



00164 8  
29.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**OFICINAS INTELIGENTES**

*TESIS QUE PRESENTA:*

**ARQ. ALEJANDRO VAZQUEZ MARTINEZ**

*PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ARQUITECTURA  
EN EL AREA DE TECNOLOGIA*



**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**CIUDAD UNIVERSITARIA**

**MÉXICO, D.F.**

**1997**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

---

**Jurado:**

**Director de tesis:**

**M. en Arq. Enrique Sanabria Atilano**

**Sinodales propietarios:**

**M. en Arq. Francisco Reyna Gómez**

**M. en Arq. Jorge Rangel Dávalos**

**Sinodales suplentes:**

**Dr. José Diego Morales Ramírez**

**M. en Dis. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen**

---

---

**A mis queridos padres:**

**Dr. Salvador Vázquez Mejía  
Sra. Blanca Martínez de Vázquez**

**Por caminar a mi lado en la vida. Gracias.**

**A mis hermanos:**

**Ismael  
Ma. Esther**

**Por todo el apoyo que me han brindado siempre.**

---

---

## INDICE

### Introducción

<b>1.- ANTECEDENTES</b> .....	1
1.1.- Las oficinas tradicionales en México.....	2
1.2.- Las oficinas inteligentes en México.....	4
<b>2.- EDIFICIOS INTELIGENTES</b> .....	6
2.1.- Definición.....	7
2.2.- Objetivos del edificio inteligente.....	10
2.3.- La característica del edificio inteligente.....	11
2.4.- Los cuatro elementos básicos de un edificio inteligente.....	12
2.5.- High Tech y High Touch.....	14
2.6.- Grados de inteligencia.....	17
2.7.- Fases de desarrollo de un edificio inteligente.....	19
<b>3.- EL DISEÑO ARQUITECTONICO Y LA ESTRUCTURA DE UNA OFICINA INTELIGENTE</b> .....	22
3.1.- Flexibilidad y modularidad.....	23
3.2.- Factores que deben tomarse en cuenta para el diseño arquitectónico de una oficina inteligente.....	24
3.3.- Conceptos arquitectónicos óptimos para la realización de una oficina inteligente	
3.3.1.- Las formas de las plantas.....	26
3.3.2.- Zonificación de espacios arquitectónicos y de instalaciones.....	28
3.3.3.- Los ductos para las instalaciones.....	33
3.3.4.- Conceptos básicos de diseño con respecto al edificio confortable de máxima eficiencia energética.....	34
3.3.5.- Aspectos estéticos y creación de ambientes ecológicos.....	39
3.3.6.- Conceptos básicos de seguridad contra un sismo.....	41
3.3.7.- Conceptos básicos de cimentación y del proceso de construcción.....	49
3.3.8.- Tendencias del diseño arquitectónico.....	51
3.4.- Condicionantes óptimas de diseño de la estación de trabajo y las oficinas personalizadas.....	52
3.5.- La importancia de la ergonomía.....	63

---

---

3.6.- La humanización de la oficina como un objetivo principal.....	65
3.7.- Las características que debe tener la estructura.....	66
3.8.- La responsabilidad y conciencia para con el medio ambiente.....	73
3.9.- La computación como ayuda al desarrollo del proyecto.....	74
3.10.- Tecnologías de apoyo para la oficina inteligente.....	75
3.11.- Control de acceso y seguridad.....	77
3.12.- Sistema contra incendio y humo.....	84
3.13.- Sistemas de iluminación.....	90
3.14.- Perfil del "arquitecto inteligente".....	100
<b>4.- COMO CONVENCER A LOS CLIENTES QUE LA MEJOR INVERSION ES UNA OFICINA INTELIGENTE.....</b>	<b>101</b>
Conclusiones y comentarios.....	110
Bibliografía.....	115

---

---

## **INTRODUCCION**

---

## INTRODUCCION

Ante la gran necesidad de ahorro energético en nuestros días; de la importancia de una comunicación efectiva, clara y rápida; de la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; de la flexibilidad, así como la modularidad de los espacios y equipos; de la inminente reducción de costos en la operación y mantenimiento; de la automatización de los dispositivos y de un mayor ciclo de vida del edificio surge el concepto de "Edificios Inteligentes".

En la actualidad los cambios vertiginosos en la organización de las empresas y los avances tecnológicos presentes no solo afectan a la estructura de los edificios sino también al carácter operativo, es por lo que el planteamiento del edificio en general debe cambiar; el diseño arquitectónico es de vital importancia ya que el proyecto final va a ser el reflejo de la inteligencia.

El término "Edificio Inteligente" en nuestro país es muy novedoso y desconocido para muchos arquitectos. La gran mayoría ha oído hablar sobre el tema, ya sea por medio de revistas, periódicos, la televisión, la radio, en rótulos o en alguna plática, pero muy pocos saben lo que significa realmente. En México, existe un instituto que es el IMEI (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente)\*, en el cual son miembros algunas compañías y profesionistas (ingenieros mecánicos-eléctricos, ingenieros en sistemas e ingenieros civiles), pero arquitectos son contados. Esto se puede atribuir a dos razones: porque es un tema nuevo y por la aferración del arquitecto que su único objetivo o tarea es diseñar estéticamente sin tomar en cuenta la tecnología ni los cambios sociales, culturales y económicos que vivimos hoy en día (sin saber que los únicos afectados son ellos).

Esta situación debe cambiar, por lo cual propongo esta tesis para que sirva como un impulso a los demás profesionistas a que se incorporen en este mundo.

Generalmente en los congresos, seminarios o diplomados dan información solamente sobre el tema que exponen ( a veces son datos muy técnicos e incomprensibles), pero hay pocos documentos que tratan de todo lo concerniente a el diseño arquitectónico y a la estructura, es por esta razón, uno de los objetivos de éste trabajo.

Este escrito ayudará a conocer el tema; y a los que ya tienen un conocimiento previo, a saber más y a reforzar sus ideas. Apoyará al que quiera o este diseñando

---

\* El Instituto Mexicano del Edificio Inteligente A.C. se constituyó en la Ciudad de México a fines del mes de octubre de 1991. Es una institución que no persigue fines de lucro, ya que su objetivo principal es la difusión de conceptos y disciplinas que permitan la aplicación de alta tecnología para la operación de edificios de distinta índole.

---



una oficina inteligente (como una guía para realizar el proyecto), siendo de gran utilidad tanto para el proyectista como para las personas que intervienen directamente o indirectamente en el mismo.

En mi caso me enfoqué al tema de **"OFICINAS INTELIGENTES"**, ya que la mayor parte de los edificios inteligentes que se están haciendo en México son OFICINAS.

Se pretende explicar en forma clara, concisa y objetiva los conceptos, las sugerencias, las recomendaciones, las mejores formas y opciones para proyectar y realizar una oficina inteligente. En pocas palabras se puede resumir así: **"COMO DEBE SER UNA OFICINA INTELIGENTE"**.

La clase de oficina a desarrollar en esta tesis es de tipo general, es decir, es una oficina de cualquier empresa pequeña, mediana o grande, ya sea nacional o internacional ubicada en el Distrito Federal. Se consideró que el inmueble puede ser ocupado por una sola empresa (corporativos) o por varias (multiempresariales), compartiendo espacios comunes (elevadores, vestíbulos, estacionamiento y demás servicios). No se incluyen los bancos, las oficinas corporativas de los bancos sí, mas no a las sucursales.

Está dirigida principalmente a todos los arquitectos, ya sean estudiantes (de licenciatura, especialización, maestría o doctorado) o profesionistas que estén diseñando este género de edificio. En segundo término a los ingenieros civiles, ingenieros mecánicos-eléctricos, ingenieros en sistemas, y en general a todos los que quieran aprender o tener conocimiento sobre el tema.

En el primer capítulo (Antecedentes), se describen los problemas comunes en los edificios tradicionales y la introducción a nuestro país de los primeros edificios inteligentes.

En el segundo, se dan los conceptos, los objetivos, la característica principal, los cuatro elementos básicos, los grados de inteligencia y las fases de desarrollo de un edificio inteligente, así como las definiciones de High Tech y High Touch. Este capítulo es la base para conocer y entender el tema de los edificios inteligentes.

El tercer capítulo es el principal de esta tesis. En éste, se explicará desde los factores que deben tomarse en cuenta para el desarrollo del diseño arquitectónico de una oficina inteligente hasta la conclusión de ésta.

En el cuarto capítulo se darán explicaciones, datos, gráficas y un ejemplo ficticio, de como convencer a los clientes que es la mejor inversión, de que van a ahorrarse mucho dinero en el costo de ocupación, además de mejorar la salud y el confort de los empleados, desarrollando por lo tanto un mayor desempeño laboral. Por último estarán las conclusiones y los comentarios.

---

---

## **1.- ANTECEDENTES**

## 1.1.- LAS OFICINAS TRADICIONALES EN MÉXICO

Con el incesante crecimiento de las ciudades en nuestro país, aumentó la demanda de espacios para oficinas. Pero la escasez de terrenos baratos y la utilización de nuevos materiales que dan como resultado la construcción de espacios más altos, con mayores claros estructurales, con una mayor facilidad constructiva y la reducción en los tiempos de construcción, aunado a la tecnología evolucionante hicieron que cada vez se construyeran edificios más altos y complejos cambiando radicalmente el concepto de la edificación horizontal a una arquitectura vertical.

Estas oficinas tenían un gran número de carencias en todos los aspectos. Uno de los problemas que se presentó fue el abuso de la energía eléctrica en todos los límites. Hubo la necesidad de hacer grandes inversiones en aire acondicionado elevando por consiguiente el gasto de energía eléctrica de una manera incontrolable, uno de los criterios de diseño que se seguía era exclusivamente el de cubrir las capacidades en servicios.

Aunado a esto, en la década de los setentas y ochentas se empezaron a crear una serie de edificaciones cuyo objetivo se volvió meramente estético, creando cajas de cristal con orientación a todas partes.

Al volverse la arquitectura un bien de consumo más, como un automóvil o un traje donde los inmuebles adquieren un valor, lo más importante era construir, a veces sin tomar en cuenta las opiniones de los usuarios ni los gastos de ocupación.

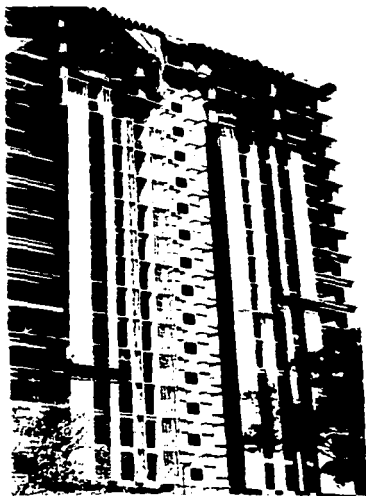
Las oficinas se convirtieron en "bodegas de gente", en donde proliferó un ambiente tenso y desagradable, por consiguiente los empleados eran menos productivos y se encontraban en diversas situaciones de estrés e inconformidad. Esto arrojó por resultado una completa deshumanización.

Tocante al punto de las instalaciones, muchos de los edificios que se construyeron, debido al sistema de piso que se tenía, en su mayoría losas de concreto armado no tomaban en cuenta las necesidades reales del usuario, por lo que una vez terminada la instalación y cerrado el piso, era casi imposible hacer modificaciones así como el detectar cualquier falla. Los primeros pasos que se dieron para solucionar este tipo de inconvenientes fué el tener un falso plafón que mandará horizontalmente las instalaciones teniendo así un "control relativo" de las mismas.

A pesar de esto, se siguen haciendo este tipo de edificaciones en la actualidad. La industria de la construcción no ha mantenido el mismo ritmo que la era de la información. Parece ser que la norma que se ha mantenido es la siguiente: si el arquitecto, el ingeniero y el cliente están satisfechos con lo tradicional, no hay motivación para el cambio.

