En el centralizado están localizadas las interconexiones junto al procesador de control, de esta forma las funciones de conmutación, el control de la red y la administración de los recursos están centralizados, por lo que cada estación debe conectarse a través de un cable desde su escritorio o la pared hacia el nodo central.

El PBX con arquitectura distribuida se compone de varios nodos distintos, y cada uno de ellos puede operar como un PBX independiente con su procesador de control, elementos de conmutación y conjunto de interfases. Todos los nodos están unidos y las actividades están coordinadas, lo que da al usuario la apariencia de ser un sistema grande. Si una unión falla, el servicio continuará, pero los usuarios no podrán tener acceso directo con los usuarios de los otros nodos.

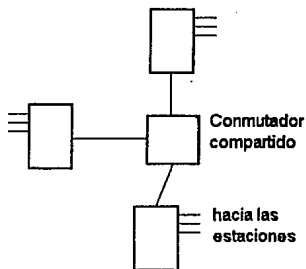
Los sistemas centralizados tienen la ventaja de una gran disponibilidad, porque hay un sólo punto que contiene toda la información de la localización de todos los recursos del sistema; por ejemplo, si varias troncales están ocupadas con llamadas externas, el procesador de control sabe la localización de las troncales que se encuentran libres para direccionar las llamadas. El problema es que si el punto central llega a fallar, los usuarios no podrán tener servicios.

En la arquitectura distribuida el problema de una falla total se elimina porque cada nodo tiene sus propios recursos y un procesador que la maneja.

En las siguientes figuras se muestran las dos arquitecturas del PBX:

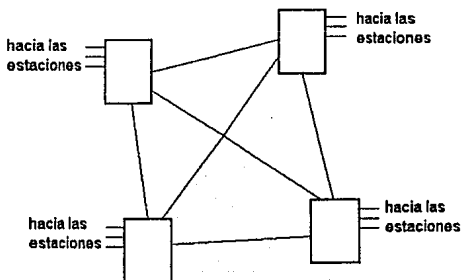


Arquitectura centralizada



Arquitectura distribuida

Una variación del sistema distribuido es la que se muestra en la siguiente figura, en la cual cada nodo se conecta directamente a todos los demás, de esta manera el sistema está protegido contra fallas y exceso de tráfico; si ocurriese una falla en el enlace entre dos nodos, no se aislarán de la red.



CAPACIDAD DE UN PBX.

La capacidad de un PBX se mide de acuerdo a tres criterios:

- **Tráfico:** Número de llamadas simultáneas que maneja.
- **Procesador:** Se mide en centenas de llamadas por segundo (CCS) y en intentos de llamadas en horas ocupadas (BHCA).
- **Física:** Cantidad de estaciones y troncales que soporta.

Tráfico.

La arquitectura del PBX afecta su capacidad de proporcionar servicios simultáneos a muchos usuarios. La capacidad se caracteriza por el número de conversaciones simultáneas que se soportan. Un PBX sin bloqueo soporta suficientes rutas para manejar conversaciones simultáneas entre todos los posibles usuarios, pero no se pueden conectar más usuarios al sistema de los que puede soportar. En una arquitectura distribuida los elementos de cada nodo deben poder manejar a todos los usuarios simultáneamente, pero ocurrirá el bloqueo si los enlaces o los recursos no tienen la capacidad de manejar todo el tráfico. Se puede hacer el PBX sin bloqueo limitando el número de usuarios de acuerdo a la capacidad del internodo.

No existe una regla para decidir sobre el uso del PBX sin bloqueo, pero por ejemplo, los PBXs de sólo voz rara vez requieren gran capacidad, por eso muy pocos son sin bloqueo, en cambio los que manejan datos entre terminales y "hosts" o entre PCs, necesitan mayor capacidad, por eso generalmente son sin bloqueo. De cualquier forma los usuarios pueden configurar casi cualquier PBX a un grado de "no-bloqueo", pero el costo variará dependiendo de la arquitectura.

Procesador.

La capacidad del procesador se puede medir en BHCA, que es la cantidad de llamadas que se pueden manejar simultáneamente en una hora que sea del mayor promedio de tráfico, para calcular el BHCA, se incluyen también intentos de llamadas que no se hayan completado.

El CCS es una unidad de carga de tráfico y se calcula multiplicando el número de llamadas por hora por la duración de cada una (en segundos) y dividiéndolo entre 100.

Estos dos factores son también importantes para la elección del PBX, ya que dependiendo de la importancia de las llamadas se elegirá la capacidad.

Capacidad física.

Con este criterio se puede saber el tamaño aproximado del PBX, ya que ésta depende de la cantidad de puertos, estaciones, líneas, y/o troncales, así un PBX pequeño soporta menos de 100 líneas, uno mediano soporta de 100 a 500, y uno grande proporciona más de 500 líneas, aunque actualmente pueden manejar hasta 25 000 líneas.

CARACTERISTICAS ADICIONALES.

Cada día los PBXs ofrecen más características para hacerlos más eficientes y con más aplicaciones como distribución automática de llamadas, manejo de fibra óptica, comunicaciones de datos, etc.

Enlaces PBX-CPU.

Un desarrollo del PBX conocido como interfase de aplicaciones abiertas, permite conectar el PBX a una computadora para poder manejar los datos y la voz en una sola aplicación. Por ejemplo un banco puede utilizar un programa especializado que no sólo identifique y haga la ruta de una llamada que entra, sino que además despliegue en la PC los datos de la cuenta del cliente antes de que se conteste la llamada.

Distribución automática de llamadas.

Esta es una función importante para los edificios que tienen un gran número de operadores que reciban las llamadas. Permite a un conmutador direccionar las llamadas que entran al operador que sea necesario siguiendo ciertos criterios.

Directorio.

Este sistema permite al operador teclear las primeras letras del nombre de la persona a quien se va a hablar; el PBX regresa una lista de nombre y números de estación; en la terminal se mueve el cursor al número deseado, se presiona enter y se conecta la llamada a esa estación.

Fibra óptica.

Gracias a la fibra óptica se ha incrementado la capacidad de transmisión del PBX; el desarrollo de la interfase de datos distribuidos (FDDI) de 10 Mbps permite la comunicación interna entre varios procesos y elementos de conmutación.

Comunicaciones de datos.

Como ya se ha mencionado existen PBX que transmiten voz y datos, los cuales permiten:

- Acceso a transmisión de datos desde cualquier estación
- Facilidad de cambio de lugar del usuario (solamente se mueve el equipo y se actualiza la base de datos).
- Alambrado más sencillo que reduce el costo de mantenimiento.

RDSI.

Conforme se vuelve un hecho el uso de la red digital de servicios integrados (RDSI), los PBX incluyen interfases que soportan estos servicios.

PBXs inalámbricos.

Aún no existen comercialmente, pero los PBXs inalámbricos utilizarán la tecnología de microceldas para establecer comunicaciones entre terminales. Para lograrlo se utiliza el método TDMA (Time Division Multiple Access, acceso múltiple por división de tiempo), el cual divide el tiempo en segmentos y dentro de cada uno de ellos ubica los canales de voz de manera secuencial, sin embargo su instalación es todavía muy cara.

- **Red de área local.**

La red de área local (LAN) se define como la interconexión de equipos de cómputo a través de dispositivos y medios de transporte para poder intercambiar información entre equipos locales y remotos, con la característica de tener un gran ancho de banda y de transportar grandes cantidades de datos a relativamente altas velocidades sobre distancias cortas como en una oficina, en un edificio o en un complejo de edificios en un radio no mayor de 2 km.

El término de LAN involucra el intercambio de datos entre computadoras, además del intercambio dinámico de datos, el envío de gráficos, de imágenes (en movimiento incluso), y de señales de voz y video.

Las primeras redes construidas permitieron la comunicación entre una computadora central y terminales remotas. Se utilizaron líneas telefónicas, ya que éstas permitían un traslado rápido y económico de los datos. Posteriormente, se introdujeron equipos de respuesta automática que hicieron posible el uso de redes telefónicas públicas conmutadas para realizar las terminales y la computadora.

Para el inicio de la década de 1990 fue posible conectar directamente a una LAN diversos dispositivos que van más allá de las microcomputadoras, entre ellos mainframes o macrocomputadoras, sistemas de generación de imágenes y dispositivos de control, por ejemplo, la conexión de herramientas inteligentes en una planta de manufactura.

Las ventajas de introducir LAN en un edificio inteligente son las siguientes:

- Corrección inmediata de la transferencia de información entre las terminales en el edificio.
- Reducción del costo de los componentes de las comunicaciones como el cableado.
- Facultad para poder desarrollar aplicaciones a sistemas elaborados.

La LAN del edificio debe cumplir con los estándares como el IEEE 802.2, IEEE 802.3, IEEE 802.4 e IEEE 802.5 y garantizar la transparencia de datos para las capas superiores del modelo ISO/OSI y para TCP/IP.

Se puede tener una arquitectura jerárquica para las LAN que conste de una LAN vertical que sea de alta velocidad (backbone LAN) y sus extensiones de baja velocidad (branch LAN).

La LAN vertical se extiende por todos los pisos o los edificios si se trata de un complejo y se conecta a las extensiones LAN. Abarcan distancias de varios de kilómetros y generalmente son de FDDI (Fiber Distributed Data Interface, interfase de datos de fibra distribuida) de 100 Mbps y de fibra óptica TDMA de 400 Mbps.

Las extensiones LAN cubren un área más pequeña, de cientos de metros de diámetro, esto es, un piso de un edificio grande aproximadamente o un edificio pequeño.

Existen varios estándares de LAN para las extensiones LAN que dependen de lo siguiente:

- Topología: estrella, anillo, bus y árbol.
- Tipo de cable: par trenzado, coaxial y fibra óptica.
- Método de acceso: CSMA/CD, token bus y token ring.
- Tasas de velocidad: baja (<4 Mbps), media (4-16 Mbps), alta (32-100 Mbps) y ultra-alta (>400 Mbps).

Por lo tanto para decidir que tipo de LAN es la más conveniente se deben tomar en cuenta las distancias, el tráfico, el número de terminales y los servicios requeridos; también se pueden conectar LAN con otras LAN y con redes públicas a través de convertidores de protocolos, así, se tiene que se puede agregar otra LAN (bridges o puentes), traspasar los límites de la longitud física de los elementos (repetidores), regular y "rutear" el tráfico (router o ruteador) y conectar la red a una red diferente (gateways).

Las redes en general, se dividen funcionalmente en centralizadas o distribuidas esto es, de acuerdo a la distribución que se tiene de los elementos de información, así como a la administración de sus recursos.

Una red centralizada concentra la información y la mayor parte de los recursos de la red en una o dos macrocomputadoras ubicadas en un punto central; tiene un gran poder de procesamiento, gran cantidad de discos, unidades de respaldo y memoria, impresoras, etc.; en tanto que los demás elementos conectados a la red llamados terminales, no tienen

esta capacidad y dependen enteramente de los recursos de la primera. Dichos elementos llamados también "terminales tontas", carecen de recursos de almacenamiento, de procesamiento y de memoria y su función básica es la de alimentar a la computadora con datos necesarios para todo el sistema, así como consultar estos datos mediante el acceso al mainframe.

Una red distribuida está formada por varias computadoras normalmente mini o micro, las cuales no tienen las características ni el poder de procesamiento que los mainframes, pero tienen recursos mínimos que les permite realizar procesos básicos como el encendido, creación y modificación de archivos, ingreso de datos y consulta de los mismos, sin que para ello dependan de otro elemento de la red.

Las funciones de la administración de la LAN incluyen el control, monitoreo, diagnóstico y las estadísticas de fallas.

- **Cableado.**

En los últimos años ha ido creciendo el interés en los métodos que optimizan la adquisición de datos y las funciones de control de los sistemas de los edificios inteligentes. Dado que los sistemas se vuelven cada vez más sofisticados, es importante la elección del medio de transmisión para ellos porque el costo y el trabajo que implica el uso de un cierto medio, influirá grandemente en la eficiencia del edificio.

De acuerdo al medio de transmisión se pueden tener dos tipos de comunicaciones: alámbrica e inalámbrica. Para la primera el sistema de cableado está basado en el prealambreado con la localización de salidas donde sea necesario para mantener la flexibilidad, además se divide en subsistemas para un diseño y control más fáciles. Un sistema típico de cableado consta de un subsistema de columna vertical o backbone, que es la interconexión entre los diferentes pisos del edificio, un subsistema horizontal, que es el cable que corre de la columna vertical hasta donde se encuentra cada uno de los usuarios, un cuarto con equipo y los subsistemas administrativos, que se refieren a los paneles de distribución de los cables (hub o concentrador). A este tipo de cableado del edificio se le llama cableado inteligente o estructurado.

Medio de transmisión.

El medio de transmisión del cableado puede ser par trenzado (blindado/sin blindar), coaxial, fibra óptica (modo simple, multimodo), o bien se pueden tener redes inalámbricas.

El medio que se utiliza con mayor frecuencia en el cableado de los edificios es el par trenzado en cualquiera de sus tipos, debido a los bajos costos de instalación, y como ya se ha mencionado, se hace de forma que exista un cable en cualquier posible lugar en que se pudiera conectar un teléfono o equipo de cómputo, aunque el par trenzado también maneja datos y aplicaciones de los sensores.

El otro medio que también tiene muchas ventajas como un gran ancho de banda, menor tamaño y mayor seguridad es la fibra óptica. Su uso es muy adecuado cuando se tiene un ambiente con una gran cantidad de señales eléctricas; como el vidrio no es material conductor, no le afectan la interferencias electromagnéticas.

Subsistema de distribución.

Un sistema de cableado más elaborado se llama un subsistema de distribución. Se encarga de la integración de los cables, adaptadores y demás equipo que sirve para conectar teléfonos, terminales de datos y demás dispositivos, como los de seguridad y energía, permitiendo que haya comunicación entre ellos. Para lograr esta integración los elementos mencionados deben estar distribuidos de cierta forma, por lo que el sistema de distribución se divide en subsistemas:

- Campus
- Columna vertical (backbone)
- Cableado horizontal
- Cableado de área de trabajo
- Equipo de alambrado
- Administración

El campus se refiere a los componentes tales como los cables que soportan las comunicaciones entre los edificios de un complejo o dentro de una oficina.

El subsistema de columna vertical es, como ya se ha mencionado, el grupo de cables que "alimentan" el edificio, generalmente corren del cuarto de equipo a otros pisos en donde existen los armarios (closets) de terminación.

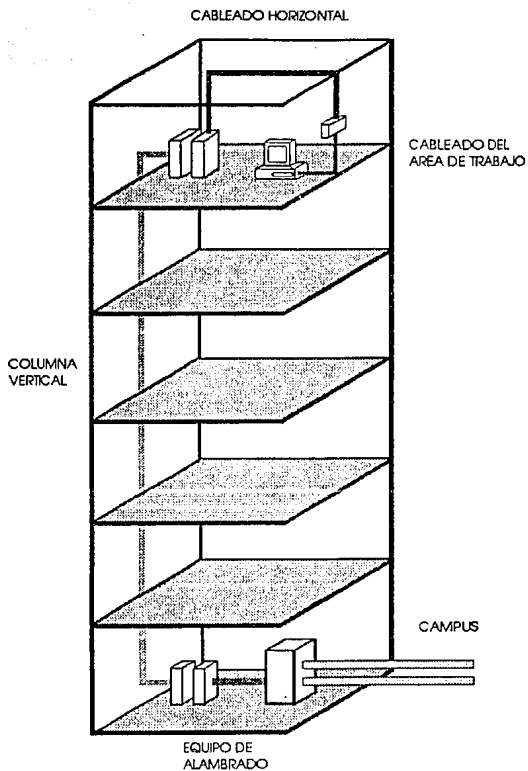
El cableado horizontal, que también se ha mencionado, es el que corre del cableado vertical o de los "closets" de cada piso hacia una salida en el piso o en la pared de las oficinas. Este cable puede servir también para alimentar a los multiplexores o a los sensores del sistema de seguridad, energía o aire acondicionado.

El cableado de área de trabajo consta de la instalación de los cables y conectores que unen el equipo estacionario, como teléfonos, terminales de datos, estaciones de trabajo o sensores, con las salidas de información de cuartos y oficinas; hay que hacer notar que los conectores deben ser estándares.

El equipo de alambrado consiste de los cables y conectores que unen los conmutadores de voz y datos, "hosts" y otros dispositivos con el cuarto donde se encuentra el equipo central.

Por último, el subsistema de administración permite que los circuitos de comunicaciones se puedan enlazar y que el equipo se pueda mover sin hacer un alambrado extensivo. Las tres formas de administrar circuitos son con conexiones en cruz (cross connections), interconexiones y con salidas de información (usualmente jacks), por ejemplo, si una persona se va a cambiar de lugar no necesita instalar cable, solamente llega y conecta su terminal y su teléfono a la pared.

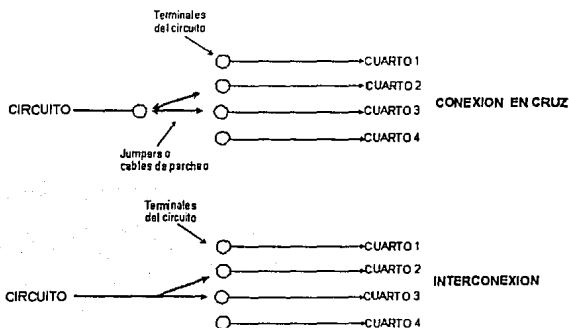
En la siguiente figura se muestran los elementos de un sistema de distribución.



3.4.c.- INTERCONEXION Y CONEXION EN CRUZ.

En un edificio no se debe estar completamente seguro de que no va a haber movimiento de personal o de equipo, por lo que se debe planear de modo que sea fácil hacer cualquier cambio que se pudiera presentar, por ejemplo cuando una persona se cambia de lugar, se puede administrar el circuito para que siga conservando el mismo número telefónico.

La administración del circuito para el par trenzado se puede tener de dos formas: conexión en cruz e interconexión. La conexión en cruz son paneles en los que se tiene junto el alambrado de varias fuentes de manera que se puedan hacer conexiones entre ellas o a través de ellas. Los conectores para par trenzado son alambres (jumpers) o cables de "parcheo", estos contienen varios alambres que terminan en un conector (plug). Una conexión en cruz que utiliza cables de "parcheo" se conecta a lo que se denomina panel de parcheo.



La interconexión también permite arreglos de los circuitos de par trenzado, pero a diferencia de la conexión en cruz no utiliza ni paneles de parcheo ni alambres para unir (jumpers), sino que las dos terminaciones de los circuitos se conectan directamente a los dispositivos que se montan en un panel de interconexiones, el cual proporciona el medio para manejar e identificar las conexiones.

También se pueden tener conexiones en cruz e interconexiones para fibra óptica, con cables de "parcheo" que son pequeñas longitudes de cable de fibra óptica que terminan en conectores especiales, y también se requiere un panel especial.

3.4.d- COMUNICACION INALÁMBRICA.

El objetivo de tener comunicaciones inalámbricas es el de evitar en lo posible el cableado del edificio (par trenzado, coaxial o fibra óptica), ya que es caro y problemático en la instalación, mantenimiento y los cambios que se pudieran presentar, además de que ocupa un gran espacio. En el edificio se busca tener una comunicación en redes que sea confiable, transparente al usuario y con un buen funcionamiento.

Desafortunadamente aún no se desarrolla una tecnología que cumpla con lo anterior. Existen redes LAN infrarrojas y en UHF pero aun tienen problemas y limitaciones.

Sin embargo la tecnología ha podido lograr que se tengan comunicaciones inalámbricas de alta velocidad dentro de una oficina, fábrica u otro edificio de cualquier otro ambiente. Este desarrollo se encuentra en una parte del espectro electromagnético que ha sido abierto recientemente (en 1991) que es la banda de 18 GHz.

La idea de tecnología de radio se convierte en una buena alternativa, pues si ésta se utiliza en la telefonía celular, también se puede adaptar en un edificio de manera similar: teniendo como celdas los pisos de éste y asignando frecuencias a cada una de ellas.

Las ventajas de un sistema inalámbrico con radio-frecuencia son:

- Facilidad de instalar y de cambios (flexibilidad).
- Capacidad de coexistir con el cableado del edificio, aún si es fibra óptica, de forma invisible para el usuario.
- Seguridad, confiabilidad y reducción de costo.

Una de las principales desventajas de la comunicación inalámbrica es que es muy cara, y otro problema que presenta es que sin importar que frecuencias o bandas del espectro se utilicen, las frecuencias disponibles se agotarían rápidamente, por lo que se necesitaría una tecnología que permitiera la reasignación del espectro, esto es, asignar las

mismas frecuencias para diferentes usuarios que estén cerca unos de otros (en el mismo piso, en secciones de pisos). Esto implica tener una red de microceldas que utilice señales limitadas de radio solamente dentro de las celdas, permitiendo reasignar el espectro.

Para las LAN inalámbricas existen actualmente dos tecnologías disponibles. Los sistemas IR (infrarrojos) que utilizan una parte del espectro electromagnético justamente abajo de la luz visible (IR abarca de 300 GHz a 3 THz) como medio de transmisión; sin embargo las frecuencias de IR son muy altas para ser moduladas en transmisión de datos. Deben ser codificadas con datos de baja velocidad, lo que da por resultado que a la salida se tengan velocidades de 1 Mb/s, que es inadecuada para muchas oficinas modernas. Además, como el IR es luz, al fin y al cabo, es bloqueada por objetos opacos y refleja en superficies lisas y brillantes, lo que ocasiona serios problemas para aplicaciones de altas velocidades.

La otra tecnología de LAN es la que opera justo debajo de donde termina la banda de UHF utilizada para la TV, FM, radio y teléfonos celulares (900 MHz). Como se tiene muy poca disponibilidad de ancho de banda en este rango de frecuencias, este sistema utiliza la tecnología de espectro difundido (spread spectrum), la cual ayuda a direccionar interferencias importantes y consideraciones de seguridad, aunque no soluciona el problema del ancho de banda (en transmisiones de radio entre mayor ancho de banda se tenga, es mayor el promedio de datos enviados).

Otro problema para el UHF es que la energía de RF en estas frecuencias tiende a propagarse a través y alrededor de los obstáculos, llegando más allá de los límites de la red a la que está sirviendo: esto hace que esta banda sea capaz de recibir señales comerciales de estaciones distantes a través de las paredes del edificio. Esto lo hace propicio para teléfonos celulares móviles, pero no puede encerrarse en las microcélulas ya mencionadas.

En las frecuencias inferiores de UHF se tiene una alternativa para las comunicaciones inalámbricas como ya se ha mencionado. Esta alternativa es la región del espectro electromagnético que se encuentra sobre los kHz y los MHz, que corresponde a SHF (super alta frecuencia), en la región conocida como la de microondas que es la banda de 18-19 GHz.

La mayor ventaja de esta banda es la de sus excelentes características de propagación para una red microcelular. Las características de propagación de microondas

la hacen casi perfecta para difundirse a través de una red de microceldas usando un mínimo de energía y que su propagación esté dentro de la celda de manera que las frecuencias se puedan reutilizar.

Las microondas actúan como la luz y no como la radio en el sentido de que son bloqueadas y reflejadas por estructuras grandes como concreto y acero. También se refractan como la luz, penetrando en agujeros y grietas para difundirse y extenderse a través del espacio que tengan. Como son de alta frecuencia, no interfieren ni el equipo de oficina ni los procesos y equipos que involucran la energía, además de que ellas tampoco interfieren con el equipo y sistemas electrónicos.

Por otro lado a diferencia de la luz, las microondas pueden atravesar los materiales que no son muy densos como los paneles que separan las oficinas.

Otra ventaja es el tamaño y diseño de la antena: el tamaño depende de la longitud de onda; entre mayor sea la frecuencia, menor es la longitud de onda, entonces para una longitud de onda de 16 mm que corresponde a la frecuencia de 18 GHz, la antena será pequeña y compacta.

Una característica de las microondas es su amplio ancho de banda, gracias a esto se pueden tener hasta 10 canales de 10 MHz, cada uno de éstos con un ancho de banda que permita alto promedio de envío de bits.

Desventajas de la banda de 18 GHz

1. Las velocidades de datos deben ser comparables o exceder los estándares del cableado, esto implica tener 10 Mbps para llegar a los estándares de lo que necesitan las redes.
2. Los transmisores y receptores de microondas son caros, grandes y pesados.
3. Diseñar una arquitectura y un protocolo para que su operación sea totalmente transparente para el usuario.
4. La propagación de las microondas varía en geometrías irregulares.

3.4.e.- SERVICIOS.

Los servicios de telecomunicaciones son muy importantes, ya que dan soporte a aplicaciones de los edificios inteligentes. Para tener un buen sistema de telecomunicaciones hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- Se debe tener un espacio suficiente y acondicionado para los equipos.
- Si se realiza el cableado, proveer espacio suficiente y que sea fácilmente accesible.
- Diseñar el sistema con flexibilidad.

Los componentes principales del sistema de telecomunicación son: un PBX, una red para transmisión interior y los equipos para conectarse con redes externas. Con estos equipos se pueden tener servicios tales como telefonía avanzada, facsimil, videoconferencia, audioconferencia, correo de voz, correo electrónico, comunicaciones vía satélite, etc.