Aún vemos las cajas de cristal, también los muros de tabique inflexibles, los sistemas de aire acondicionado obsoletos, el despilfarro de la energía eléctrica, la mala zonificación de los servicios, la incorrecta ubicación de los cuartos de máquinas, la escasa planificación de espacios para las instalaciones, la iluminación ineficiente y costosa, los muebles anti-ergonómicos, el suministro del cableado a cada dispositivo como se vaya necesitando, los controles independientes, los ductos saturados con cables sin registros y los diferentes cables para cada sistema de comunicación.

Esto debe de cambiar tarde o temprano, empujado de una manera u otra por la creciente inflación, la escasez de los recursos naturales, la alza de precios en los energéticos, entre otros factores, ya que cada vez se vuelve más problemática esta construcción, así como su mantenimiento más difícil y costoso.



EDIFICIO TRADICIONAL

---

## 1.2.- LAS OFICINAS INTELIGENTES EN MÉXICO

Los edificios funcionan igual que los productos de consumo. Por ejemplo, la industria en México ha estado sobreprotegida en cuanto a limitar la entrada a productos extranjeros de alta calidad a nuestro mercado de consumo. La mayor parte de lo que se hacía en México, se vendía en México, estuviera bien hecho o no, al cabo éramos los únicos consumidores.

Esto ya no puede continuar así, ya no se puede producir exclusivamente para un mercado que esta sujeto a variantes ajenas a la real oferta y demanda. Nuestro mercado ya es el mundo, y a este mercado tenemos que entrar con calidad y eficiencia de nivel internacional.

Los edificios en México deben tener la misma calidad internacional que sus similares en el mundo. La competencia cada vez más difícil hará que solo subsistan las organizaciones que puedan afrontar la calidad, la productividad con menores gastos de ocupación, el uso de las nuevas tecnologías y la constante capacitación del personal operativo.

Las compañías extranjeras (dicese americanas, canadienses, europeas o japonesas) en la actualidad, vienen a México a comprar, a rentar o a construir oficinas inteligentes, ya no gastan el tiempo buscando o haciendo edificios tradicionales que no les convienen.

El concepto de "edificios inteligentes" surge a principios de los 70's con diferentes equipos de control de ahorro de energía. Sin embargo, a la mitad de los 80's varias empresas como AT&T, IBM, Honeywell y otras, vieron la urgente necesidad de ofrecer a los propietarios de edificios los sistemas y servicios demandados por las modernas organizaciones.

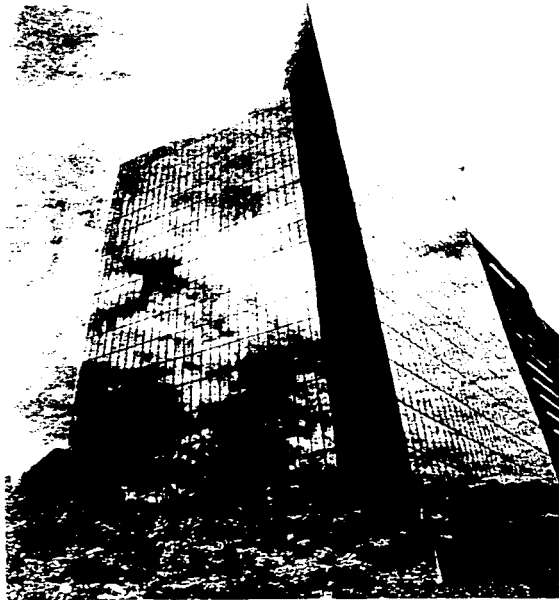
En Estados Unidos, en 1986, el edificio inteligente era una innovación. Los constructores, propietarios y diseñadores creían que eso del edificio inteligente no existía en realidad. Muchos de ellos no supieron aprovechar su potencial.

En México, surge en los 90's. El IMEI (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente) se fundó en octubre de 1991, y se podría decir que el punto de partida o motivación para un mayor desarrollo de edificaciones de éste tipo fué la Torre Chapultepec, ubicada en la esquina de Paseo de la Reforma y Arquímedes, la cual ganó el Premio Internacional del Edificio Inteligente en 1993.

El número de construcciones de oficinas inteligentes en nuestro país si ha crecido, pero no en la proporción que debería de ser; no todos cuentan con las características, servicios, sistemas, diseño arquitectónico, estructura, o

administracion adecuados, sobre todo aquellos que fueron el resultado de una remodelacion

Con el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, los tratados con Chile y próximamente Europa México debe de acelerar la construcción de oficinas inteligentes tanto en cantidad como en calidad para que las compañías puedan competir a nivel de las empresas internacionales. Como sucede con la computación en donde la empresa debe actualizarse con lo último en hardware y software o queda en desventaja con los competidores



TORRE CHAPULTEPEC

---

## **2.- EDIFICIOS INTELIGENTES**

## 2.1.- DEFINICION

Hay muchos conceptos de lo que es un "Edificio Inteligente". Cada compañía, cada institución y cada profesionista tiene su propia definición. A continuación citare algunas de las más representativas:

### IBI (Intelligent Buildings Institute) Washington D.C., E.U.:

"Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos (estructura, sistemas, servicios y administración) y las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, a los operadores y a los ocupantes a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comerciabilidad."<sup>1</sup>

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

"Se considera como edificio inteligente, aquel que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia para los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación y extender su ciclo de vida, garantizando una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort."<sup>2</sup>

### Compañía Camunsa Edificios Inteligentes S.A., Barcelona, España:

"Los edificios inteligentes son aquellos en que la regulación, control, mano y gestión del conjunto de sus instalaciones: climatización, electricidad, seguridad, comunicaciones, informática, transportes, etc., se hacen de forma integrada y automatizada, consiguiendo una mayor eficiencia de las energías existentes, un mejor confort y el disponer de un conjunto de servicios añadidos que podran ir evolucionando cuando las mejoras tecnológicas futuras lo posibiliten."<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Mr. GEISSLER, Richard, IBI - Intelligent Buildings Institute, "Alternativas de vanguardia, últimos avances y conceptos en el mundo del edificio inteligente". Conferencia. 2º Seminario-Conceptos. Hotel Nikko, México D.F., 13 de mayo de 1992.

<sup>2</sup> SOSA, Jorge, Honeywell S.A. de C.V., México, "Coincidencias y diferencias en las tendencias de automatización para procesos industriales y edificios inteligentes". Conferencia. Edif Intel. WTC, México, D.F., noviembre de 1995.

<sup>3</sup> Camunsa Edificios Inteligentes S.A., España, "Hoteles Inteligentes". 1º Seminario-Hoteles Inteligentes. Hacienda de los Morales, México, D.F., abril de 1994.



Compañía Q. Adrante S.A. de C.V., México, D.F.:

"El edificio inteligente es aquel que desde su diseño se concibe para lograr un costo mínimo de ocupación (ahorro de energía interna y externa), y un mayor confort durante la vida útil del edificio."<sup>4</sup>

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

"Un edificio es inteligente cuando las capacidades necesarias para lograr un costo de ciclo de vida óptimo de ocupación e incremento de la productividad son inherentes en el diseño y administración del edificio."<sup>5</sup>

Ing. Xóchitl Gálvez Ruiz, High Tech Services S.A. de C.V., México, D.F.:

"Se puede decir que un edificio es inteligente cuando el concepto de flexibilidad es integrado desde su diseño, con la finalidad principal de lograr un costo mínimo de ocupación durante su ciclo de vida, y una mayor productividad estimulada por un ambiente de trabajo seguro y confortable, respetando y tomando en cuenta el entorno ecológico."<sup>6</sup>

Todas éstas definiciones son válidas, pero no hay ninguna que este escrita por un arquitecto. Por lo tanto decidí redactar mi propia definición.

La definición de arquitectura que comunmente conocemos es la de: "El arte de crear espacios habitables para el hombre", es decir, construir espacios funcionales para satisfacer las necesidades del ser humano logrando que se sienta a gusto, confortable y seguro.

**A mi consideración un edificio inteligente es aquel que satisface las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, de los propietarios y del operador del edificio, por medio de: un diseño arquitectónico totalmente funcional, modular y flexible, planeando los espacios de una forma adecuada y correcta con el máximo confort y seguridad garantizando con esto una mayor estimulación en el trabajo; y de la automatización e integración de los sistemas y servicios con una administración efectiva de recursos a través de un costo mínimo de ocupación y en el menor tiempo, extendiendo así el ciclo de vida del edificio sin menospreciar en ningún momento la ecología.**

---

<sup>4</sup> Q. Adrante S.A. de C.V., México, "Edificio tradicional vs. edificio inteligente, estudio de costos en México". 1º Diplomado-"Tecnología aplicada para edificios inteligentes". Hotel Nikko, México, D.F., octubre de 1993.

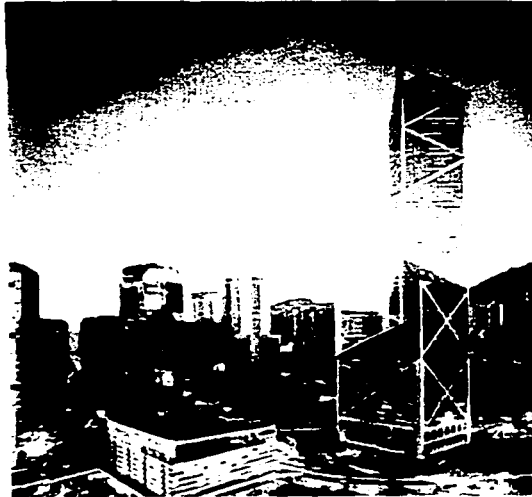
<sup>5</sup> AT&T S.A. de C.V., México, "Oficinas inteligentes". Expo Intel II. Hotel Camino Real, México, D.F., noviembre de 1993.

<sup>6</sup> Ing. GALVEZ Xóchitl, High Tech Services S.A. de C.V., México, "Concepto del edificio inteligente". 3º Diplomado-"Especialidad en tecnología de los edificios inteligentes". Universidad La Salle, México, D.F., mayo de 1995.

Podemos hacer una analogía con el cuerpo humano, ya que no existe un mejor ejemplo de inteligencia que el funcionamiento de éste. El edificio inteligente está dotado de un cerebro que reacciona ante estímulos interiores y exteriores modificando así el estado de funcionamiento de diferentes sistemas del edificio para conseguir un grado óptimo de confortabilidad. Cualquier cambio fuera de la zona normal de funcionamiento es comunicado a un sistema de cómputo que resuelve el problema sin recurrir en la mayoría de los casos a la intervención humana.

Cuando una persona hace una actividad física intensa como es el correr, los sentidos captan las necesidades, se manda la información a través de la red nerviosa (que permite la transmisión de todos los impulsos) el cerebro recibe la señal y genera órdenes, la información se dirige a través de la red nerviosa a los órganos que actuarán mandando más sangre y una mayor oxigenación a las piernas, además de eliminar el exceso de calor mediante una sudoración mayor.

Los sistemas con que cuenta el edificio son equivalentes a los órganos del cuerpo humano; las redes de comunicación son la red nerviosa del organismo, los sensores de humo, temperatura, etc. son los sentidos y la computadora que procesa la información se convierte en el cerebro.



EDIFICIOS INTELIGENTES

## 2.2.- OBJETIVOS DEL EDIFICIO INTELIGENTE

Los objetivos o finalidades de un edificio inteligente son los siguientes:

### ARQUITECTONICOS:

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

### TECNOLOGICOS:

- k) La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- l) La automatización de las instalaciones.
- m) La integración de servicios.