- Correo electrónico.

El correo electrónico permite al personal que se encuentra en diferentes localidades enviar y recibir mensajes de texto en cualquier momento, a través de una terminal de computadora.

El servicio más simple del correo electrónico es el crear y enviar mensajes a otros usuarios del mismo servicio, pero en un servicio más sofisticado se pueden crear y enviar mensajes a muchos usuarios, integrar servicios de fax y envío internacional de mensajes.

- Telex.

Este es el servicio más antiguo del mundo y también de los más baratos; es el más confiable para transferencias de dinero y transmisión de contratos.

Este es el medio de transmisión más lento (aprox. 50 bps) porque cada carácter que se transmite se verifica en el extremo receptor y luego se envía una señal de reconocimiento a la estación emisora, es por eso que también es tan confiable.

Con el desarrollo de otros servicios que manejan la información a mayor velocidad, probablemente el telex algún día desaparezca por completo.

- **Videoconferencia.**

La videoconferencia es un servicio de transmisión de voz, datos y video en tiempo real, que sirve para interconectar a dos o más personas o grupos de personas que se encuentran en diferentes sitios, ya sea en el país o en el extranjero.

La videoconferencia puede ser pública o privada. Es pública cuando el servicio se otorga fuera del edificio, y es privada cuando se integra a las redes que se crearon con RDI, de esta forma es un servicio para los cuartos de conferencias del mismo edificio inteligente.

Es conveniente contar con ella cuando en el edificio se requieren comunicaciones a lugares remotos frecuentemente y se invierte mucho dinero en enviar al personal a esos sitios; al tener la videoconferencia se pueden tener conversaciones de negocios, conferencias y pláticas de todo tipo con la persona o las personas que estén sentadas en la mesa, ya sean clientes, vendedores, socios o empleados.

En México, Telmex ofrece la videoconferencia entre la ciudad y más de 1000 cuartos en todo el mundo.

Se pueden tener diferentes velocidades de transmisión, en México se tienen tres: 2.048 Mbps, 768 kbps y 128 kbps, y también existen dos modos de transmisión: punto-a-punto y multipunto, que puede conectar hasta siete localidades simultáneamente.

La RDI permite direccionar la señal de video por la mejor ruta, permitiendo enlazar al edificio al corporativo o tener a los distribuidores y a los agentes juntos en una conferencia que será llevada a cabo de una forma sencilla.

- **Correo de voz.**

El correo de voz permite almacenar y guardar mensajes, éstos se reciben automáticamente, y se pueden escuchar cuando se desee, esto es útil cuando el usuario del teléfono tiene que salir mucho y es importante que no pierda ninguno de los mensajes que reciba.

El correo de voz se ofrece también a través de la red digital integrada, y además de poder recibir, contestar, almacenar y enviar mensajes, ofrece los siguientes servicios:

- Permite procesar la información, es decir que se puede contestar un mensaje y regresarlo a quien lo envió.
- Agregar comentarios a un mensaje y enviarlo a otra persona o a un grupo de personas simultáneamente.
- Escuchar mensajes y guardarlos para transmitirlos después.
- Se pueden hacer mensajes urgentes y/o confidenciales.
- Hacer una lista de distribuciones, que son directorios que contienen los números de correo de voz o de teléfono de la gente a la que se envían mensajes frecuentemente.
- Poner día y hora a los mensajes que se transmiten.

Las ventajas de contar con el correo de voz es que puede contestar varias llamadas simultáneamente, puede enviar información a varias personas con hacer una sola llamada, funciona las 24 horas y existe un canal disponible para urgencias.

- Correo de fax.

El correo de fax es un servicio parecido al correo de voz, y permite enviar, recibir y transferir faxes. Si en el edificio el fax no tiene papel, no funciona o está recibiendo otro documento y en ese momento se está enviando un fax, éste se perderá; con el correo de fax estos problemas no existirán en el edificio.

Al contar con este servicio se tienen las siguientes ventajas:

- Se pueden agregar y escuchar mensajes de voz para escribir el contenido del fax o solo comentarios.
- Recibir el fax en la línea que se está usando o transferirlo.
- Maneja un directorio con los números de los buzones o de los faxes que más se utilizan.

Este servicio también funciona las 24 horas, se pueden tener faxes confidenciales y permite recibir faxes de diferentes números en forma simultánea.

- **Redes ópticas flexibles.**

Gracias al avance de las telecomunicaciones, se ha desarrollado un servicio llamado redes ópticas flexibles (ROF); a través de él se podrán enlazar edificios inteligentes con el uso de la fibra óptica.

Las ROF accesan al edificio a la central correspondiente por medio de dos rutas, así, en caso de que existiera una falla en alguna de ellas, se tendría una solución alterna.

Los servicios que puede tener el edificio inteligente con las ROF son los siguientes:

- Enlaces digitales punto a punto en aplicaciones de voz, datos y video.
- Conexión a los conmutadores electromecánicos, eléctricos y digitales.
- Marcación directa a extensiones de conmutador, sin necesidad de tener una operadora.
- Telefonía avanzada; servicios tales como poder marcar un número con una sola tecla, programar un recordatorio, anunciar una llamada en espera y poder contestar una llamada sin interrumpir la que se esté realizando.
- Enlaces privados para voz, datos y video de una forma digital hasta la central.

3.4.f.- SERVICIOS DE LOCALIZACION.

El tener un PBX en un edificio tiene otras ventajas como el poder controlar al personal que trabaja horas extras mediante el uso de tarjetas de identificación y teléfonos con un lector porque el PBX puede localizar a una persona usando terminales de radio que envíen claves de identificación o teléfonos con un lector de tarjetas.

3.4.g.- RELACION CON OTROS SISTEMAS.

Los servicios de automatización del edificio incluyen aire acondicionado, conservación de energía, seguridad y control de iluminación. Pueden conectarse estos sistemas con el PBX para poder tener lo siguiente: terminales de radio que envíen claves de identificación, localización del personal, etc. Por ejemplo cuando se detecta un incendio, suena una alarma de emergencia y transmite la información de alarma al PBX; éste tiene almacenados números telefónicos predeterminados para enviar la información a los bomberos; también se comunica al centro de supervisión y control para que se envíen las órdenes al sistema de aire acondicionado y al sistema de iluminación para activar los extractores y suspender la iluminación en el área correspondiente, además envía anuncios a las extensiones de teléfonos.

Es evidente que algunos de estos sistemas deben existir en el edificio; algunos son más comerciales y más accesibles económicamente, por eso el uso de cada uno de los servicios mencionados anteriormente depende de la rapidez de transmisión, importancia y confiabilidad de los datos que se manejen en el edificio inteligente, por tanto el análisis para definir qué servicios y qué elementos deben existir en el edificio, debe hacerse tomando en cuenta el tipo de datos que se manejarán en el edificio y el precio que costará la instalación.

3.5.- SISTEMA HIDROSANITARIO.

Este sistema consta de todas aquellas tomas de agua, bombas, cisternas, válvulas reguladoras de presión y tanques de diafragma involucrados en la alimentación de agua potable y agua tratada, en la recolección de aguas grises y negras, así como en parte del sistema de seguridad del edificio.

El objetivo de este trabajo no es el cálculo de cada uno de los parámetros de diseño para los conceptos o equipos antes mencionados, sino la manera de asegurar su correcto funcionamiento mediante la supervisión y el control de las variables involucradas (gasto y presión) para conocer el estado real y los parámetros de operación de cada parte del sistema, así como asegurar que las bombas para el sistema de protección contra

incendio permanezcan en las condiciones apropiadas para el caso de arranque. De esta manera podemos establecer el funcionamiento más adecuado y económico de los equipos en caso de situaciones anormales de operación. Es muy importante tomar en cuenta los equipos que representan algún gasto energético.

Al colocar equipos de medición de presión y gasto en las tomas de agua potable y transmitir las señales al centro de supervisión y control, se lleva un seguimiento del consumo y operación de la toma de agua potable. Esto mismo se hace para la red municipal de agua tratada, en caso de existir.

Las bombas (de aguas negras, tanque de tormentas) deben contar en la descarga con un sensor de presión para supervisar su funcionamiento al accionarlas, y con un control sobre la alimentación de la bobina de los arrancadores para permitir que se activen o desactiven remotamente. Algunas bombas cuentan con un control integrado a su mecanismo, capaz de interactuar con el centro de supervisión y control. Si se cuenta con un equipo cuya función específica sea el controlar el funcionamiento de una bomba, éste podrá encargarse del arranque y paro, de supervisar la presión de descarga, y de transmitir y recibir las señales de control. Con el fin de evitar la instalación de controles remotos y/o sensores adicionales, es conveniente seleccionar bombas que cuenten ya con su control integrado, mismo que debe tener la capacidad de registrar y transmitir en protocolos estándar las señales de alarma por falla de fase, por falla de bomba, de baja o alta demanda de la red y de flujo en línea. La selección de las bombas debe hacerse en función de la altura, el gasto (litros por segundo) y el tiempo de operación, para verificar que sea la adecuada. Es recomendable bombear agua por la mañana, ya que es la hora de menor demanda eléctrica. Además debe asegurarse de que el encendido de los motores no sea simultáneo para evitar picos de consumo.

Por otra parte, es necesario conocer el estado de las cisternas y tanques, mediante la medición y transmisión de las señales de nivel real, así como las alarmas de nivel alto y bajo. Esto debe de incluir la cisterna de agua potable, el cárcamo de aguas negras, el tanque de regulación de la planta de tratamiento de aguas negras, la cisterna de agua tratada y el tanque de tormentas. No es necesaria una medición analógica de nivel, sino que basta con poner puntos de referencia para saber si el agua sobrepasa o no cierto nivel.

Para poder responder ante situaciones anormales de operación del sistema hidrosanitario se deben instalar válvulas en la alimentación de las tomas domiciliarias hacia

la cisterna, en la descarga de las bombas en general, en la alimentación de la red municipal, en las descargas de los tanques diversos y en la línea de alimentación pluvial, para poder accionar remotamente su apertura y cierre por medio del control sobre la alimentación a la bobina de los arrancadores de los servomotores. Para lograr una mejor supervisión y control de las válvulas es conveniente que éstas cuenten con un control con interfase directa hacia el centro de supervisión y control, similar al de las bombas.

En instalaciones sanitarias es conveniente controlar y supervisar la operación de los equipos manuales, como es el caso de los secadores eléctricos de manos, que pueden ser ajustados al tiempo mínimo de operación (15 segundos), asegurando el correcto funcionamiento de los mismos y generando a su vez un ahorro energético. Por otra parte, es importante hacer conciencia en los empleados del uso racional del agua. Si se cuenta con equipos automáticos, como los escusados o mingitorios, los lavabos y los secadores que cuentan con sensor infrarrojo para controlar su operación, podemos evitar que alguna llave se quede abierta accidentalmente y que los equipos operen sólo el tiempo necesario.

3.6.- CENTRO DE SUPERVISION Y CONTROL.

Los avances de la tecnología han traído, entre muchas cosas, controles de iluminación, sistemas contra incendio, supervisión de la seguridad, redes distribuidas y software sofisticado que remplazó al cableado lógico, y circuitos electrónicos que remplazaron a los controles neumáticos entre otros.

Un sistema de administración o de supervisión y control actúa con el mejoramiento del control, manejo de la energía, del mantenimiento, control de iluminación, prevención de incendios y funciones de seguridad

La finalidad de un sistema es hacer el trabajo más sencillo, la empresa más eficiente y mantener a los ocupantes seguros y confortables.

La arquitectura básica para el centro de supervisión y control consiste de múltiples módulos de control lógico-programables, conocidos como unidades centrales de control, y de estaciones de trabajo que realizan la programación y administración del edificio.

La unidad central de control administra la operación de las estaciones remotas que manejan una zona del edificio y controlan cada sistema. La capacidad de estos equipos puede aumentar con módulos de expansión.

Con las redes de comunicación, todas las partes y funciones del edificio están coordinadas con cada sistema, con lo que los operadores tienen la información completa y consistente.

El monitoreo centralizado de todos los equipos del edificio es posible gracias al diseño de un software apropiado, donde las funciones fundamentales son presentadas como bloques. Toda la información de cualquier bloque del edificio está disponible para los supervisores.

La comunicación del centro de supervisión y control se realiza por medio del backbone que permite integrar las funciones controladas del edificio y el intercambio de toda la información con todos los centros o unidades de control.

La velocidad y capacidad de esta red elimina la preocupación de operaciones y reportes lentos de alarma, esto significa que siempre será capaz de dar respuesta inmediata, además de poder expandir el sistema o aumentar nuevas funciones.

El centro de supervisión y control utiliza una red secundaria para compartir información con las remotas de control, esta trabaja de la misma forma que la comunicación interna entre los módulos electrónicos que tiene la unidad central de control.

Las remotas de control delegan muchas de sus funciones a controladores de aplicación específica (CAE's) o estaciones remotas que son diseñadas para controlar y los aspectos específicos de la operación del edificio; se habla de unidades manejadoras de aire, iluminación, bombas, control de acceso y prevención de incendios.

Estas estaciones remotas integran todos los equipos electrónicos, software, sensores y dispositivos de control necesarios para realizar su trabajo de manera más eficiente.

Cada estación tiene los recursos para operar por sí misma, pero la información se encuentra en toda la red. Esto permite estrategias de control sofisticado en un nivel de integración que sería imposible de alcanzar con sólo controladores.

Los sistemas que se usan en un edificio inteligente son controlados por estaciones remotas que se especializan por la actividad que desempeñen:

- controladores de unidades de manejadoras de aire.
- controladores de iluminación.
- controladores de volumen variable de aire.
- control de acceso.
- controladores para la prevención de incendios.

La integración lógica se realiza mediante el equipo central que es el corazón de la red de control instalada y tiene acceso a toda la información de cada equipo y/o sistema instalado en el edificio. Esto permite realizar tareas con alta eficiencia y además tiene la ventaja de conocer todo el funcionamiento del edificio, lo que hace al sistema muy práctico y comprensivo para los operadores.

El equipo central puede procesar toda la información de la red homologándola para conseguir un fácil y rápido acceso. El resultado de esta integración es la optimización de la energía, además de ofrecer la seguridad y el confort que necesitan los ocupantes. También tiene la capacidad de generar una lista de materiales que se necesitarían para alguna reparación, así como indicar el tiempo estimado para la reparación y las prioridades de atención. Otra aplicación es el control de inventarios para hacer compras oportunas de las refacciones y partes más utilizadas.

La instalación del sistema tiene la flexibilidad para simplificar la conexión a la red de los diferentes componentes eléctricos, electrónicos o neumáticos, para que el trabajo de mantenimiento sea rápido y que en el futuro los cambios por crecimiento no representen altas inversiones.

Con el uso de las estaciones remotas se logra extender la capacidad del equipo central y delegar funciones para tener respuestas más oportunas, además el ahorro de cableado es importante ya que no es necesario extender cable de los equipos y sensores

hasta el equipo central, sino que se conectan a las estaciones remotas que normalmente se encuentran cerca de los equipos. La conexión de las estaciones remotas con el equipo central es más sencilla y económica.

Las estaciones remotas siempre estarán trabajando bajo la supervisión de la o las unidades centrales, pero en caso de falla de ésta o de alguna estación remota pueden tomar su lugar para mantener integrado todo el edificio contando con los elementos necesarios para la toma de decisiones.

Los CAE's de las unidades manejadoras de aire es flexible y está diseñado específicamente para los esquemas más comunes del manejo de aire, incluyendo zonas simples, ductos y unidades de VAV, además de incluir todos los sensores de entrada y salida y los controles lógicos para operar los equipos del HVAC. El software del controlador permite maximizar el control de temperatura, enfriamiento, calentamiento, humidificación y presión.

Por la gran cobertura que tiene el HVAC en todo el edificio, se utilizan CAE's dedicados a las cajas de VAV.

Por otra parte se instalan CAE's para el control de la iluminación, dado que el 30 ó 60 % del consumo eléctrico se debe a esta carga,

Para el sistema de seguridad se cuenta con un CAE para la supervisión y mantenimiento.

El control de acceso está soportado por un CAE que supervisa una variedad de dispositivos, como lectores de tarjetas magnéticas o de código de barras, sensores de proximidad o presencia, detectores de humo y verificadores biométricos.

El CAE para incendios puede registrar cientos de comandos, incluyendo el encendido de luces de emergencia, liberar puertas de salida, presurizar escaleras mientras se sofoca el humo, reproducir mensajes pregrabados y avisar a la estación de bomberos.

Reporta las alarmas detectadas por zonas, además de identificar el dispositivo que la activa: sensores de ionización, fotoeléctricos y térmicos; junto con los algoritmos de control permite verificar la diferencia entre falsas alarmas y alarmas confirmadas.

Las estaciones de trabajo son terminales que se utilizan para la supervisión y programación mediante un ambiente gráfico y mapas del edificio, almacenando toda la información generada. Es aquí donde se tiene el control completo del edificio, con la disponibilidad de informar el estado de cada sistema o elemento en el edificio.

Se integra un programa para la administración y mantenimiento completo del edificio, usando el poder que da la red de control. Este software hace predecible el mantenimiento con controladores y sensores que monitorean los equipos y motores. Los cambios de estado de alarmas pueden hacerse inmediatamente, así como generar órdenes de trabajo y reportes del estado del edificio.

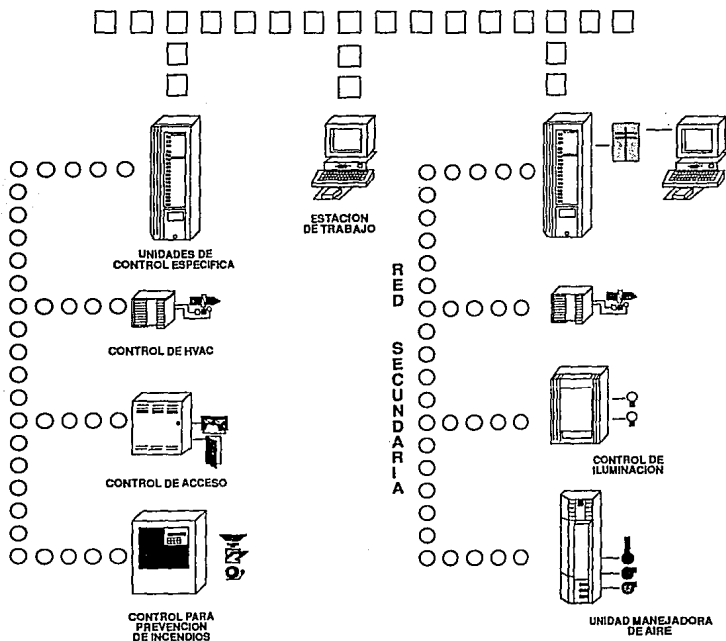
Es importante considerar que, en un edificio inteligente, los equipos de automatización se deben interconectar para que cada sistema cuente con el apoyo de los demás. Un ejemplo es el aprovechamiento de los sensores de presencia utilizado por el control de acceso, los cuales colaboran para el control de incendios y apagado de algunos sistemas de iluminación y HVAC.

El centro tiene la información necesaria para realizar la supervisión y el control de las variables de cada sistema, conociendo las rutinas de funcionamiento de los equipos y los horarios de labores dentro del edificio.

La programación de arranque y paro de equipos se realiza conociendo los horarios normales de labores dentro del edificio, además de las diferentes prioridades por sistema para la operación de cada parte de éstos, con tiempos máximos de reposo y tiempos mínimos de funcionamiento, de manera que se elabore desde el inicio una lista de posibles cargas a desconectar en caso de sobrepasar el límite de consumo. Esta programación incluye el control de variaciones de carga para el ahorro de energía, por ejemplo en la intensidad de refrigeración y ventilación en función de horarios, de presencia o de puesta en marcha de algunos equipos que generan calor durante su funcionamiento.

Los cinco sistemas principales se encargan de su propio control, pero su operación depende de la administración del centro de supervisión y control, esto es, aunque el edificio cuenta con un control distribuido, está centralmente administrado.

CENTRO DE SUPERVISION Y CONTROL



3.7.- CONSIDERACIONES.

Al diseñar el sistema HVAC propicio para cubrir las necesidades propias de las actividades que se desarrollen en el edificio se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1.- CONFORT

- Actividad a desarrollar: Es mejor conocer desde el inicio del proyecto qué tipo de actividades se van a desarrollar en cada una de las áreas, considerando sus dimensiones, el total de personas que ocuparan el área y el equipo de cómputo, máquinas, mobiliario y acabados con que va a contar.

2.- COSTOS INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO

- Inversión estimada para el sistema HVAC: Se debe definir desde el principio el presupuesto determinado para el sistema, para saber qué tipo de equipo debe ser adquirido e instalado.
- Inversión sobre equipo especializado: la relación deseada de costo-beneficio para cada una de las instalaciones, involucrando tanto la vida útil del mobiliario como la del equipo.

Lo más recomendable es instalar para zonas de ocupación directa y personales un sistema totalmente personalizado, sin embargo, para las zonas de población variable o escasa, se recomienda únicamente zonificarlo y manejar los estándares para el confort.

COSTO DE CICLO DE VIDA

El costo de ciclo de vida es la suma de todos los gastos relacionados con el equipo entre el tiempo de vida útil o de buen funcionamiento. Al considerar el costo de vida del edificio completo se suman todos los gastos generados en la construcción, instalaciones y gastos de operación de todos los sistemas que forman parte del edificio inteligente. Los gastos de operación incluyen los servicios, los gastos generados por el departamento de mantenimiento (mano de obra y refacciones) y las pérdidas debido a equipos parados.

Es importante reducir estos gastos en lo posible, ya que pueden incrementar el costo cuando no se toma un criterio adecuado de selección y diseño. Las pérdidas debidas a equipos parados aumentan cuando se pierde tiempo en hacer la reparación, y disminuyen cuando la inversión en el MP es mayor; esta inversión asegura un servicio más rápido y eficiente por el instrumental con el que cuentan.

La vida útil de los equipos y del edificio dependerá de su buen manejo, mismo que se logra mediante la supervisión y control constantes, para que trabajen en condiciones normales.

Consideramos un modelo tecnológico como la representación de una solución a un conjunto de necesidades utilizando los adelantos de la tecnología presente. En este capítulo proponemos un modelo de edificio inteligente que cumpla con los requisitos presentados en nuestra definición, considerando la tecnología de punta aplicada en México. Dicha tecnología considera las características y reglamentaciones para construcciones en nuestro país, así como la situación económica presente.

Las diferentes zonas de un edificio tienen características en común, independientemente de la actividad que ahí se desarrolle, por lo que mencionaremos a continuación las generalidades de los sistemas de un edificio inteligente y posteriormente las características propias de cada zona.

El diseño arquitectónico de un edificio inteligente debe considerar las dimensiones de la infraestructura de comunicaciones necesaria para satisfacer los servicios requeridos además de contar con la flexibilidad necesaria para casos de expansión o de sustitución de equipos para la aplicación de nuevas tecnologías.

La infraestructura de comunicaciones incluye la ubicación de los módulos para conexión en piso en zonas estratégicas del edificio para poder conectar teléfonos en donde sea necesario, lo mismo para la alimentación eléctrica, las terminales de cómputo y demás sistemas de comunicación.

El edificio cuenta con un grupo de elevadores capaces de dar servicio a la capacidad proyectada de personas sin atender simultáneamente una misma llamada, por lo

que el número de elevadores depende del tamaño del mismo y del reglamento de construcción..

El cubo de las escaleras puede ser utilizado para el paso de tuberías de agua, aire, gas y ductos de cableado. Las escaleras son utilizadas para la evacuación de personas en caso de emergencias y, por seguridad de los ocupantes, los accesos están bloqueados para que la circulación de personas sea únicamente por los elevadores, ya que algún intruso podría esconderse ahí.

El bloqueo de puertas de acceso puede darse por la activación de la alarma de detección de intrusos, de incendios o cuando sea necesario de manera remota desde el centro de supervisión y control. En caso de falla eléctrica se liberarán automáticamente.

Los equipos del sistema de HVAC inician su funcionamiento momentos antes del inicio de labores según las especificaciones dadas por el proveedor, de manera tal que al momento de la ocupación del edificio ya estén estables las condiciones de confort.

El edificio debe ser hermético para el mayor control de las condiciones ambientales, por lo que no existen escaleras externas y las ventanas están selladas, lo que colabora en la correcta combinación de las condiciones internas y externas, fundamental para la optimización del funcionamiento de los sistemas.

Debe contar con las instalaciones necesarias para el aprovechamiento de las condiciones externas, para lo cual se colocan estratégicamente sensores de calidad del aire y de iluminación, además de los ductos al exterior y compuertas.

Se colocan sensores de calidad del aire tanto en el exterior como en el interior del edificio para poder comparar las condiciones y, de ser favorable, permitir el ingreso del aire exterior.

Los sensores de iluminación se colocan sobre el área de trabajo para evaluar la incidencia directa de la luz natural y enviar la información sobre las variaciones en la intensidad de ésta. El control de iluminación realiza una comparación para la corrección en la intensidad de la luz artificial.