### AMBIENTALES:

- n) La creación de un edificio saludable, sin problemas de bacterias y virus.
- o) El ahorro energético.
- p) El cuidado del medio ambiente.

### ECONOMICOS:

- q) La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- r) Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- s) Incremento de la vida útil del inmueble.
- t) La posibilidad de cobrar precios más altos por la renta o venta de espacios.
- u) El rentar o vender antes el inmueble.
- v) La relación costo-beneficio.
- w) La recuperación de la inversión en el menor tiempo.
- x) El incremento del prestigio de la compañía.

### 2.3.- LA CARACTERISTICA DEL EDIFICIO INTELIGENTE

El edificio inteligente, descrito por el IMEI (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente), debe de reunir las siguientes características (éstas son las que más conocemos aquí en México):

- a) Flexibilidad y adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes.
- b) Altamente eficiente en el consumo de la energía eléctrica.
- c) Capacidad de proveer un entorno ecológico habitable y altamente seguro que maximice la eficiencia en el trabajo a los niveles óptimos de confort de sus ocupantes.
- d) Centralmente automatizados para optimizar su operación y administración en forma electrónica.

Estas características son válidas pero a mi consideración no están completas, y esto se puede comprobar al observar los objetivos del edificio inteligente en el inciso anterior (2.2) de ésta tesis.

De hecho, la principal característica que todos los edificios inteligentes deben tener en común es la flexibilidad, es decir, la capacidad de una estructura diseñada adecuadamente para aceptar los diferentes reemplazos, modificaciones, actualizaciones y aumentos de una manera económica, eficiente y conveniente, satisfaciendo así las necesidades presentes y futuras de los usuarios, del propietario y del operador del edificio. Estos cambios pueden ser:

- a) Del diseño arquitectónico o de la distribución física interna de personas y muebles (reubicaciones del personal y actividades).
- b) De los sistemas y servicios.

Ningún cambio puede ser implementado en el futuro si la estructura es inadecuada: si los ductos verticales son chicos e insuficientes; si el cuarto de máquinas es de dimensiones pequeñas; si las escaleras y los elevadores son limitados en su capacidad, dimensión y número; si la cavidad del muro por donde pasa el ducto de ventilación no acepta uno más grande, etc.

Por lo tanto un inmueble inteligente no es aquel que solamente tiene las telecomunicaciones integradas y los equipos y sistemas más avanzados, sino aquel que es capaz de aceptar estos cambios cuando sean necesarios.

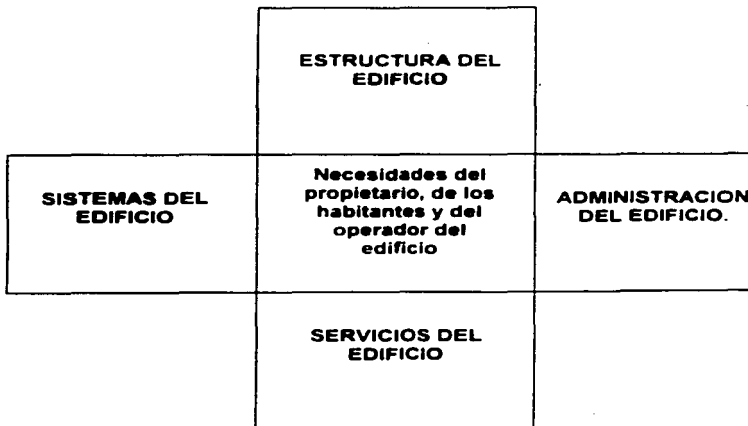
## 2.4.- LOS CUATRO ELEMENTOS BASICOS DE UN EDIFICIO INTELIGENTE

El IBI (Intelligent Buildings Institute) divide las necesidades de los ocupantes, del propietario y del operador del edificio en 4 partes o elementos que son:

- a) La estructura del edificio: todo lo que se refiere a la estructura y diseño arquitectónico incluyendo los acabados y mobiliario.
- b) Los sistemas del edificio: son todas las instalaciones que integran un edificio.
- c) Los servicios del edificio: como su nombre lo dice, son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio.
- d) La administración del edificio: se refiere a todo lo que tiene que ver con la operación del mismo.

La optimización de cada uno de éstos elementos y su interrelación o coordinación entre ellos determinará la inteligencia del edificio.

A continuación se muestran las tablas de los elementos básicos, en la segunda con los componentes de cada elemento:



	<p><b>Estructura del edificio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura del espacio libre</li> <li>• Altura de losa a losa</li> <li>• La utilización de pisos elevados</li> <li>• La utilización de plafones registrables</li> <li>• Cancelería</li> <li>• Pasos en muros</li> <li>• Ductos y registros para las instalaciones</li> <li>• Closets para cableado y electricidad</li> <li>• Tratamiento de fachada</li> <li>• La utilización de materiales a prueba de fuego</li> <li>• Los acabados</li> <li>• El mobiliario</li> </ul>	
<p><b>Sistemas del edificio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire Acondicionado, calefacción y ventilación</li> <li>• Energía eléctrica e iluminación</li> <li>• Controladores y cableado</li> <li>• Elevadores y escaleras mecánicas</li> <li>• Seguridad y control de acceso</li> <li>• Seguridad contra incendio y humo</li> <li>• Telecomunicaciones</li> <li>• La instalación hidráulica, la instalación sanitaria y seguridad contra inundación.</li> </ul>	<p><b>Necesidades del propietario, de los habitantes y del operador del edificio</b></p>	<p><b>Administración del edificio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Administración de inventarios</li> <li>• Reportes de energía y eficiencia</li> <li>• Análisis de tendencia</li> <li>• Administración y mantenimiento de servicios</li> <li>• Administración y mantenimiento de sistemas</li> </ul>
	<p><b>Servicios del Edificio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicaciones de video, voz y datos</li> <li>• Automatización de oficinas</li> <li>• Salas de junta y cómputo compartidas</li> <li>• Fax y fotocopiado</li> <li>• Correo electrónico</li> <li>• Correo de voz</li> <li>• La seguridad por medio del personal</li> <li>• Operación fuera de horas normales</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Servicio de estacionamiento</li> <li>• El escritorio de información en el lobby o directorio del edificio</li> <li>• Facilidad al cambio de teléfonos y equipo de computación</li> <li>• Centro de conferencias o auditorio compartido</li> <li>• Videoconferencias.</li> </ul>	

## 2.5.- HIGH-TECH Y HIGH-TOUCH

Al hablar de edificios inteligentes se oyen frecuentemente los términos "High-Tech" y "High-Touch". Las definiciones de la Ing. Xóchitl Gálvez Ruiz son las siguientes:

- High-Tech: "Son los elementos tecnológicos que soportan la administración central del edificio, así como hacen posible la integración de las tecnologías de la información".<sup>1</sup>

- High-Touch: "El diseño a través del cual se consigue proporcionar un ambiente de trabajo confortable en un entorno donde la tecnología es un factor fundamental".<sup>2</sup>

Los conceptos del Arq. Sergio Zepeda son:

- High-Tech: "Un alto grado de integración de sistemas".<sup>3</sup>

- High-Touch: "El esfuerzo para crear ambientes de trabajo que aumenten la productividad y la creatividad igual que el bienestar del trabajador".<sup>4</sup>

Lo que se entiende con estas definiciones es que el High-Tech son los sistemas y servicios, y el High-Touch es el diseño arquitectónico y la estructura. Son formas diferentes de llamarlos, de ponerles otro nombre pero que a fin de cuentas es lo mismo. Hay que recordar la importancia de la integración de éstos dos aspectos.

Por el otro lado, también se le llama High-Tech al estilo o movimiento arquitectónico actual (así como por ejemplo el gótico o el barroco fueron movimientos arquitectónicos característicos de sus respectivas épocas), y se caracteriza por el lenguaje de las instalaciones y estructura aparentes.

Como ejemplos, tenemos a dos edificios de oficinas High-Tech: el Lloyds Bank (1979-1986) en Londres del Arq. Richard Roger y Asociados, y el Hong Kong & Shangai Bank (1980-1986) en Hong Kong del Arq. Norman Foster.

---

<sup>1</sup> Ing. GALVEZ, Xóchitl, High Tech Services S.A. de C.V., México, "Concepto del edificio inteligente", tercer Diplomado "Especialidad en tecnología de los edificios inteligentes", Universidad La Salle, México, D.F., mayo de 1995.

<sup>2</sup> Ing. GALVEZ, Xóchitl, High Tech Services S.A. de C.V., México, "Concepto del edificio inteligente", tercer Diplomado "Especialidad en tecnología de los edificios inteligentes", Universidad La Salle, México, D.F., mayo de 1995.

<sup>3</sup> Arq. ZEPEDA, Sergio, "Tanto High-Tech como High-Touch". Revista Obras, México, D.F., julio de 1993.

<sup>4</sup> Arq. ZEPEDA, Sergio, "Tanto High-Tech como High-Touch". Revista Obras, México, D.F., julio de 1993.

Aquí en México nos encontramos con las obras del Arq. José Picciotto (edificio Plaza Arquimedes en la col. Polanco y el edificio Corporativo Insurgentes ubicado en la esquina de Av. Insurgentes y el eje 5), el Arq. Enrique Norten (tienda Moda in Casa en Paseo de las Palmas y la Escuela de Teatro en el Centro Nacional de las Artes) y el Arq. Luis Flores (la Escuela de Danza en el Centro Nacional de las Artes) entre otros.

Entre los rasgos o características de este movimiento arquitectónico se encuentran:

- a) La exteriorización de lo interno: las instalaciones y la estructura se acusan en el exterior como una forma ornamental o escultórica.
- b) La manifestación del proceso: se expresa francamente el funcionamiento de todas las cosas.
- c) Transparencia y movimiento: el empleo generoso de acristalamiento translúcido y transparente y los elementos de movimiento como escaleras, escaleras mecánicas y ascensores, resaltándolos en las fachadas.
- d) Los colores brillantes: el uso de colores brillantes como el amarillo, el rojo y el azul para distinguir las diferentes clases de estructura y de instalaciones.
- e) Los miembros tensores: el uso de tensores y cables aparentes.

Este movimiento arquitectónico es independiente de los edificios inteligentes.

Hay edificios que demuestran este movimiento pero no son edificios inteligentes (solamente lo usan como ornamento o escultura), y por el contrario, hay otros que no lo demuestran y son edificios inteligentes.

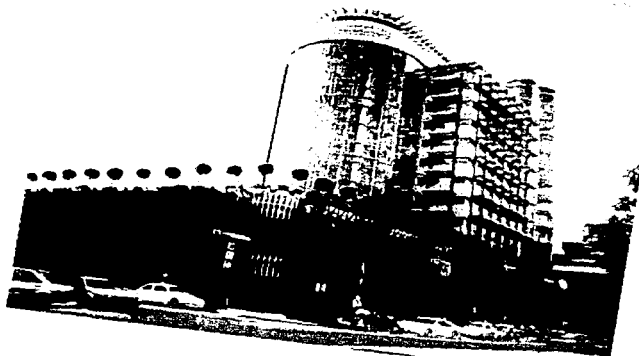


EDIF. LLOYDS BANK EN LONDRES  
ARQ. RICHARD ROGER Y ASOC.

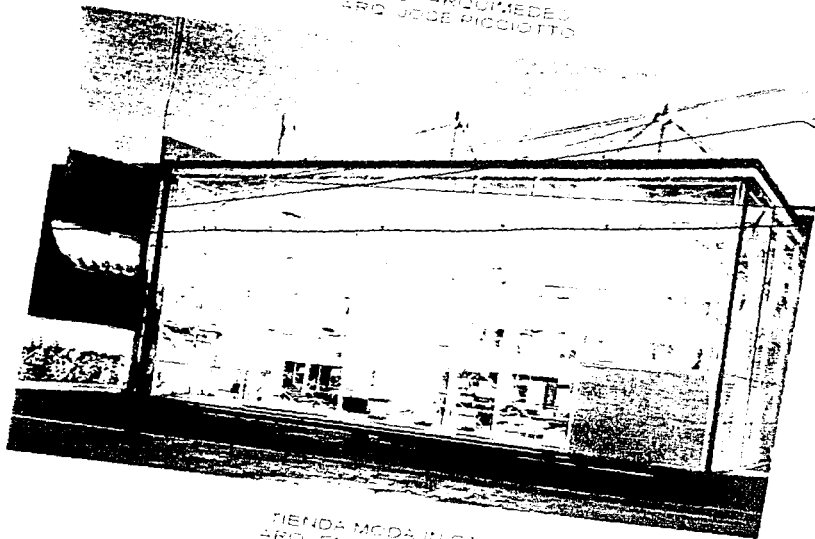


EDIF. HONG KONG & SHANGHAI BANK  
ARQ. NORMAN FOSTER





PLAZA ARQUIMEDES  
SRD JOSÉ PICCIOTTO



TIENDA MODA IN CASA  
SRD ENRIQUE NORTEN

## 2.6.- GRADOS DE INTELIGENCIA

Existen 3 grados de inteligencia catalogados en función de la automatización de las instalaciones, es decir, desde el punto de vista tecnológico.

a) Grado 1 - Inteligencia mínima o básica:

- Un sistema básico de automatización del edificio, el cual no está integrado.
- Existe una automatización de la actividad y servicios de telecomunicaciones aunque no están integrados.

b) Grado 2 - Inteligencia media:

- Tiene un sistema de automatización del edificio totalmente integrado.
- Sistemas de automatización de la actividad, sin una completa integración de las telecomunicaciones.

c) Grado 3 - Inteligencia máxima o total:

- Sus sistemas de automatización del edificio, de automatización de la actividad y telecomunicaciones se encuentran totalmente integrados.

Para entender lo anterior, vamos a explicar a continuación los términos de: "el sistema de automatización del edificio", "el sistema de automatización de la actividad" y "sistemas de telecomunicaciones".

1) El Sistema de Automatización del Edificio.

Se divide en:

- Sistema básico de control.
- Sistema de seguridad.
- Sistema de ahorro de energía.

El sistema básico de control es aquel que nos permite monitorear el estado de las instalaciones, como por ejemplo: la instalación de aire acondicionado, calefacción y ventilación; la instalación eléctrica; la instalación hidro-sanitaria; los elevadores y escaleras eléctricas, y los suministros de gas y electricidad.

El sistema de seguridad protege a las personas y a los bienes materiales o de información. Dentro de la protección relacionada con las personas, podemos destacar: la detección de humo y fuego; la detección de fugas de gas; la detección de fugas de agua; el monitoreo de equipo para la extinción de fuego; la red de

rociadores; la extracción automática de humo; la señalización de salidas de emergencia, y el voceo de emergencia. Y por el otro lado en la seguridad de bienes materiales o de información tenemos a: el circuito cerrado de televisión; la vigilancia perimetral; el control de accesos; el control de rondas de vigilancia; la intercomunicación de emergencia; la seguridad informática; el detector de movimientos sísmicos, y el detector de presencia.

El sistema de ahorro de energía se encarga de las siguientes tareas: la zonificación de la climatización; el intercambio de calor entre zonas, inclusive con el exterior; uso activo o pasivo de la energía solar; identificación del consumo; control automático y centralizado de la iluminación; el control de horarios para el funcionamiento de equipos; el control de ascensores, y el programa emergente en puntos críticos de demanda.

## 2) El Sistema de Automatización de La Actividad.

Con la automatización de la actividad, se obtiene un incremento en la productividad. Los servicios de automatización de oficinas son: el acceso a servicios telefónicos avanzados; integración de redes de área local; estaciones de trabajo integradas; procesadores de textos, datos y gráficas; programas de planificación de actividades; acceso a bases de datos internas y externas, e integración de plotters, impresoras y scanners.

## 3) El Sistema de Telecomunicaciones.

El sistema de telecomunicaciones incluye a: la telefonía avanzada; la transmisión de datos; el facsímil; el telefax; el videotexto; el correo electrónico; la videoconferencia, y la comunicación vía satélite. Todo esto se hará mediante un cableado integral de comunicaciones (un solo cable para todo), una central telefónica de conmutación privada y equipos de conexión con redes externas.

---

## 2.7.- FASES DE DESARROLLO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE

Las fases de la vida de un edificio son:

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

### a) Fase Proyectual.

Los días en que el diseño de los teléfonos, de las redes de datos, de la intercomunicación, de la energía eléctrica y demás servicios se hacían después de haber terminado el diseño arquitectónico, se han ido. Ahora, desde los primeros trazos se incorporará un equipo de trabajo.

Este equipo de trabajo estará integrado por:

- Arquitectos.
- Arquitecto paisajista. \*
- Arquitecto urbanista. \*
- Arquitecto restaurador de monumentos. \*
- Propietario del edificio.
- Usuarios.
- Gerente de operaciones (administración y mantenimiento).
- Ingeniero civil (estructurista y mecánica de suelos).
- Ingeniero mecánico eléctrico (consultor en instalaciones eléctricas, aire acondicionado, calefacción y ventilación).
- Ingeniero en Telecomunicaciones e informática.
- Ingeniero en la instalación hidro-sanitaria.
- Consultores en instalaciones especiales (seguridad y control de acceso, protección contra incendio, ascensores y escaleras eléctricas).
- Compañía constructora.
- Proveedores de sistemas y servicios (ellos son una valiosa fuente de ideas y buenos solucionadores de problemas).
- Consultor en sistemas, servicios, la integración de éstos, y que conozca de administración y mantenimiento (una persona que trabaje en forma independiente dando asesorías).
- Proveedor de materiales de construcción.

---

\* Solamente si es necesario.

- Compañías del suministro de servicios públicos tales como la electricidad, el agua, la telefonía y el gas (ya que dependiendo del tamaño del edificio, puede haber tarifas preferenciales).

De esta forma se hará el diseño del inmueble en comunicación constante: el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio inteligente.

Las soluciones propuestas por cada experto en su ámbito deben ser debatidas y considerar las consecuencias en los otros campos, incluido el económico (el monto de la inversión inicial, así como en los costos de operación - la variable costo-beneficio).

Una evaluación y verificación aprobatoria del proyecto ejecutivo en los aspectos arquitectónicos, tecnológicos y financieros, de acuerdo a las necesidades del propietario, de los usuarios y del operador del edificio, nos permitirá continuar con la siguiente fase.

#### b) Fase Constructiva.

Aquí nos referimos a la ejecución de la obra con base en los planos ejecutivos. En esta fase intervienen la(s) compañía(s) constructora(s), los contratistas, subcontratistas, y demás elementos del equipo de trabajo de la fase proyectual con su asesoría, supervisión y aprobación.

Dentro de esta fase, el concepto inteligente se ve reflejado en una economía con el mínimo de elementos (materiales) y en el menor tiempo, resultado de una buena planificación.

#### c) Fase Operativa.

Los beneficios de la primera y segunda etapas se ven reflejados en esta última fase. Debe involucrarse a los usuarios, al propietario, a todo el personal de administración y mantenimiento, y a los proveedores de servicios; entre todos, tienen la responsabilidad de operar, utilizar y mantener las instalaciones del inmueble en sus óptimas condiciones.

Antes de habitarse el edificio, se planeará un periodo de pruebas en semanas o en el mes antes de su ocupación. Para ésto, se entrenará al personal técnico, permitiendo de esta manera la operación adecuada desde el primer día.

Todos los profesionales del diseño, construcción y administración de edificios seguirán trabajando en multitud de proyectos a lo largo de su vida. Las evaluaciones post-ocupación (un registro simple del diseño, funcionamiento y operación) ayudan a no cometer los mismos errores (si los hay), a observar si se está cumpliendo con lo esperado y a mejorar realizaciones futuras.



CONSTRUCCION INTELIGENTE  
(PIEZAS PREFABRICADAS DE ACERO)

---

### **3.- EL DISEÑO ARQUITECTONICO Y LA ESTRUCTURA DE UNA OFICINA INTELIGENTE**

### 3.1.- FLEXIBILIDAD Y MODULARIDAD

La flexibilidad, como mencionamos en el capítulo anterior (2.3), es la característica más importante de un edificio inteligente; es la diferencia más notable entre las construcciones tradicionales y los edificios inteligentes.

Al hablar de flexibilidad, no solo nos referimos a la estructura, sino también a los sistemas y servicios, pero sin lugar a dudas, la preponderante es la primera, ya que sin una estructura y distribución interior flexible no se logrará la versatilidad en los sistemas y servicios.

La estructura debe tener la cualidad de aceptar ampliaciones, de incorporar cuerpos anexos y de admitir los cambios en la distribución interior; se deberá diseñar concibiendo al edificio no como una entidad fija que se entrega totalmente acabada, sino como un sistema flexible que se adaptará a las presentes y futuras necesidades, ya que difícilmente podemos predecir lo que los distintos usuarios, propietarios u operadores querrán durante su ocupación.

El gran dinamismo que está teniendo la economía actual y la internacionalización de negocios, hace que las empresas deban adaptarse a nuevos retos como la diversidad de trabajo, el número de horas en el trabajo, la diversidad de horarios y las maneras de hacer negocio, por lo que muchas oficinas se encuentran en constante proceso de reestructuración con cambios frecuentes en la disposición de espacios.

Se calcula que las oficinas corporativas de los bancos así como otras oficinas, cambian su distribución interior en un 30 % al año.

Por el otro lado la modularidad tanto en la estructura como en las instalaciones, ayudan de una manera considerable a obtener dicha flexibilidad.

Actualmente la mayoría de los materiales de construcción (muros, pisos elevados, plafones, acabados, etc.) y las instalaciones vienen en dimensiones del sistema inglés (pulgadas, pies, yardas, etc.), por lo que el módulo a usar es el de 1.22 metros o sus múltiplos.

Con esto se optimizarían los materiales a lo máximo, se reducirían los tiempos de construcción, se optimizarían los espacios y se obtendría una norma o equivalencia en las dimensiones de los espacios pudiendo actuar a cualquier cambio en forma adecuada.



### **3.2.- FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO DE UNA OFICINA INTELIGENTE**

A continuación se mencionarán los factores que deben tomarse en cuenta para el óptimo desarrollo del proyecto arquitectónico

Se deberán satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, de los propietarios y del operador del edificio. Para esto se realizará un programa arquitectónico con la lista de espacios, áreas y las dimensiones de los equipos de cada cuarto. Al igual es indispensable el cuadro de correlación de espacios en donde se estudiará que tipo de relación existe entre éstos (relación directa, relación a través de otro espacio, relación indirecta o no existe relación operativa ni contacto físico), y los diagramas de funcionamiento correspondientes tanto de personas como de papeles.

Es importante también determinar la vida útil del edificio, es decir, su período de ocupación, para realizar el diseño arquitectónico conforme a éste dato.