Dentro del edificio se instalan todos los sensores involucrados en el sistema de HVAC, variando únicamente los rangos de operación en cada zona, dependiendo de la

actividad que se realice. Se instalan sensores de temperatura (termostatos), humedad, presión (presostatos), calidad del aire y cantidad de luz.

Para la temperatura se utilizan sensores bimetalicos o de bulbo. El sensor bimetalico trabaja mediante deflexiones o estiramientos del dispositivo modificando la señal de control y el de bulbo trabaja con diferencias de temperatura.

En oficinas ejecutivas se instalan sensores bimetalicos, y en chimeneas, ductos, áreas comunes y oficinas generales se utilizan termostatos de inmersión que utilizan sensores de bulbo.

En las áreas comunes los sensores se instalan formando arreglos limitadores o "día y noche" en los que se programan las temperaturas para dos rangos de operación: uno para el día y otro para la noche. Los cambios de estos rangos se realizan en el centro de supervisión y control.

En áreas demasiado grandes, la conexión entre termostatos se hace de manera tal que al modificar uno de la zona, éste modifica los demás de manera automática, es decir se ajustan unos a otros. A este arreglo se le llama maestro-esclavo (master-submaster).

Para el control de humedad se utilizan sensores que trabajan con dos materiales unidos que absorben vapor en diferentes rangos. Para la humidificación en redes de calefacción se utilizan los denominados controladores de spray de vapor o de agua, localizados en los ductos, el serpentín se utiliza para deshumidificación en redes de enfriamiento.

El control del serpentín está a cargo tanto del termostato como del control de humedad, según sea la prioridad de la variable a controlar, ya sea temperatura, humedad o ambas.

Para el control de la presión se utilizan presostatos de tubo abierto conectados directamente a los fluidos a controlar y actúan sobre un diafragma.

Para la circulación de aire se utiliza la misma señal del presostato dado que la velocidad del fluido se convierte en presión estática. Este flujo se controla mediante un tubo de pitot.

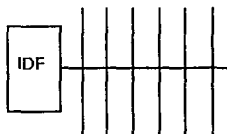
Dentro del control de calidad del aire, sin considerar gases tóxicos o emisión de gases, se utiliza un controlador que sensa la temperatura y la entalpia del exterior y

determina la cantidad de aire exterior a utilizar para mezclarlo con el interior, resultando muy útil dado que la humedad y la entalpía del aire exterior en ocasiones son lo bastante bajas para utilizarse en enfriamiento aunque no lo indique así la temperatura. Este controlador es recomendable para enfriamiento, colaborando al ahorro de energía.

Para eliminar los problemas de acústica en tuberías y ductos, se utilizan contrapuertas verticales en las tuberías. Para la reducción de temperatura de gases en los ductos se instalan placas de desviación.

Toda la información generada por los sensores se envía al centro de supervisión y control mediante el sistema de comunicación del edificio.

El cableado utilizado para las comunicaciones es estructurado, empleando par trenzado para la distribución de cada piso y cable coaxial para el backbone. El par trenzado se distribuye en cada piso en forma de espina dorsal lo que nos proporciona flexibilidad y disminuye las distancias entre nodos.



La arquitectura interna del PBX es distribuida, con la seguridad de que en caso de que ocurra una falla en cualquier zona, el resto del edificio seguirá teniendo comunicación. Cuenta con servicios como directorio, llamada en espera, llamada tripartita, acceso directo de llamadas externas a las extensiones y enrutamiento de llamadas.

El sistema de comunicaciones proporciona todos los elementos para la automatización de la actividad, como fax, teléfono secretarial o correo electrónico, y dependiendo de la actividad que se desarrolle en cada zona del edificio se tendrán mayor o menor número de elementos.

En todo el edificio existen nodos de interconexión para los teléfonos de emergencia que porta el personal de seguridad. Dentro de ciertas zonas se colocan

teléfonos de acceso general para caso de emergencia, con línea directa al cuarto de seguridad.

El edificio inteligente cuenta con un sistema de prevención de incendios. Este sistema es similar en todo el edificio, salvo en determinadas zonas donde varía el agente extintor o la distancia entre aspersores o detectores, dependiendo de la actividad que se realice o los equipos que se tengan.

Para la prevención de incendios se utilizan detectores de humo fotoeléctricos, los cuales son muy eficaces para la detección de fuego lento, muy común en las instalaciones actuales por el uso de materiales no inflamables.

Para la extinción se utilizan aspersores con agua y se conectan aproximadamente a 7 m de separación uno del otro cuando se encuentran en áreas comunes, como salas de estar, pasillos, sala de juntas, auditorios, etc., y para oficinas con dimensiones de aproximadamente 30 m² con un solo aspersor es suficiente. Los aspersores de polvo químico se utilizan en áreas que tienen gran cantidad de equipo que pueda sufrir daños con el agua.

La manera en que se conectan los aspersores se conoce con el nombre de conexión cruzada, debido a que 2 circuitos están conectados de esa forma para que en caso de falla de uno, el otro cubra el área afectada.

Cuando el centro de supervisión y control recibe la señal de alarma de los detectores de humo, espera que ésta reincida para dar la instrucción de que se activen los aspersores necesarios. El edificio tiene materiales retardantes al fuego, por lo que si es falsa alarma los aspersores no se activarán.

Se cuenta con el apoyo de extinguidores manuales de polvo químico distribuidos por todo el edificio (de acuerdo al reglamento de bomberos).

La prevención de incendios tiene como base proteger la vida de los ocupantes por lo que la evacuación juega un papel importante. Se colocan señalamientos, con bocinas y luces que se activan en caso de incendio. Están colocados en sitios visibles en los pasillos. El sonido y la luz que se generan tienen el suficiente nivel para ayudar al desalojo y como trabajan con muy baja corriente, no representan una carga significativa para la planta de emergencia. El nivel de sonido es de 100 dB a 3 metros de distancia, y la intensidad de iluminación de 1 candela cada 2 segundos.

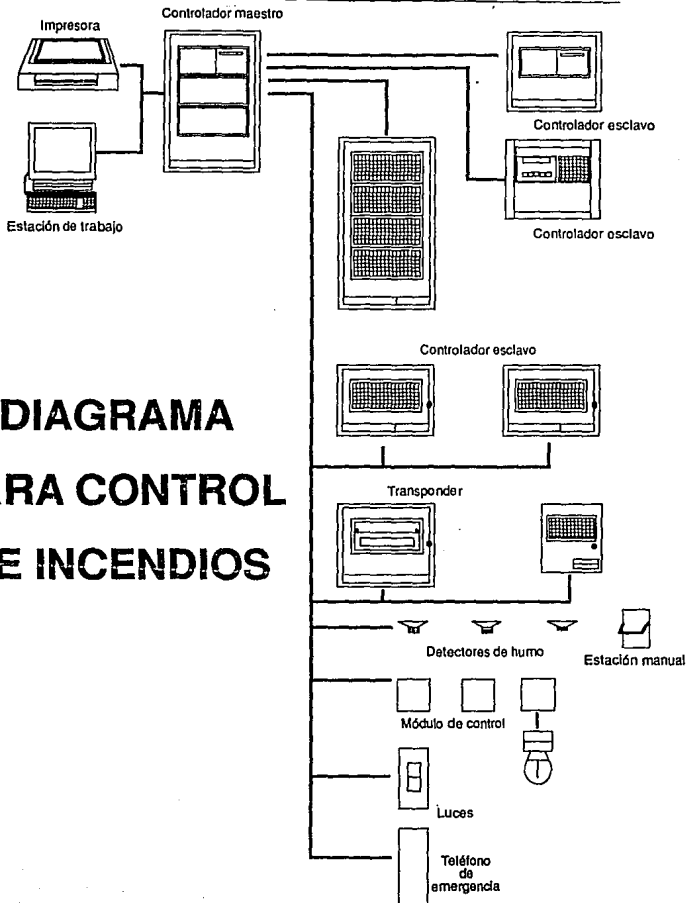


DIAGRAMA PARA CONTROL DE INCENDIOS

La energía eléctrica se suspende en el área afectada, eliminando el riesgo latente de corto circuito. En la ruta de evacuación se utiliza el alumbrado de emergencia con un mínimo de luz de 0.30 candela-metro, esto permite que los señalamientos sean más visibles. Para el alumbrado de emergencia se cuenta con un circuito independiente de alimentación; además las lámparas tienen batería propia que las alimenta en caso de que esta línea falle. Las rutas de evacuación dirigen a los ocupantes a las escaleras, las cuales tienen la misma iluminación y señalamientos luminosos y audibles que los pasillos.

Al activarse la señal de alarma se detienen los elevadores y, en caso de dirigirse hacia la zona afectada, modifican su dirección hacia un piso seguro donde abren sus puertas, evitando que los ocupantes queden atrapados, y luego se desactivan.

En caso de incendio los detectores de presencia y/o de proximidad informan al centro de supervisión y control si permanece alguna persona en la zona del siniestro, si no detectan a nadie se bloquean las puertas y se aísla el incendio. En caso contrario informará a la brigada de incendios que asista al rescate.

Cuando el piso ha sido desalojado, se bloquean las puertas de acceso, y es entonces cuando los extractores funcionan a su máxima capacidad para extraer el humo y disminuir el nivel de oxígeno para que el incendio se sofoque en menor tiempo.

Las escaleras se presurizan mediante la inyección de mayor volumen de aire para evitar el paso del fuego a otros pisos. La operación se ejerce sobre las compuertas o ventiladores del piso donde se presenta el incendio y sobre los pisos superior e inferior inmediatos, de acuerdo a la siguiente tabla:

PISO	INYECCION compuertas/ventiladores	EXTRACCION compuertas/ventiladores
Normal	abiertas-operando	abiertas-operando
Incendiado	cerradas-apagado	abiertas-operando
Superior e inferior inmediatos	abiertas-operando	cerradas-apagado

Las cámaras del CCTV son instaladas en áreas comunes y se colocan en lugares donde tengan mayor cobertura, principalmente en pasillos, áreas de mucho tráfico y lugares que requieren mucha vigilancia, como el centro de cómputo, el centro de supervisión y control y el acceso al cuarto de máquinas.

El cableado del CCTV es coaxial por las propiedades que tiene para la transmisión de video, como el ancho de banda y el bajo ruido. Esta red es independiente del cableado que conforma la red general de comunicaciones del edificio.

Los detectores de presencia son infrarrojos de doble disparo para tener un mayor rango de cobertura y evitar en lo posible las falsas alarmas, y se utilizan en los sistemas de seguridad, HVAC y en el control de iluminación, para proporcionar los servicios personalizado y por zonas.

Los detectores de proximidad son utilizados para la identificación y ubicación de los ocupantes dentro del edificio por medio de una tarjeta o credencial que contiene la información del ocupante en código de barras. Son de uso común debido a su fácil fabricación y bajo costo.

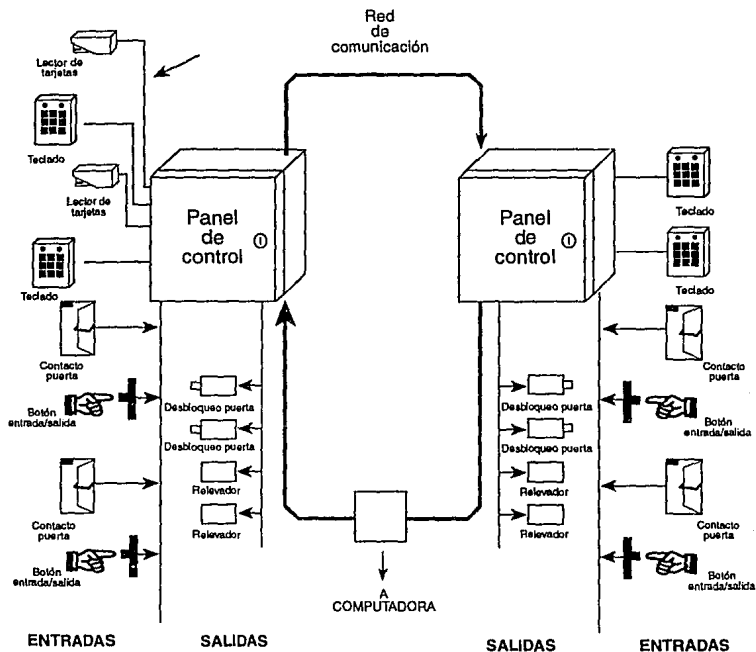
Para permitir el acceso a diferentes áreas se instalan estos detectores que con sólo mostrar la tarjeta leen el código de barras y si está autorizado desactiva el seguro de las puertas. Desde el centro de supervisión y control se establecen las claves autorizadas de acceso.

Los detectores de proximidad utilizados en zonas de mucho tráfico tienen mayor cobertura que los de áreas restringidas, y se colocan en accesos generales o pasillos. Debido a su facilidad y rapidez de lectura, los ocupantes no tienen la necesidad de detenerse a registrarse. Para áreas de alta seguridad se utilizan teclados de acceso.

El servicio de localización de personal aprovecha los detectores de proximidad instalados para que, en caso de que alguien no se encuentre en su oficina, se pueda enrutar una llamada o determinar si ya salió del edificio.

El control de acceso proporciona información al centro de supervisión y control para que, de acuerdo a la ocupación del edificio determine el encendido y apagado de las luces.

DIAGRAMA DE CONEXION PARA EL CONTROL DE ACCESO



Las luces están centralmente supervisadas y son operadas para encenderlas total o parcialmente, o apagarlas, en horas de trabajo, horarios de limpieza del edificio, rondas de seguridad o casos de emergencia, como la detección de personas en zonas u horarios no autorizados, incendio o temblor. El programa de control de iluminación del centro de supervisión y control tiene la capacidad de operar en diferentes modos:

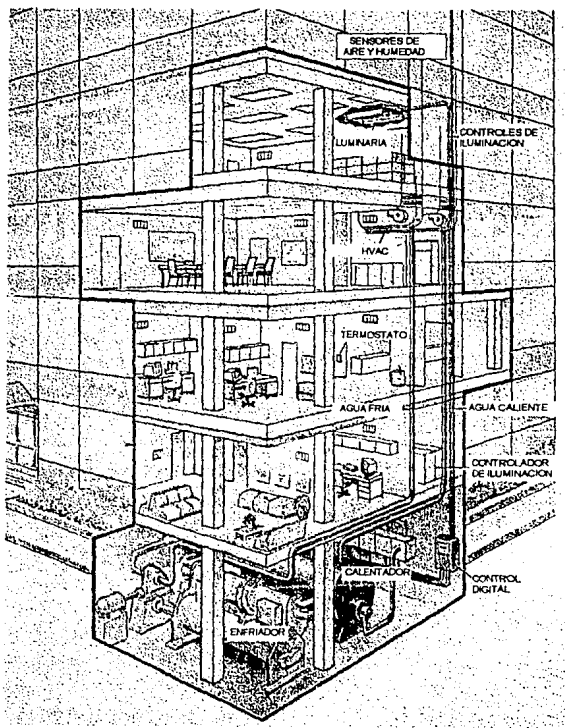
- Con sensor de presencia en zonas autorizadas y horas de trabajo,
- Modificando los horarios normales de trabajo,
- Recibiendo una autorización vía telefónica con alguna clave de acceso,
- Variando la intensidad de luz de algunas zonas.

En los pasillos se colocan focos compactos fluorescentes, cuya potencia varía de 9 a 25 Watts, suficiente para iluminar una zona de circulación. Para las oficinas se combina el uso de focos fluorescentes con los de bajo voltaje. Estos últimos pueden o no tener lente difusor, dependiendo del tipo de iluminación que se requiera.

El programa de control de cargas evita el arranque y la operación simultánea de los motores y otros equipos eléctricos, sobre todo en el periodo de mayor demanda, para disminuir el consumo eléctrico. La operación de algunos motores y otros equipos de alto consumo eléctrico se reparten fuera de este periodo cuando sea posible.

A continuación se muestra un esquema que representa la integración de los sistemas en un edificio inteligente:

INTEGRACION DE SISTEMAS DE UN EDIFICIO INTELIGENTE



Después de haber especificado las características de los sistemas que tiene un edificio inteligente de manera general, a continuación se describen las características individuales de cada zona del edificio inteligente, dependiendo de su importancia y del tipo de actividad que en éstas se realice.

1. CUARTO DE MÁQUINAS.

En el cuarto de máquinas se encuentran los calentadores, enfriadores, bombas y cisternas. Debido a que el trabajo de mantenimiento requiere poca iluminación, basta con colocar un grupo de focos fluorescentes compactos en lugares estratégicos, en función de la ubicación de las máquinas. Estos focos entregan una luz difusa y consumen poca potencia eléctrica.

Cuenta con ventilación suficiente para el correcto funcionamiento de las máquinas. No existe un control preciso de humedad pero sí de emisión de gases y fugas de agua, mismo que está a cargo del sistema de seguridad.

Dadas las características de las máquinas y la no ocupación continua, se establece una temperatura promedio de 27 °C.

2. ESTACIONAMIENTO.

El acceso del personal se controla mediante una tarjeta de identificación. A la entrada se muestran al detector de proximidad y la pluma se levanta para permitir el acceso. Los lugares para estacionar el vehículo ya están asignados. La salida se registra para determinar el número de automóviles que permanecen en el estacionamiento.

Para los visitantes se tiene un acceso diferente en el cual toman un boleto que les permite la entrada, y se estacionan en una zona diferente a la de los empleados. A la salida se les cobra la cuota correspondiente, de ser necesario.

Las cámaras del CCTV están instaladas en las entradas y salidas del estacionamiento y en el área de escaleras y elevadores.

La red de aspersores cuenta con un agente extintor específico para combustibles y se activa con la primera señal de alarma, debido al alto riesgo que se corre por la existencia de combustible.

La iluminación se controla por horario y tomando en cuenta la existencia de automóviles. En caso de que el personal se retire a deshoras, en la entrada se colocarán sensores de presencia con "timer" que permitan mantener la iluminación durante 10 o 15 minutos, suficiente para que la persona llegue a su automóvil y se retire. En caso de que, por alguna razón especial, se requiera encender por tiempo indefinido la iluminación del estacionamiento, se puede indicar al centro de supervisión y control vía telefónica con la clave de acceso debida.

El sistema de HVAC mantiene constantes las condiciones ambientales del estacionamiento con rangos amplios de operación. En el caso de la callidad y circulación del aire, es el sistema de seguridad el que controla los rangos de operación.

3. CUARTO DE SEGURIDAD, CUARTO DE SUPERVISION Y CONTROL Y CUARTO DE COMPUTO.

Estos cuartos tienen en común la existencia de monitores y equipos de cómputo, por lo que requieren de iluminación constante, indirecta y difusa para evitar el reflejo, y cuentan con una línea independiente de iluminación y alimentación eléctrica, además de las líneas de emergencia.

En este tipo de cuartos se recomienda que la temperatura sea de 22° C con una variación de un grado solamente y que se maneje enfriamiento por piso para el cableado y el equipo, el porcentaje de humedad manejado es del 45% con una variación máxima del 5%.

Por las condiciones de temperatura del cuarto de cómputo se utilizan puertas exclusas que, además de mantener más estable las condiciones climáticas, ayudan a un mejor control de acceso.

En el control de acceso se utilizan cámaras del CCTV adentro y afuera, exceptuando el cuarto de seguridad donde sólo se instala en el exterior, también se utilizan teclados de acceso y sensores de presencia que interactúan con el circuito cerrado.

El cuarto de seguridad cuentan con una línea telefónica dedicada, con acceso directo a bomberos, policía, la recepción y los lugares donde existe vigilancia especial, además de las extensiones normales.

Se tiene una conexión de alarma hacia el centro de supervisión y control, para que en caso de presentarse una falla en el sistema de comunicaciones en caso de emergencia, se pueda activar manualmente e indicar al centro para que se tomen las medidas correspondientes.

Los equipos instalados en el cuarto de cómputo generan calor, por lo que en la instalación se contempla piso falso para incluir ductos de ventilación y mantener la temperatura que el fabricante del equipo recomiende. Además se aprovecha el piso falso para la instalación de detectores de humo y cableado en general.

4. CUARTO Y CLOSETS DE COMUNICACION.

En el cuarto de comunicación se encuentra el MDF. Se ubica lejos de elevadores y paredes fijas que limiten su expansión, y de fuentes de interferencia electromagnética, como transformadores, motores, generadores y equipo de rayos X.

Los closets de comunicación son los puntos de transición entre el backbone y las rutas de distribución (IDF). Se localizan en un extremo del edificio en área accesible. Estos closets no deben compartir las instalaciones eléctricas con el resto del edificio. Existe uno en cada piso, pero si el área excede 1000 m² o la distancia de la distribución horizontal a la estación de trabajo excede 90 m, se construyen closets adicionales.

La iluminación del cuarto y los closets de comunicación se activa con un interruptor ubicado en la puerta ya que sólo es necesaria cuando el técnico supervise o dé mantenimiento al equipo, y debe ser de 540 luxes como mínimo.

La circulación del aire debe ser a velocidad constante para evitar que el polvo se deposite en el equipo y provoque daños. Las características de humedad y temperatura se mantienen dentro de los rangos establecidos por el fabricante del equipo con una variación mínima.

5. SUBESTACION ELECTRICA.

Este cuarto cuenta con equipos de medición y tableros de control para la recepción, administración y distribución eléctrica de los 23 kV recibidos de la red pública de alimentación. Los tableros pueden ser controlados de manera manual o remota, y están interconectados a la red de control, lo cual facilita la toma de decisiones y la realización de acciones desde el centro de supervisión y control.

Debido a que el trabajo que aquí se realiza es únicamente de mantenimiento como en el cuarto de máquinas, la iluminación es similar. Existe un control preciso de la humedad y fugas de agua.

Es aquí donde se encuentra la planta de emergencia, cuya capacidad depende del tamaño y requerimientos del edificio. Esta planta alimenta únicamente las cargas cuyo funcionamiento es prioritario en casos de emergencia.

6. SALA DE JUNTAS.

La sala de juntas es un área cerrada con ocupación esporádica, en la cual se proporciona el servicio de videoconferencia y se instala el equipo de sonido necesario para las presentaciones.

La iluminación y la ventilación son controladas por presencia, dividiendo la sala en zonas para evitar el consumo de energía innecesario. La iluminación es difusa con control de intensidad, ya que las necesidades pueden ir desde la transmisión de un audiovisual, o una videoconferencia hasta la lectura de un documento, y requerirán de menor o mayor iluminación respectivamente.

Cuenta con salidas de emergencia de acuerdo a la capacidad de la sala y se instalan cámaras de CCTV en su entrada. Tiene acceso a la red de comunicación por medio de los módulos para conexión en piso, por si se desea hacer uso de los servicios via terminal.

7. AUDITORIO.

El auditorio no tiene una ocupación fija, sin embargo durante su ocupación no se realizan actividades que requieran condiciones ambientales con demasiada precisión. La operación de los sistemas depende de la autorización de uso para la notificación al centro de supervisión y control.

Cuenta con salidas de emergencia al frente y en la parte posterior y se instalan cámaras de CCTV a la entrada y dentro del auditorio.

La iluminación del escenario, la sala y los pasillos es controlada tanto en encendido como en intensidad desde la cabina de proyección y audio. Las condiciones de confort y seguridad de ésta son similares a las del cuarto de supervisión y control.

8. OFICINAS EJECUTIVAS.

Estas oficinas son ocupadas por una sola persona, pero de alta jerarquía empresarial, por lo que cuentan con servicios personalizados, controlados a través de su terminal.

Generalmente se mantiene una temperatura entre los 20 y los 22° C, pero el ocupante puede indicar el nivel adecuado a su persona, es decir cuenta con un sistema personalizado de ventilación, calefacción y aire acondicionado. La iluminación total (natural + artificial), es de 15 a 30 candelas-metro y es controlada por sensores de presencia, a la entrada de la oficina.

Aprovechando las instalaciones del control de acceso, se abren las compuertas de los ductos de aire acondicionado y ventilación para adecuar las condiciones ambientales de la oficina, al registrar la entrada del ocupante al edificio.

Cuenta con los servicios normales de comunicaciones requeridos para sus labores, además de los especializados como la videoconferencia y acceso a información restringida.

9. OFICINAS GENERALES.

Las oficinas generales son aquellas en donde colaboran dos o más personas en un mismo horario, por lo tanto cuentan con terminales de la red de comunicación para tener los servicios compartidos.

Debido a la actividad que se realiza, se instalan focos de bajo voltaje con lámpara direccionable y lente difusor además de focos fluorescentes. La iluminación es controlada por sensores de presencia dividiendo el área en pequeñas zonas, de manera que sólo se iluminará la zona ocupada.

Para las condiciones ambientales, el sistema de HVAC mantiene los rangos de operación dentro de la zona de confort, sin tener la posibilidad de modificarlas manualmente, ya que cada persona maneja rangos diferentes que no necesariamente son los adecuados para el resto de la ocupación.

5.1.- CONCLUSIONES.

Los sistemas que forman un edificio inteligente son los mismos que han existido en el diseño de los edificios construidos en las últimas décadas, sin embargo lo que hace que a un edificio se le denomine inteligente es la integración de estos sistemas aprovechando la tecnología de punta y con la flexibilidad para la aplicación de nuevas tecnologías.