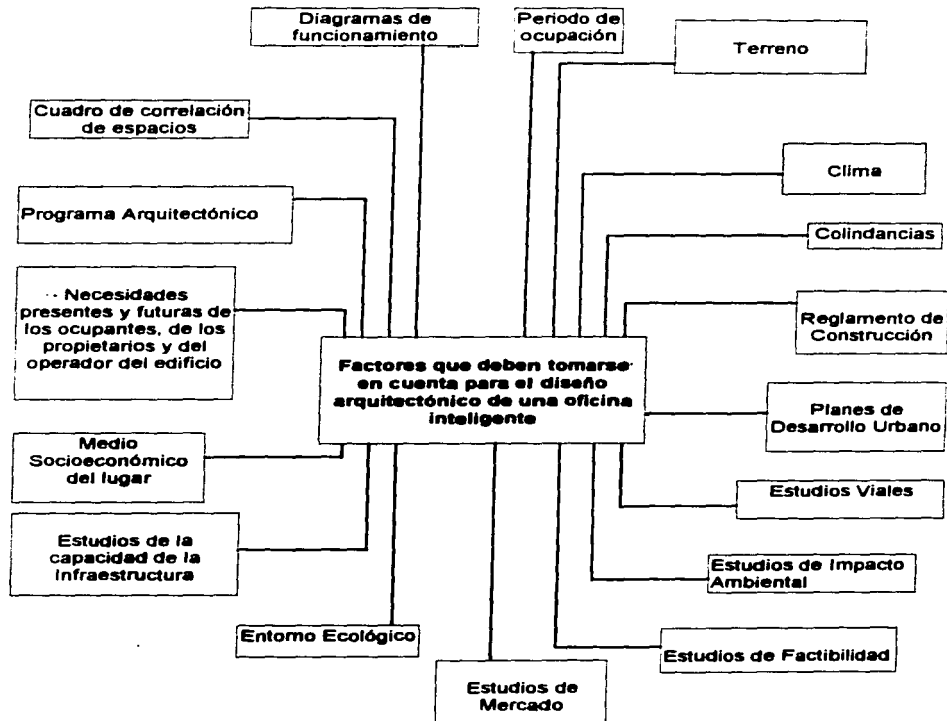
Se estudiará el terreno, diseñando de acuerdo a éste (y no en contra de él). Esto significa que se aprovecharán las ventajas, como por ejemplo: una barrera de árboles para contrarrestar los vientos muy fuertes o para tajar los rayos del sol molestos del oeste, noroeste y suroeste; si el terreno esta en pendiente, construir en desniveles o hacia abajo (este último ayuda a no gastar tanto en estructura o muros de contención y a evitar el asoleamiento directo); orientar las fachadas habitables hacia el calentamiento solar más benigno como el este, sur o sureste; etc. Los beneficios en costos al diseñar un edificio de acuerdo al terreno son grandes; simplemente con cambiar la orientación se ahorra un 25 % en el consumo de energía y no se diga la satisfacción de los usuarios.

Hay que analizar el clima (temperatura, humedad y vientos dominantes), para saber como se puede aprovechar, amortiguar o evitar. Hay que analizar las colindancias (alturas de cuerpos, distancias, afectaciones, ventajas y desventajas). Hay que analizar el medio socioeconómico para predecir y prevenir conflictos sociales y económicos, que en un momento dado pueden afectar la rentabilidad del proyecto. Hay que analizar el entorno ecológico para cuidarlo y diseñar entorno a él. Hay que hacer investigaciones de mercado y estudios de factibilidad. Hay que realizar estudios de impacto ambiental, estudios de la capacidad de la infraestructura que dará servicio al terreno (drenaje, agua potable, teléfonos y energía eléctrica), y estudios viales, observando los aforos viales en diferentes horarios, en distintas temporadas del año con el objeto de localizar adecuadamente los accesos y salidas (también el número de éstas dependiendo del tamaño del inmueble) y agilizar la

circulación añadiendo calles internas en el terreno (dependiendo del tamaño del inmueble).

No hay que olvidar el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, así como los diferentes reglamentos que existen (entre ellos los planes de desarrollo urbano).

Y por último recordemos lo importante que es proyectar considerando a las personas discapacitadas y ancianos, como por ejemplo, tenemos los siguientes elementos arquitectónicos: rampas, barandales, muebles sanitarios adecuados y cajones de estacionamiento.



### 3.3.- CONCEPTOS ARQUITECTONICOS OPTIMOS PARA LA REALIZACION DE UNA OFICINA INTELIGENTE

#### 3.3.1.- LAS FORMAS DE LAS PLANTAS

"La marca de un edificio inteligente es la inteligencia humana reflejada en el diseño arquitectónico".<sup>1</sup>

El costo de un proyecto puede elevarse considerablemente si el arquitecto diseña en forma espectacular, un diseño artístico más que funcional, ya que el espacio tiene un costo, un costo de construcción, de operación y de mantenimiento; hay que tener en mente también que si contamos con más volúmen de aire, gastamos más energía eléctrica en aire acondicionado.

Con decir diseños artísticos, nos referimos a las formas caprichosas como los triángulos y ángulos mayores o menores a 90° que dan como resultado configuraciones irregulares, y a los elementos de adorno como travesaños innecesarios, muros de volúmen, etc.

No por mencionar esto, se hará un diseño antiestético y sin gracia, hay varios ejemplos aquí en la Ciudad de México que con un poco de imaginación e inteligencia dicen totalmente lo contrario.

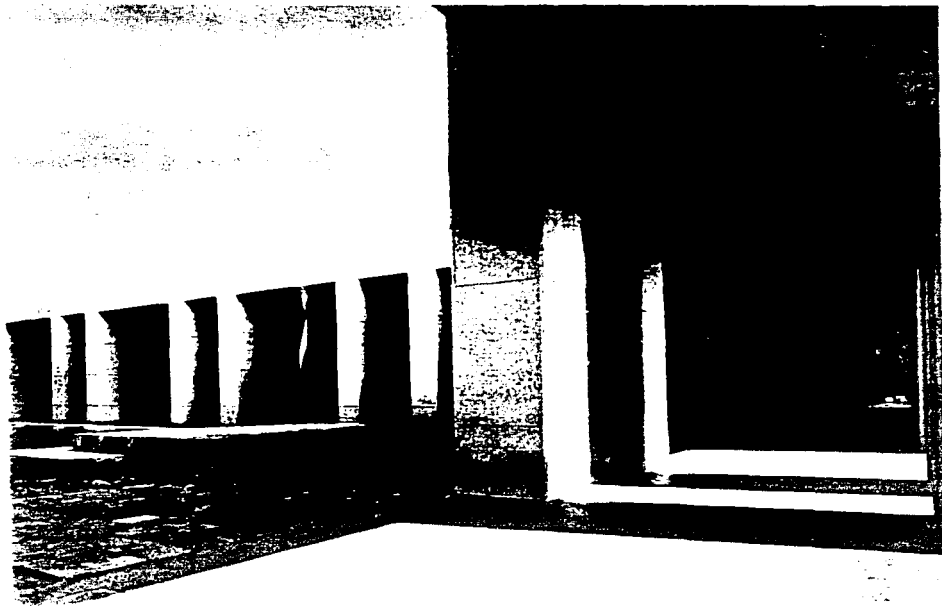
El edificio más eficiente es el de la forma cuadrada o rectangular. Con esta figura hay un óptimo aprovechamiento de los espacios, así como una mejor operación y un menor mantenimiento. El ahorro de energía es mayor y las tecnologías se adaptan fácilmente.

Esta planta cuadrada o rectangular debe ser totalmente libre, en otras palabras, no debe de tener muros fijos ni divisiones que interpongan la flexibilidad.

El tamaño de la planta es un factor importante. Las plantas pequeñas son ineficientes en términos de la relación de espacios no utilizables (circulación) y los utilizables y si estamos hablando de una empresa mediana o grande, sus departamentos tendrán que ser distribuidos en varios pisos, lo cual es incompetente por las constantes subidas y bajadas del personal a los diferentes niveles. Y por el contrario, si las plantas son muy grandes, requieren de largas rutas de comunicación. El tamaño ideal esta entre los 500 a 2,500 metros cuadrados.

---

<sup>1</sup> Mr. GEISSLER, Richard, IBI-Intelligent Buildings Institute, E.U., "Alternativas de vanguardia, últimos avances y conceptos en el mundo de los edificios inteligentes". 2° Seminario-Conceptos, Hotel Nikko, 13 de mayo de 1992.



EDIFICIO EN FORMA CUADRADA  
DEL ARO AUGUSTO H. ALVAREZ  
GANADOR DE VARIOS PREMIOS  
ARQUITECTONICOS

### 3.3.2.- ZONIFICACION DE ESPACIOS ARQUITECTONICOS Y DE INSTALACIONES

El incendio, es uno de los mayores problemas que se presenta en los edificios altos. La mayor parte de la gente que muere en un siniestro de éstos, es a causa del envenenamiento por los humos tóxicos que genera la combustión de plásticos y alfombras que contienen arsénico.

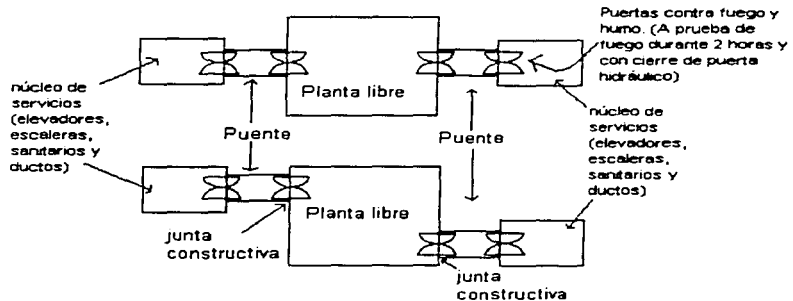
Las construcciones con el núcleo de servicios (escaleras y elevadores) al centro, constituyen una trampa mortal, porque sirve como tiro de chimenea por el cual sube el humo, impidiendo toda posibilidad de escape.

No podemos confiarnos exclusivamente en los equipos contra incendios, el diseño arquitectónico juega un papel relevante en este aspecto.

Una buena solución arquitectónica dará confianza a los usuarios, pudiendo trabajar agusto y con tranquilidad sabiendo que hay una forma segura de escape.

La mejor solución es sacar éste núcleo de servicios y comunicarlo por medio de un puente al resto del edificio. Se aísla con puertas contra fuego y humo. Los elevadores seguirán funcionando por no estar en la zona de conflicto, los cuáles tienen sistemas independientes.

Al referirnos al núcleo de servicios, incluimos a los elevadores, escaleras, sanitarios, ductos (de energía eléctrica, de telecomunicaciones, de aire acondicionado/extracción y el de la instalación hidrosanitaria/protección contra incendios) y los espacios necesarios para las instalaciones (closet de telecomunicaciones, closet para los tableros eléctricos y el cuarto de la manejadora de aire.

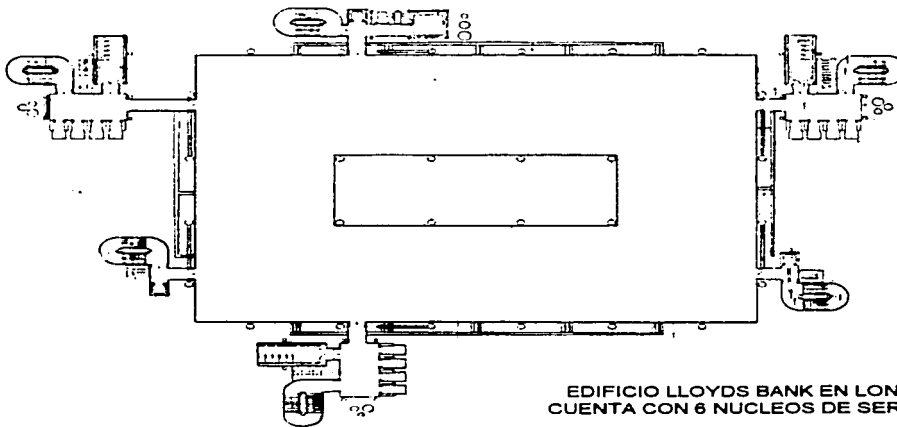


Lo mínimo para que una construcción sea segura, es tener dos núcleos de servicios (uno de ellos sin baños para economizar en instalaciones), esto es por si el fuego obstruye la salida hacia uno de los puentes, entonces se tendrá otra opción de escape.