La tecnología que se implementa actualmente hace de un edificio inteligente la mejor herramienta para los actuales desarrollos corporativos e industriales.

La aplicación tecnológica en el diseño de un edificio inteligente considera aspectos ambientales, sociológicos y económicos de la localidad, por lo que debe considerarse en México una capacitación y motivación de la sociedad para que las soluciones que ofrece el edificio sean aprovechadas al máximo.

El edificio inteligente es una solución a las necesidades de desarrollo urbano, sin embargo es necesario considerar la relación deseada de costo-beneficio para cada una de las instalaciones dependiendo de la actividad a desarrollar.

El diseño y construcción de un edificio inteligente son resultado de una labor interdisciplinaria entre expertos involucrados en las diferentes áreas, como arquitectura, ingeniería civil, ambiental, eléctrica, electrónica, etc., para la realización de un anteproyecto.

La selección de equipos o marcas se debe hacer mediante un estudio inicial de las necesidades globales y alcances del proyecto inicial o anteproyecto. Se debe realizar un concurso para estudiar las diferentes soluciones presentadas por las empresas de automatización. De este estudio debe surgir un proyecto final, tomando la solución más adecuada para las necesidades del proyecto o una integración de varias soluciones, considerando que posibles cambios durante su realización no afecten su flexibilidad.

La realización del proyecto debe ser supervisada por personal calificado, que es el responsable de verificar las capacidades y operación de los equipos, por lo que es recomendable recurrir a la asesoría de empresas de consultoría y apoyo a diseños de esta naturaleza.

La cantidad y tipo de equipo a utilizar, así como la actividad que se desarrolle en el edificio, deben ser considerados desde el inicio del proyecto arquitectónico y obra civil para definir sus dimensiones, cumpliendo con las normas y reglamentos de construcción, evitando futuras inversiones en adaptaciones para agregar equipo y/o nuevas tecnologías, como en el caso del antiguo Hotel de México, hoy World Trade Center México, donde actualmente se destina una fuerte inversión para su automatización y control.

Otra ventaja de considerar el concepto de edificio inteligente desde que se concibe el proyecto es la diferencia tan pequeña que existe en el costo total del mismo; además de los grandes beneficios obtenidos por el aumento en la productividad del personal y en la vida útil de los equipos, y por la reducción de los costos de operación y mantenimiento mediante ahorros energéticos y una constante supervisión y control de equipos.

La diferencia que representa el costo es pequeña debido a que un edificio convencional cuenta prácticamente con todo el equipo y sistemas de un edificio inteligente, sin la debida integración. El costo extra para lograr dicha integración representa de 3% a 5% del costo total del proyecto.

Durante la operación del edificio inteligente, es importante aprovechar la relación entre las áreas de mantenimiento, informática y seguridad para apoyar en forma coordinada y directa al administrador del edificio.

Un edificio inteligente sirve para crear una línea competitiva para los propietarios y ocupantes, ya que la integración, el control y la automatización de los sistemas de un edificio son sólo una herramienta para la obtención del confort, la reducción de costos, la

correcta operación de los equipos, lo cual favorece enormemente la calidad del ambiente y se crea mayor efectividad y productividad.

Los edificios inteligentes son una plataforma muy importante para la nueva generación de profesionistas, por lo que se debe apoyar el estudio y desarrollo de la tecnología aplicada en éstos.

Ningún criterio expuesto en esta tesis es único y determinante, por el contrario, una adecuada evaluación de cada uno de ellos es necesaria para realizar una buena selección del equipo requerido desde el punto de vista de cada diseñador.

5.2.- MEJORAS.

COGENERACION.

La cogeneración es un término que se utiliza para describir aquel proceso o sistema que produce dos tipos de energía a partir de una sola fuente. logrando ahorros del 20 al 45% de lo que costarían los procesos por separado.

En términos prácticos todo proceso que libere calor residual tiene cierta potencialidad de cogeneración.

Este método es útil cuando la empresa decide autoabastecer sus necesidades energéticas. La Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica ofrece esta oportunidad a los particulares, dando opción a negociar con la Comisión Federal de Electricidad la venta de los excedentes energéticos producidos.

Los factores que influyen en la rentabilidad de una instalación de este tipo son:

1. El tamaño de la instalación: relación de la capacidad de generación térmica respecto a la eléctrica.
2. La tecnología seleccionada.
3. Utilización de la instalación.
4. Tipos de combustibles utilizados.

FIBRA OPTICA.

Otra mejora en el edificio inteligente, es la introducción de la fibra óptica en las comunicaciones. La fibra óptica es delgada, flexible y puede transmitir luz, de ahí que no sea susceptible a interferencias electromagnéticas. Otra característica es que puede transmitir mayor cantidad de datos.

El uso de la fibra óptica cada vez se va incrementando debido a estas ventajas, sin embargo su costo es muy elevado, por lo que no es todavía una solución viable y óptima para las comunicaciones.

PISO FALSO.

Las ventajas de instalar piso falso son:

- Elimina perforaciones de losas para cableado
- Menor número de ductos rígidos
- Rutas directas para el alambrado eléctrico y de comunicaciones.

Esta opción ofrece flexibilidad en cambios estructurales, pero representa un costo inicial elevado a diferencia de instalar losa móvil.

DIRECCIONAMIENTO DE LUZ NATURAL.

Se pueden instalar espejos que direccionen la luz natural hacia las zonas del edificio con menor ingreso aprovechando así al máximo la intensidad y disminuyendo el consumo de luz artificial.

Este sistema no es aplicable actualmente en la ciudad de México porque resulta ser un sistema muy costoso, que solamente se ha aplicado en algunos edificios de Europa.

VIDRIOS.

Se pueden instalar combinaciones de cristales que permitan o no el ingreso de luz natural, mediante opacamientos del mismo, o bien control del brillo emitido por su direccionamiento en base a componentes químicos del cristal.

Otro tipo de vidrio es aquel que permite el almacenamiento de la energía calorífica y la libera para su aprovechamiento posterior en el sistema de calefacción o eléctrico.

Ambos son costosos y requieren de un estudio más profundo del ambiente que rodea al edificio.

SISTEMA NEUMATICO PARA PREVENCION DE DESASTRES.

Es un sistema que puede instalarse en la base de la estructura conectado al equipo de supervisión y control para la prevención de desastres en movimientos telúricos que podrían dañar la estructura y por tanto provocar pérdidas humanas y materiales.

Este sistema considera la detección de un movimiento telúrico de cierta intensidad con tiempo suficiente para realizar acciones preventivas dentro del control de desastres como cierre de válvulas, evacuación del edificio, corte de energía eléctrica.

Es aplicable a la ciudad de México para un edificio de nueva construcción.

ESTACIONAMIENTO AUTOMATIZADO.

Construir un estacionamiento totalmente robotizado nos permite un mejor aprovechamiento del espacio (3 veces la capacidad de los convencionales), cero emisión de gases tóxicos, robos y problemas automotrices, además de no requerir iluminación ni un sistema de aire acondicionado y ventilación.

También nos permite un control exacto de entrada y salida de automóviles y por tanto de visitantes u ocupantes del edificio.

Se ha considerado la implementación de estacionamientos inteligentes en la ciudad de México en el intento de resolver el problema de vialidad. La entrada y salida de vehículos se realizaría en menor tiempo que el actual.

Al dejar el vehículo sobre una plataforma, el sistema lo transporta al ascensor desocupado en ese momento, desde aquí se conoce el lugar que ocupará el automóvil gracias al sistema de control que conoce exactamente los espacios disponibles. El vehículo se transporta a través de rieles hacia las plataformas de almacenamiento.

Este tipo de estacionamiento es aplicable siempre y cuando se cuente con energía eléctrica las 24 horas del día, se realice un estudio del tipo de suelo donde se va a construir debido al peso involucrado. Todo esto representa una alta inversión en el costo total del proyecto.

CONTROL DE ACCESO.

Para el acceso de personal a las instalaciones existen otras opciones como son los identificadores de voz, fotografía y los que se conocen como verificadores biométricos, los cuales leen la geometría de la mano.

Estos sistemas almacenan los datos de huellas o voz en la memoria del control de acceso y programan la entrada a determinadas áreas.

COMUNICACIONES INALAMBRICAS.

En las comunicaciones inalámbricas se han desarrollado las siguientes tecnologías para hacer viable el uso de la banda de 18 GHz:

- Un procesador digital de RF.

Se ha diseñado un procesador de señales implementado con tecnología CMOS y en VLSI para la sintetización y recuperación de datos dentro de la banda de 18 GHz.

Este procesador ayuda a utilizar los canales de 10 MHz eficientemente, reduce la posibilidad de error, tiene una gran cobertura y reduce los costos y el peso del equipo de microondas.

- Un circuito integrado de microondas de galio y arsénico (GaAs)

La tecnología MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit, Circuito Integrado Monolítico de Microondas) de semiconductores GaAs ha hecho posible que los circuitos integrados manejen frecuencias de microondas. Son pequeños, confiables y relativamente baratos.

Estas tecnologías son muy nuevas y no han sido comercializadas, por lo tanto, mientras se perfeccionan y se vuelven más accesibles, habrá que seguir trabajando con la tecnología actual.

TARJETAS INTELIGENTES.

Aprovechando el uso de los rayos infrarrojos se han diseñado tarjetas inteligentes que cuentan con un microprocesador, un transmisor y un receptor para intercambiar información con los sistemas, como la ubicación del poseedor de la tarjeta.

Estas tarjetas no sólo dan el servicio dentro del edificio sino que pueden utilizarse para información turística, servicios y estados de cuenta bancarios, es decir, que conectados a través de una red de informática se tendrá todo lo que se desea a la mano.

Entre los servicios que ofrecerá dentro del edificio pueden considerarse:

- Localización de personas
- Comunicación
- Acceso a áreas restringidas
- Entrada al estacionamiento
- Información de ingresos y horas trabajadas
- Localización de tarjetas extraviadas

Actuador

Dispositivo, ya sea eléctrico, neumático o hidráulico, que cambia la posición de la válvula o atenuador. Dispositivo que convierte una señal neumática o eléctrica en una fuerza que produce un movimiento.

Analógico

Representación de cantidades numéricas por medio de variables físicas, por ejemplo: temperatura, presión, humedad, flujo o BTU's. Señal en forma de cantidad de variación continua.

Ancho de banda (Bandwidth)

Sección del espectro de frecuencia que se requiere para transmitir la información deseada. Rango de frecuencias expresado en Hertz (ciclos/segundo).

ANSI/ASHARED

American National Standards Institute, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

Backbone

Sección del sistema de comunicaciones que comprende el cableado existente entre el closet de comunicaciones de cada piso. También se le puede llamar así al tronco o canal principal del sistema de comunicaciones en cada piso.

Banda Ancha (Broadband)

1. Esquema de comunicaciones de alta velocidad en el cual el ancho de banda muy alto se divide en componentes discretos más pequeños. Se pueden transmitir simultáneamente muchas señales diferentes.
2. Canal de comunicaciones con un ancho de banda mayor que un canal de voz, y por consiguiente capaz de transmitir datos a mayor velocidad.

Banda Base (Baseband)

Transmisión de señal sin modulación. También se usa con frecuencia para describir conductores con un ancho de banda de menos de 300 kHz.

BHCA (Busy Hour Call Attempts): Intentos de llamada en horas ocupadas

Unidad que maneja la cantidad de llamadas que se pueden manejar simultáneamente en la hora en la que se tenga el mayor promedio de tráfico en un PBX.

Binario

Que sólo puede ocupar uno de dos estados, tal como el interruptor prendido/apagado de un motor, alto/bajo para un circuito lógico, etc.

Bit

Abreviación de "dígito binario", la unidad más pequeña de información en un sistema binario. Un bit representa la elección entre una marca o espacio (uno o cero).

BPS (Bits Per Second): Bits por segundo

Unidad básica de medida para la capacidad de transmisión en serie de datos.

Byte o palabra

Pequeño grupo de bits de datos considerado una unidad. Usualmente consta de 8 bits.

CAE: Control de Aplicación Específica

Dispositivo utilizado para coordinar la operación de los equipos de una zona determinada y para una aplicación específica, debido a que existe un CAE para los diferentes sistemas involucrados en el edificio, como el CAE de seguridad, el de iluminación y el de VAV.

Calentador (Boiler)

Equipo mecánico que calienta agua para el sistema HVAC.

Canal o línea de comunicación (Bus)

Uno o más conductores utilizados para transmitir señales o energía de uno o más orígenes a uno o más destinos. Comúnmente utilizado en diagramas para describir los cables de interconexión entre computadoras distribuidas en una red.