Entre más núcleos de servicios existan mejor, pero hay que tomar en cuenta el costo que estos representarían, pero como mínimo se deben tener dos. Estos núcleos tendrán materiales contra el fuego.

Se concentran las instalaciones hidrosanitarias en el núcleo de servicios para evitar recorridos largos de agua y posibles problemas con la distribución de las demás instalaciones (energía eléctrica y telecomunicaciones).

Hay que recordar que la planta de oficinas será totalmente libre para poder distribuir las estaciones de trabajo como a uno le convenga.



EDIFICIO LLOYDS BANK EN LONDRES  
CUENTA CON 6 NUCLEOS DE SERVICIOS

Dependiendo del tamaño del inmueble y del proyecto arquitectónico, se localizarán los cuartos de máquinas, recomendando las siguientes opciones:

- a) El Cuarto Central (también se le llama cuarto de control).

Se localizará cerca de los ductos verticales de distribución, preferentemente en la planta baja. Como segunda opción tenemos al primer sótano.

Será de difícil acceso tanto por la distribución arquitectónica como por los sistemas electrónicos de control de acceso.

Este cuarto estará protegido contra filtraciones de agua, deberá estar ubicado lejos de cualquier interferencia electromagnética y debe proveer crecimiento.

Los monitores y aparatos del circuito cerrado de televisión pueden estar en el mismo cuarto central.

b) Comunicaciones.

El cuarto central de telecomunicaciones puede ubicarse adentro del cuarto central o a un lado separado por una división.

Por el otro lado habrá un closet de telecomunicaciones en cada piso (en el núcleo de servicios como ya se comentó anteriormente). El closet de telecomunicaciones es la conexión del cableado vertical con la distribución horizontal de cada piso, por lo tanto debe de estar cerca o adentro el ducto vertical de telecomunicaciones. Es el "concentrador" del cableado horizontal y la llave para una buena organización de éste.

Las medidas mínimas recomendadas para el closet de telecomunicaciones son las siguientes:

<u>AREA SERVIDA</u>	<u>TAMAÑO DEL CLOSET DE TELECOMUNICACIONES</u>
1,000 m2	3.00 x 3.40 metros
800 m2	3.00 x 2.80 metros
500 m2	3.00 x 2.20 metros

c) Agua Potable.

La cisterna, las bombas (tanto para el agua potable como para el sistema contra incendio), el hidroneumático, las calderas y el recirculador de agua caliente estarán en el último sótano, aprovechando la cimentación de cajón como cisterna.

Este cuarto de máquinas-agua podrá estar en el exterior (sólo si hay suficiente terreno libre).

**d) Instalación Sanitaria.**

El tanque de tormentas estará también en el último sótano aprovechando la cimentación, o en el exterior.

La planta de tratamiento de aguas negras se recomienda tenerla en el exterior.

**e) Instalación Eléctrica.**

Dependiendo del tamaño del edificio puede haber una, dos o más subestaciones eléctricas. Cuando tenemos un inmueble de 20 niveles conviene instalar una subestación en el primer sótano y la otra en la mitad o en la azotea, ya que saldría muy costoso mandar de una subestación los cables a todos los pisos por el gran calibre que se requeriría en los mismos.

Si es una subestación eléctrica se recomienda colocarla en un cuarto de máquinas-electricidad ubicado ya sea en el primer sótano (con acceso a la calle), en el exterior o en la planta baja (con acceso a la calle).

La planta de emergencia, los tableros generales, los medidores y el UPS podrán estar en éste cuarto de máquinas-electricidad.

Los tableros eléctricos de cada piso estarán en un cuarto de dimensiones pequeñas (casi como un ducto) ubicado en el núcleo de servicios.

**f) Aire Acondicionado.**

Las torres de enfriamiento es conveniente localizarlas en el exterior (si hay terreno libre), sino en la azotea. Si hay dos azoteas, es mejor en la de menor altura, por el peso de los equipos.

Los enfriadores de agua (chillers) se podrán ubicar también en la azotea, en el exterior o en el primer sótano.

Habrá una manejadora de aire por cada piso ubicadas en el núcleo de servicios.

Los bancos de hielo se podrán colocar en el último nivel.

**g) Ascensores.**

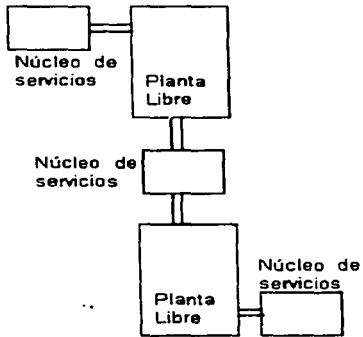
El cuarto de máquinas de los elevadores se encontrará en la azotea, justo arriba de los ascensores.



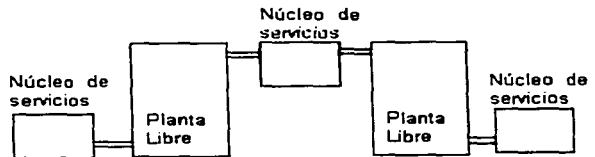
Es importante tener una(s) bóveda(s) para guardar documentos, discos de computadora o valores imprescindibles para la empresa, con el fin de evitar que se pierdan en caso de un desastre.

En los proyectos de conjunto se debe considerar el medio ambiente y el entorno urbano en el que se ubica.

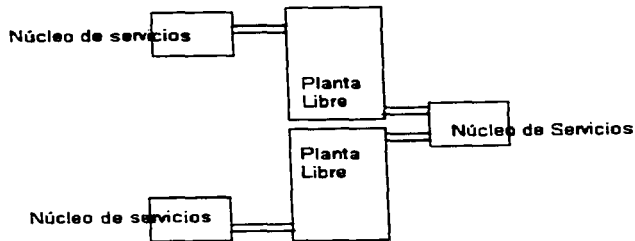
A continuación se encuentran algunas opciones de conjunto.



ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 3

### 3.3.3.- LOS DUCTOS PARA LAS INSTALACIONES

Los ductos para las instalaciones deberán localizarse en el núcleo de servicios para dejar al área de oficinas totalmente libre.

Se necesitan los siguientes ductos:

- a) Telecomunicaciones (voz, datos e imagen).
- b) Instalación hidrosanitaria y protección contra incendios.
- c) Energía eléctrica.
- d) Aire acondicionado y extracción.

Estos cuatro ductos deben ser independientes, no podemos juntar la energía eléctrica con las telecomunicaciones ya que habría interferencias en la transmisión de éstas últimas, ni podemos tener en un mismo ducto la energía eléctrica con la instalación hidrosanitaria/protección contra incendios porque el agua podría causar un corto circuito.

Los ductos deben tener las dimensiones necesarias, no solo para cumplir con los requerimientos presentes sino también con los futuros (si las dimensiones sobran, mejor).

El ducto deberá ser registrable en cada piso y no debe haber cambios bruscos en su dirección.

Como ya se mencionó anteriormente, la mayoría de las personas que mueren en un incendio es debido al envenenamiento por los humos tóxicos en los espacios encerrados. Para evitar esto, se puede hacer un ducto de oxígeno, por el cual circule el oxígeno y a éste conectarle mascarillas con el objeto de que las personas puedan respirar a través de éstas, o sino aprovechar la doble ventilación de los inodoros conectando mangueritas a ésta tubería.

Por el otro lado, tenemos a la presurización y despresurización de los espacios. En donde se encuentra el conato hay una despresurización y en los demás espacios hay una presurización del aire (como en las escaleras), esto es con el fin de que el humo no se propague a éstas áreas. Presurizar significa aumentar la cantidad de aire en el área (como el humo es menos denso entonces no puede pasar). Esto se logra con el sistema de aire acondicionado y extracción.

---

### **3.3.4.- CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO CON RESPECTO AL EDIFICIO CONFORTABLE DE MAXIMA EFICIENCIA ENERGETICA**

En este inciso se mencionarán los conceptos más importantes de la arquitectura bioclimática, ya que este tema es muy extenso.

Como se comentó anteriormente ya no es posible seguir construyendo las "cajas de cristal", tiene la misma vista una ventana de la altura de escritorio a techo que de piso a techo.

La ventana es el elemento más sensible al paso del calor. Por ejemplo un vidrio común (transparente) transmite 80 % del total de la energía solar. Por tanto es recomendable cubrir los cristales con películas que controlen esta transmisión de calor, que permitan el paso hacia el interior de las ondas de luz pero no así el total de las infrarrojas que provocan el incremento en la temperatura.

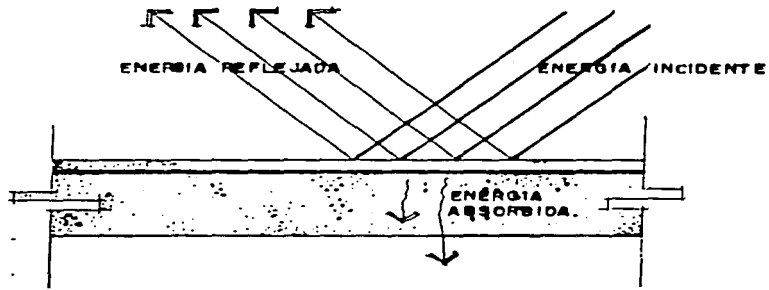
Los sistemas de vidrios más eficientes son los que tienen sensores integrados, oscureciéndose o aclarándose de acuerdo a la intensidad de la luz solar, o los sistemas de vidrios dobles con productos químicos entre ellos, que actúan al inyectarse, cambiando el color de la fachada oscureciéndose o aclarándose. El único inconveniente es que son productos todavía muy caros.

Pero el factor que más influye, el fundamental, en disminuir el consumo de energía eléctrica (por el alto consumo en aire acondicionado) es indudablemente un buen diseño arquitectónico.

Gracias a un óptimo proyecto arquitectónico, el mínimo consumo de energía eléctrica, así como en todos los aspectos, hacen que un edificio se llame realmente "edificio inteligente" con un "diseño inteligente".

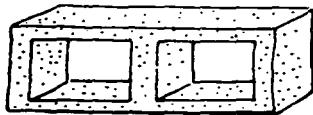
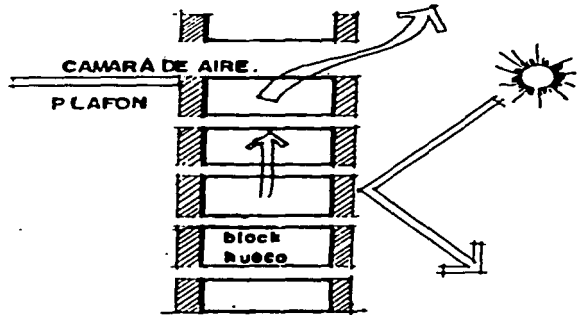
Hay que analizar minuciosamente el clima (la temperatura, la humedad, la radiación y la velocidad del viento), el terreno y las colindancias. Para esto, existen en la actualidad programas de computadora, que actúan como simuladores de la construcción real, girando al edificio en todos los ángulos para obtener la captación solar óptima. Igualmente, se estudiará la proporción rectangular, el tratamiento de las fachadas, el tamaño de las ventanas, etc.

Así como necesitamos la orientación óptima para las ventanas, no hay que olvidarnos de los muros y azotea. Los muros y la azotea transmiten calor al interior por conducción, en menor grado que las ventanas, pero hay que tomarlo en cuenta, así como también los aparatos eléctricos, la gente y los sistemas de alumbrado



TRANSMISION DE CALOR  
POR CONDUCCION

EL BLOCK HUECO ES UN  
MATERIAL AISLANTE

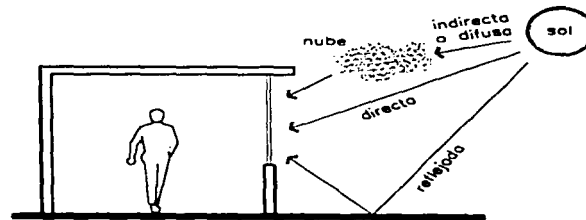


BLOCK HUECO

interior. Para reducir la carga solar de muros y azotea es necesario utilizar materiales aislantes, materiales con flujo de aire en su interior.

Entre los materiales aislantes podemos mencionar a el concreto, el adobe, el unicel, los tabiques huecos y el sistema de la vigueta y bovedilla.

La radiación solar puede provenir de los rayos directos, de la radiación indirecta o difusa de las nubes, y la reflejada en el suelo. La iluminación natural directa deberá evitarse por razones como la gran carga térmica, los molestos brillos y los deslumbramientos.

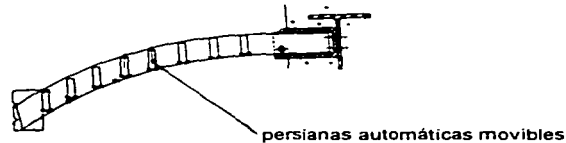


A continuación se presentan conceptos básicos de arquitectura bioclimática:

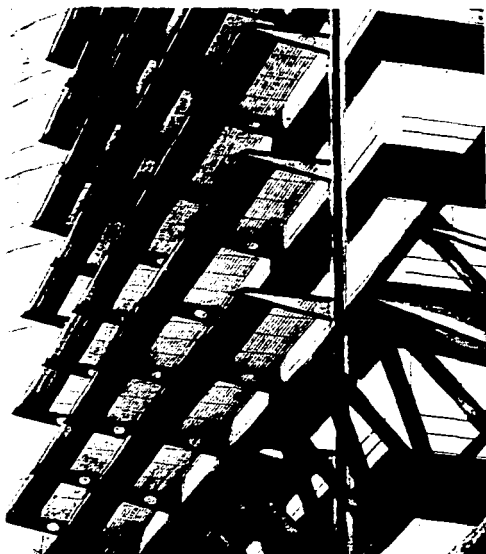
#### a) Recomendaciones de Orientación.

- Orientar el área de oficinas hacia el sur, sureste y/o este pero con parteluces o persianas móviles.
- Los demás servicios como sanitarios, cuartos de máquinas, escaleras y elevadores pueden estar orientados hacia el norte.
- Hay que evitar el soleamiento vespertino del noroeste, oeste y suroeste.
- Evitar el soleamiento en forma directa del sur y sureste (por medio de parteluces o persianas móviles).

b) El uso de una especie de persianas automáticas móviles dependiendo de la estación del año.

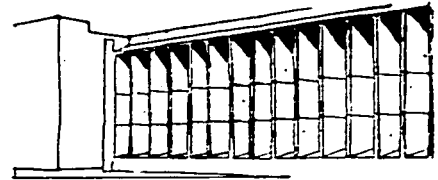
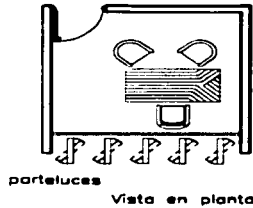


PERSIANAS AUTOMATICAS  
MOVIBLES



EL USO DE PERSIANAS  
PARA EL CONTROL DE LA  
INCIDENCIA SOLAR

c) El uso de parteluces automáticos movibles dependiendo de la estación del año.

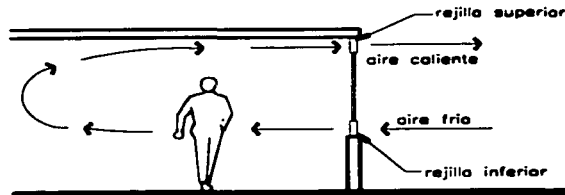


d) El uso de árboles para protegernos de los vientos bastante fuertes.



En los pisos inferiores se pueden usar los árboles para evitar que entren los rayos del sol, esto es en la orientación oeste, noroeste o suroeste.

e) Poner en todos los pisos, unas rejillas a nivel del escritorio para que entre el aire frío, y a nivel de plafón otras rejillas del mismo tamaño para que salga el aire caliente, creando una circulación constante del aire. En los meses más calurosos si será necesario encender el aire acondicionado.



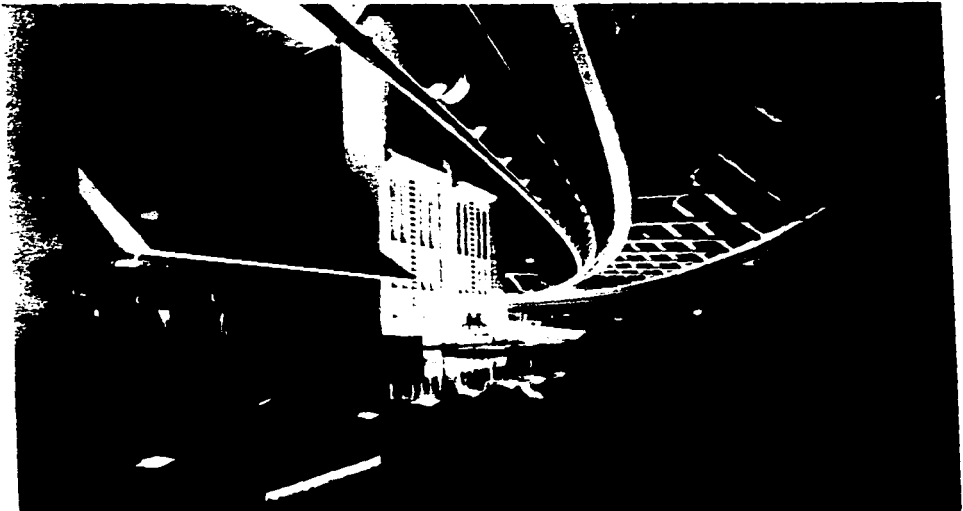
### 3.3.5.- ASPECTOS ESTETICOS Y CREACION DE AMBIENTES ECOLOGICOS

En el diseño es indispensable el aspecto funcional, pero no hay que olvidarnos del aspecto estético. Cuando un empleado está rodeado de espacios agradables se siente a gusto, se siente con ganas de trabajar, se siente bien.

No solo se proyecta una oficina pensando en el exterior (forma y volumen), también hay que hacerlo con el interior. Para crear estos ambientes estéticos y ecológicos tenemos las siguientes alternativas:

Afuera del edificio

- a) Creación de jardines agradables con flores
- b) Aislar al edificio de las avenidas con jardines y árboles
- c) El uso de fuentes, cortinas de agua y cascadas agradables
- d) La creación de un acceso o plaza de acceso atractivo
- e) La colocación de esculturas





Adentro del edificio

- a) El uso de jardineras
- b) El uso de fuentes o cascadas agradables
- c) Contar con desniveles para separar espacios como sala de espera recepción, etc. (en la planta baja solamente)
- d) El uso de esculturas o elementos decorativos como cuadros o artesanias
- e) Un juego agradable de iluminación
- f) Tener vistas agradables tanto hacia el exterior como en el interior



### 3.3.6.- CONCEPTOS BASICOS DE SEGURIDAD CONTRA UN SISMO

Con el temblor de 1985, muchas personas quedaron asustadas e inseguras de trabajar en edificios de entre 6 a 15 pisos, por lo que su desempeño disminuye y la empresa pierde dinero.

La gente tendría menos problemas médicos y psicológicos si supiera que el edificio donde labora es seguro. No puedo decir que existe una construcción 100 % antisísmica y que no se va a caer nunca, porque estaría mintiendo, pero hay algunas más seguras que otras. Es nuestro deber como arquitectos y como ingenieros proporcionar esta seguridad.

El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal de 1993 castiga severamente a las estructuras que no son regulares. Esto se hace con el fin de que se obtenga un mayor grado de confiabilidad ante movimientos sísmicos. Entre los puntos que menciona el reglamento podemos citar los siguientes:

- a) La relación de largo a ancho no excederá de 2.5 (evitar plantas muy alargadas).
- b) La planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales (las plantas con forma en "L" no cumplen con este requerimiento).
- c) Ningún piso tendrá un área mayor que la del piso inmediato inferior ni menor que 70 % de ésta (evitar pirámides invertidas).
- d) La relación de su altura a la dimensión menor de la base no pasa de 2.5 (eludir estructuras muy esbeltas).
- e) El peso de cada nivel (excepción del último nivel), no es mayor que el piso inmediato inferior.

En el cálculo estructural hay que considerar a las máquinas o muebles pesados, a las antenas o discos de satélite, a todo lo que represente un peso fuera de lo normal. Hay que prever juntas constructivas para que cada estructura trabaje en forma independiente; aquí podemos citar la junta constructiva necesaria entre el puente y el cuerpo de las oficinas. Se tomará en cuenta la fuerza del viento y se cubrirán los elementos estructurales con materiales retardantes al fuego.

Hay que recordar que las columnas externas, es decir, las que están en el perímetro del rectángulo, proveen la mayor estabilidad al edificio, así como las barras diagonales que unen a los diferentes elementos de la estructura.

En el momento de un sismo (detectado por vibración) se activa lo siguiente:

- El sistema de voceo.

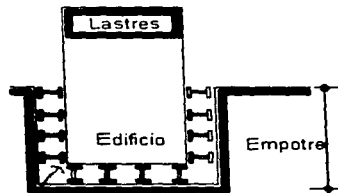
- La alarma sonora.
- Se liberan las puertas.

Y se desactiva:

- La energía eléctrica.
- Los elevadores.
- Las escaleras eléctricas.
- El suministro de agua.
- El suministro de combustibles (si hay).
- El aire acondicionado.

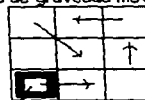
Aparte de obedecer al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y a las Normas Técnicas Complementarias, podemos aumentar esta seguridad con los siguientes ejemplos:

a) CONTROL DE OSCILACIÓN Y BALANCEO POR MEDIO DE GATOS HIDRÁULICOS EN LA INFRAESTRUCTURA (controlados por un sistema de cómputo); y con pesos compensatorios o lastres (pueden ser contenedores de bancos de hielo, estos bancos de hielo sirven a su vez para enfriar a las oficinas como apoyo a las enfriadoras de agua) en la superestructura minimizando los movimientos telúricos.



Gatos hidráulicos manejados por computadora para amortiguar el movimiento del edificio

centro de gravedad móvil



Contenedores sobre rieles (lastre)

Como arquitectos debemos planear los espacios para los pesos compensatorios y lo necesario para los gatos hidráulicos.

b) DISIPACIÓN DE LA ENERGÍA POR MEDIO DE AMORTIGUADORES LLAMADOS ADAS - Added Damping and Stiffness Elements - en español EIAR - Elemento Incrementador de Amortiguamiento y Rigidez.

El amortiguador es realmente nuevo, se inventó a principios de los 80's en la Universidad de Berkeley, California por el Ing. Gooden. Después se unieron el Ing. Roger Scholl de la misma universidad y el Ing. Hanson Robert de la Universidad de Michigan. Ellos experimentaron en los laboratorios con modelos a escala, los resultados fueron satisfactorios. Posteriormente fueron patentados en Estados Unidos por Bechtel Power Co. y Counter Quake Corporation.

Estos elementos pueden ser usados para inmuebles nuevos o para reforzamiento de edificios existentes, pero no son aplicables para cualquier tipo de estructura, éste sistema sólo funciona eficientemente en estructuras flexibles (a base de marcos flexibles), donde se presentan grandes desplazamientos de entrepiso, proporcionando en forma confiable y bien controlada un sistema con rigidez moderada y alto amortiguamiento.