CCS (Centum Call Seconds)

Unidad de carga de tráfico que resulta al multiplicar el número de llamadas por hora por la duración en segundos de cada una y dividiéndolo entre 100.

CCTV (Close Circuit Television): Circuito Cerrado de Televisión

Utilizado para vigilancia de edificios. Consta de cámaras de video ubicadas estratégicamente y de monitores en un cuarto de seguridad desde donde se puede observar lo que sucede en los puntos de interés supervisados. Puede ser integrado a un sistema automatizado de edificio.

CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)

Esta familia es de un tamaño pequeño, no son muy rápidos, pero disipan poca potencia.

Cogeneración o Generación Concurrente (Cogeneration)

Uso secuencial de la fuente primaria de energía para producir energía en dos formas: calor y electricidad.

Concentrador

Dispositivo que conecta un grupo de circuitos que no son usados al mismo tiempo, con un grupo más pequeño de circuitos para economizar la transmisión.

Control Distribuido

Distribución de control operacional, procesamiento y datos a los controladores (normalmente computadoras digitales) en toda una red de éstos conectados por un sistema de transmisión común. Cada controlador puede mantener el control independiente de cada circuito cerrado local si se pierde la comunicación con los otros controladores de la red. El control distribuido implica procesamiento y datos distribuidos.

Correo electrónico

Información enviada entre personal de una oficina a través de sus computadoras personales o terminales. Las comunicaciones pueden ser dentro del mismo edificio o a otro.

CRT (Cathode Ray Tube): Tubo de rayos catódicos

Tubo de rayos de electrones en el cual el rayo se enfoca a una pequeña sección cruzada en una pantalla luminosa y que varía en posición e intensidad para producir un diseño visible. Comúnmente conocido como monitor, pantalla de televisión o terminal de video, usada para desplegar la información de un sistema o equipo de cómputo.

Tubo de rayos de electrones en el cual el rayo se enfoca a una pequeña sección cruzada en una pantalla luminosa y que varía en posición e intensidad para producir un diseño visible. Comúnmente conocido como monitor, pantalla de televisión o terminal de video, usada para desplegar la información de un sistema o equipo de cómputo.

Enfriador (Chiller)

Equipo mecánico que enfría agua para el sistema HVAC.

Entalpia

Contenido total de calor medido en BTU's por libra (o kJ/kg). Esta medición toma en consideración el calor latente de humedad en el aire al igual que la temperatura medible.

Fax o Facsímil (Fax - Facsimile)

Sistema para transmisión de imágenes. La imagen se reconoce en el transmisor, se reconstruye en la estación receptora y se duplica en algún tipo de papel.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface): Interface de datos de fibra distribuida

Es un estándar de ANSI que especifica una red token-passing de 100 Mbps que utiliza cable de fibra óptica.

HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning)

Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

IDF (Intermediate Distributing Frame)

Equipo de distribución para una red de comunicaciones. Cuenta con bloques de distribución por ambos lados, permitiendo la conexión de cualquier línea telefónica con cualquier línea o circuito.

Interfase

Dispositivo de interconexión entre dos equipos comúnmente utilizado para transmisión de datos.

IEEE 802.2

Es un protocolo establecido por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que especifica una implementación del subnivel de control de enlace lógico dentro del nivel de enlace.

IEEE 802.3

Es un protocolo establecido por el IEEE, que especifica una implementación del nivel físico y el subnivel MAC del nivel de enlace. Utiliza el método de acceso CSMA/CD a diferentes velocidades sobre una gran variedad de medios. IEEE 802.4 utiliza acceso token-passing en una topología de bus. IEEE 802.5 utiliza este mismo método de acceso, pero a 4 o 16 Mbps sobre par trenzado blindado.

MDF (Main Distributing Frame)

Equipo de distribución principal. Equipo de distribución que conecta líneas externas por un lado y líneas internas por el otro.

Modelo ISO/OSI (International Standards Organization/Open System Interconnection)

Es un modelo desarrollado por la ISO y reconocido internacionalmente. Se refiere a la comunicación de datos y proporciona una representación de cómo se transmite la información en una red. Consta de siete niveles o capas que se muestran a continuación:

Aplicación
Presentación
Sesión
Transporte
Red
Enlace de datos
Físico

Modem

Contracción de MODulador/DEModulador; dispositivo que conecta equipo de terminal de datos a una línea de comunicación.

Multiplexor

Equipo que realiza combinaciones para transmitir distintas señales através de una sola línea de comunicaciones, ya sea por división de tiempo, división de frecuencia o división de fase.

PBX (Private Branch Exchange): Conmutador de líneas privadas

Central de telecomunicaciones privada o sistema de conmutador conectado a un grupo común de líneas telefónicas de entrada y salida, y que proporciona servicios de conmutador a aparatos telefónicos privados. El PBX se utiliza cada día más para conmutar datos y tráfico de voz.

Protocolo

Conjunto formal de convenciones que rigen el formato y duración relativa de intercambio de mensajes entre dos terminales o aparatos de telecomunicaciones.

Red de comunicaciones

Red que integra hasta el máximo grado posible comunicaciones, procesamiento de datos y transmisión de comunicaciones automatizadas dentro de un conjunto de alambrado integrado.

Red de procesamiento distribuido

Sistema de procesadores múltiples en el cual cada procesador hace su propio trabajo, pero que funcionan juntos como un sistema completo.

RS-232

Estándar de comunicaciones para las computadoras en serie, publicado por la Asociación de Industrias Electrónicas.

Sensor

Instrumento utilizado para medir fenómenos físicos, también conocido como detector.

Serpentín

Dispositivo utilizado para la transferencia térmica entre el sistema y la habitación.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Protocolo de comunicaciones que corresponde a las capas de transporte y de red (capas tres y cuatro) del modelo OSI. Este protocolo es muy utilizado en la actualidad, generalmente para conectar PCs y equipos unix.

TDMA (Time Division Multiple Access): Acceso Múltiple por División de Tiempo

Es una técnica para que la información de muchos canales pueda localizarse en un sólo alambre, basándose en la asignación por divisiones en el tiempo.

Tiempo real

Situación en la que una computadora supervisa, evalúa, decide e interviene en un control, durante la relajación del circuito cerrado o bucle más rápido o en el tiempo de respuesta especificado.

Transductor

Dispositivo que convierte energía de una forma a otra, por ejemplo, eléctrica a mecánica y viceversa.

Transmisor

Dispositivo que acondiciona una señal para enviarla a un receptor, de donde saldrá como señal definitiva.

UPS (Unbreakable Power System): Sistema de Alimentación Ininterrumpida

Son fuentes de alimentación con protección para que, en caso de dejar de recibir energía eléctrica, su batería soporte el equipo durante el tiempo necesario para evitar daños o pérdida de información. Se llaman ininterrumpidas porque el tiempo entre la interrupción de la energía externa y el uso de la interna es tan pequeño que es imperceptible para el equipo.

VAV (Variable Air Volume): Variación de Volúmen de Aire

Es un sistema de inyección de aire para administrar la cantidad de aire suministrada a las diferentes zonas de un edificio.

Videoconferencia

Servicio de comunicación que se basa en la transmisión de voz y video simultáneamente, a través del cual la comunicación incluye la imagen de la persona.

VLSI (Very Large Scale of Integration)

Método de muy alta escala de integración, para la construcción de circuitos integrados muy pequeños. Mediante esta técnica, pueden estar contenidos millares de circuitos en un área muy pequeña.

BIBLIOGRAFIA

LIBROS

THE INTELLIGENT BUILDING SOURCEBOOK

Johnson Controls, Inc.

John A. Bernaden and Richard E. Neubauer, Editors, 1988.

Distributed by Prentice Hall.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION

Roberto Espinoza y Lara

Editorial Limusa, S.A. de C.V.

Primera Edición, 1990

REDES ELECTRICAS

Jacinto Viqueira Landa

Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.

México, D.F., 1986

METODOS EXPERIMENTALES PARA INGENIEROS

Jack P. Holman

Editorial Mc. Graw-Hill

4ª edición, 1986, México, D.F.

EDIFICIOS Y AREAS INTELIGENTES

Definición de un concepto emergente

Joan Miró B. / Albert Girbal P. / Josep Lluís Rovira F.

INSTITUT CERDA (Proyecto Infra)

EL DISEÑO DEL EDIFICIO INTELIGENTE EN MEXICO
Johnson Controls de México

AIR CONDITIONING PRINCIPLES AND SYSTEMS
An Energy Approach, Second Edition
Edward G. Pita
John Wiley & Sons, 1981-1989

ARTICULOS

ARCHITECTURAL DESIGN FOR ENERGY EFFICIENCY
Construction Market Data Newsletter
April 27, 1992.

EFFICIENT USE OF ELECTRICITY
SCIENTIFIC AMERICAN
September 1990, pp. 65 a 74

ENABLING TECHNOLOGIES FOR WIRELESS IN-BUILDING NETWORK COMMUNICATIONS
Thomas A. Freeburg
IEEE Communications Magazine
April 1991, Vol. 29, No. 4.

ENERGY FOR BUILDINGS AND HOMES
SCIENTIFIC AMERICAN
September 1990, pp. 77 a 86

INTEGRATING THE TEXAS COMMERCE BANK
Engineered Systems
November-December 1991, p. 60

TELECOMMUNICATIONS ASPECTS OF INTELLIGENT BUILDINGS

Takao Kashiwamura, Hisao Koga, Yasuji Murakami
IEEE Communications Magazine
April 1991, Vol. 29, No. 4

THE INTELLIGENT BUILDING TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE

Paul S. Kreager
IEEE Communications Magazine
April 1991, Vol. 29, No. 4

TOY COMPANY USES TELECONTROL BAS TO INTEGRATE BUILDING CONTROLS

Energy User News
August 1991, p. 8

ARTICULOS FACILITADOS POR: HIGH TECH SERVICES

A SINGULAR REAL CASE PRESENTATION:

AN INTELLIGENT PARKING IN BARCELONA
Institut Cerdà, Barcelona, Spain
FUTURE/BUILD, October 1993

ADVANCED INTELLIGENT BUILDING IN JAPAN

APUNTES DEL INSTITUTO MEXICANO DEL EDIFICIO INTELIGENTE

AT&T, SISTEMA DE MANEJO DE EDIFICIOS INTELIGENTES

BUILDING SYSTEMS UPDATE

AEDOT Prototype 1 Unveiled
August 1992

**INTEGRATING ENERGY EFFICIENCY INTO
COMMERCIAL BUILDING DESIGN AND OPERATION**

**INTEGRATING BUILDING MANAGEMENT AND LEGACY BUSINESS
DATABASES**

FUTURE/BUILD

October 1993, Chicago, Illinois

LOW ENERGY COOLING STRATEGIES FOR BUILDINGS

MEETING FIRE SAFETY CONCERNS IN BUILDINGS

Intelligent Buildings Institute

FUTURE/BUILD, October 1993

NEW TECHNOLOGIES IN BUILDING SYSTEMS AND CONTROLS

**SYSTEMS INTEGRATION OF MODERN BUILDING COMPONENTS INTO
"INFORMATION AGE" BUILDINGS**

Mr. William K. Gay, Sverdrup Corporation.

Agradecemos la colaboración de las siguientes empresas:

INSTITUTO MEXICANO DEL EDIFICIO INTELIGENTE A. C.

Diagonal Patriotismo No. 4 4o. piso

Col. Hipódromo Condesa

México, D. F.

Tel: 515-08-65, 515-09-87

Fax: 271-71-09

HIGH TECH SERVICES

Av- Colonia del Valle 528-503

Col. del Valle

03100 México, D.F.

Tel: 669-39-18, 669-37-85

Fax: 682-64-78

HONEYWELL, S.A. de C.V.

Av. Constituyentes 900

Col. Lomas Altas

11950 México, D.F.

Tel. 259-19-66

Fax: 570-24-02

JOHNSON CONTROLS

Insurgentes Sur 1228-1er. piso

Col. del Valle

03100 México, D.F.

Tel: 559-55-00

SAINCOMEX

Lope de Vega 117, despacho 103

Col. Polanco

11560 México, D.F.

Tel. 255-22-57, 255-21-97

Fax: 254-30-65

EDIFICIO PLAZA REFORMA

Prol. Paseo de la Reforma 600-PH301

Col. Peña Blanca Santa Fe

01210 México, D.F.

Tel: 229-02-00, 229-02-57

Fax: 229-02-59

MATEC

World Trade Center México

Dakota 140

Col Nápoles

México, D.F.

Tel. 682-98-22, 682-95-81, exts. 140, 141

OLIVETTI

Poniente 152 No. 649

Col. Industrial Vallejo

México, D. F.

Tel. 567-01-44