Como su nombre lo dice amortiguan los golpes, los esfuerzos que producen los sismos contra el edificio. Tienen la misma función que los amortiguadores de un carro, disminuye el golpe de las llantas por los topes y hoyos al resto del automóvil.

Al disipar la energía, llegan con menos fuerza los empujes a las trabes y columnas, por lo tanto sufren menos daño y evitan el colapso total del edificio.

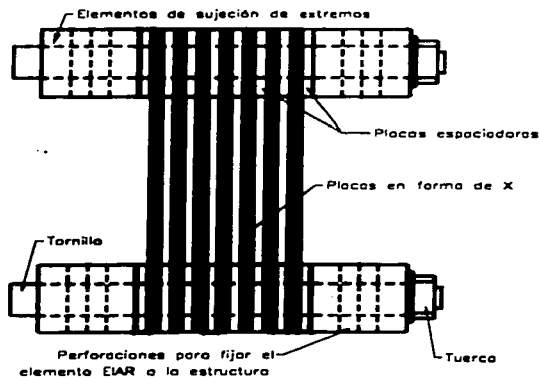
La principal causa por la que se cayeron o dañaron los edificios en el sismo de 85, fué porque el periodo de vibración del edificio fué el mismo que el periodo de vibración del terreno, es decir, entraron en resonancia. El caso de los 3 edificios que se han aplicado aquí en México no fué el mismo, ya que éstos no sufrieron ningún daño, ni una cuarteadura en trabes, columnas o losas, la razón fué que el nuevo reglamento de construcción aumentó las demandas de diseño de fuerzas sísmicas, por lo que fué necesario reforzarlos.

La primera aplicación del amortiguador se llevo a cabo en 1989, en un edificio que se localiza en la calle de Izazaga (edificio de 12 niveles) en la Ciudad de México. De esta fecha en adelante se han instalado en 2 edificios mas, en el Hospital de Cardiología en el Centro Médico (4 niveles) y en las oficinas principales del IMSS (14 niveles) en Paseo de la Reforma.

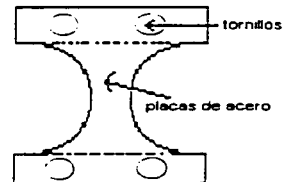
Al disipar la energía de las fuerzas sísmicas disminuye por lo tanto el periodo de vibración del edificio como se observa en la siguiente tabla:

Edificio	Periodo de vibración sin amortiguador	Periodo de vibración con amortiguador
Izazaga	2.2 seg.	1.9 seg.
Cardiología	0.9 seg.	0.7 seg.
Oficinas IMSS	2.0 seg.	1.7 seg.

Esta formado por varias placas de acero en forma de X separadas entre si por una serie de placas espaciadoras también hechas del mismo material. Dichas placas se ensamblan en paralelo y se unen entre sí mediante tornillos de acero lo suficientemente largos para atravesar el conjunto de placas y dos elementos de remate en los extremos. Estos elementos de remate son los que sujetan al amortiguador a la estructura. Las dimensiones, espesor y el número de placas dependerá de la magnitud de las fuerzas a la que estará sujeta la estructura y de la deformación que se desee tener.

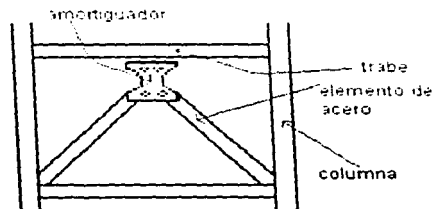


ELEVACION LATERAL  
DEL AMORTIGUADOR



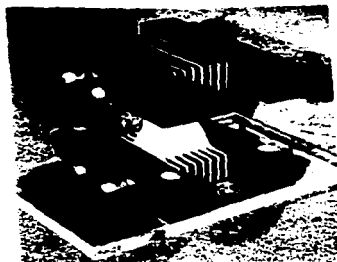
ELEVACION FRONTAL  
DEL AMORTIGUADOR

Muchas personas piensan que estos dispositivos se encuentran en la cimentación pero no es así, forman parte de los contraenteos en las columnas y traveses como se muestra en el siguiente dibujo:



ALZADO

Aunque el sistema de los amortiguadores aparentemente resulta ser muy eficiente, tiene ciertas desventajas. Una de ellas es que son caros, y la otra, es que en los marcos en donde se colocan los amortiguadores hay una concentración de esfuerzos, con la consecuente necesidad de reforzar o aumentar la sección de las columnas y traveses. Estos esfuerzos se transmiten a la cimentación, que también será necesario reforzar.



AMORTIGUADOR

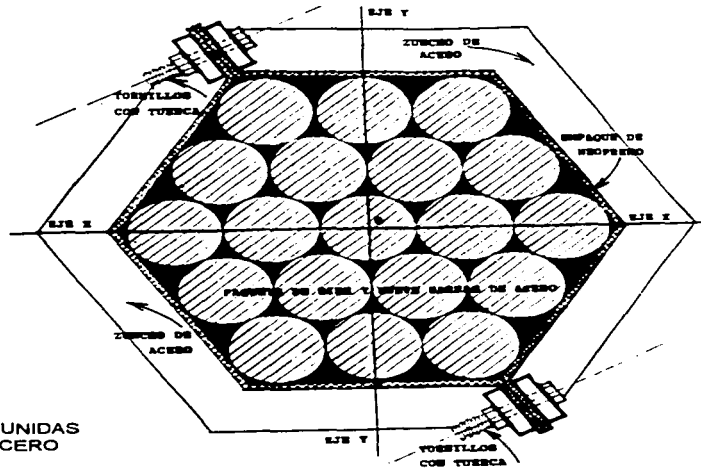
c) AISLAMIENTO SISMICO CON MULTICOLUMNAS - Este sistema disminuye el desplazamiento horizontal en el edificio provocado por los sismos.

Estas multicolumnas deben tener flexibilidad entre su base de apoyo y la parte superior para amortiguar las fuerzas sísmicas, teniendo la capacidad elástica de recuperar su posición original.

Se usan para aislar parcialmente a los edificios de los movimientos sísmicos, reduciendo en 1/3 su movimiento comparandolo con un edificio con estructura convencional.

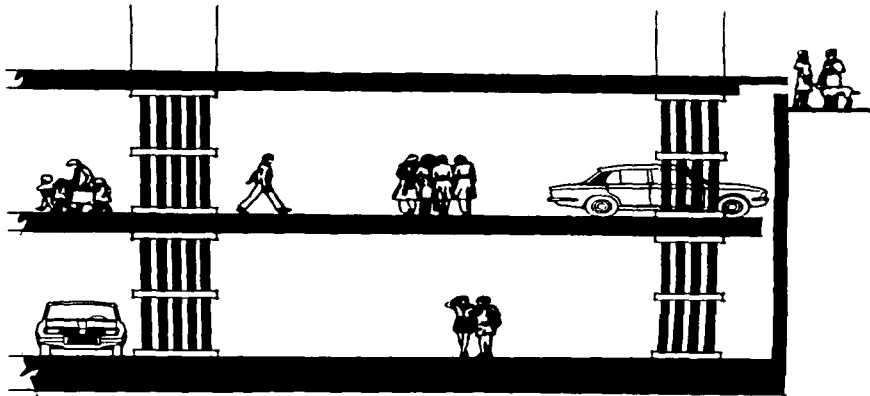
Cada multicolumna esta compuesta de varios paquetes, y cada paquete esta formado por varias barras de acero de alta resistencia y flexibles (el número de paquetes, el número de barras y el diámetro de las barras - generalmente son de 3.81 cms.- dependen del edificio a estructurar). Las columnas convencionales se substituyen por las multicolumnas, teniendo estas últimas una gran resistencia ante las cargas gravitacionales. Las multicolumnas se instalan en los sótanos del inmueble.

A cada 20 ó 30 cms. se colocan unos zunchos de acero para unir las barras, es decir, a un paquete, y además a cada 150 cms. aproximadamente, todos los paquetes de una multicolumna se unen por medio de cajas metálicas, en donde éstos se empotran.



PAQUETE DE BARRAS UNIDAS  
POR UN ZUNCHO DE ACERO

Como lo que se busca en este tipo de sistema, es precisamente aislar al edificio del suelo, las losas de los sótanos y la de la planta baja se separan del muro perimetral unos cuantos centímetros (colocando unos amortiguadores en la separación de la planta baja), teniendo así una estructura semi-independiente del suelo.



AISLAMIENTO SISMICO CON MULTICOLUMNAS

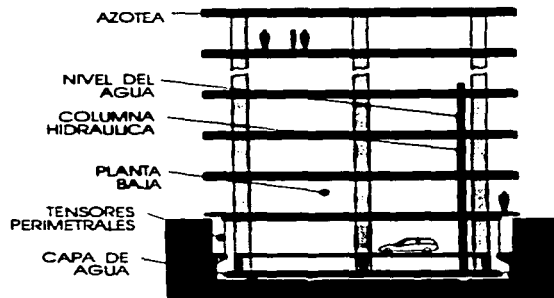
d) AISLAMIENTO SISMICO A BASE DE SUSPENSION HIDRAULICA - Este sistema tiene el mismo objetivo que el anterior (multicolumnas) aislar al edificio del suelo.

Con éste método se disminuye el movimiento del edificio en un sismo hasta en  $\frac{1}{4}$  ó  $\frac{1}{5}$  del movimiento de un inmueble con una cimentación convencional.

Este sistema se compone de una capa de agua de aproximadamente 5 cms. en la base del edificio confinada entre dos losas de concreto impermeabilizadas, y una banda perimetral flexible de hule. Esta capa de agua es la que aísla y carga al edificio.

Incluye también unos tensores de acero perimetrales que funcionan como estabilizadores del edificio. Cuando la carga viva sea mínima se presentará una tensión máxima en estos elementos, y por el contrario, cuando la carga viva sea la máxima se tendrá una tensión mínima.



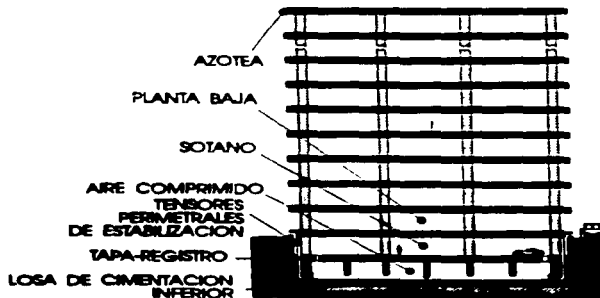


AISLAMIENTO SISMICO A BASE  
DE SUSPENSION HIDRAULICA

e) AISLAMIENTO SISMICO A BASE DE SUSPENSION NEUMATICA - Esta sistema tiene el mismo objetivo que los dos anteriores (multicolumnas y suspensión hidráulica) con la ventaja de que puede amortiguar los movimientos verticales de los sismos. También disminuye el movimiento del edificio en  $\frac{1}{4}$  ó  $\frac{1}{5}$  parte de uno convencional.

Se basa en una masa de aire comprimido en la base del inmueble de aproximadamente 3 metros de alto confinado en dos losas de concreto y una banda perimetral flexible con características parecidas a las cámaras neumáticas de los automóviles.

La presión del aire será de aproximadamente 0.1 kg./cm<sup>2</sup> por cada piso que tenga el edificio, es decir, si el inmueble es de 20 pisos, entonces la presión sería de 2.0 kg./cm<sup>2</sup>, la misma presión de un neumático de un carro. Al igual que el sistema anterior tendrá unos tensores perimetrales de acero.



AISLAMIENTO SISMICO A BASE  
DE SUSPENSION NEUMATICA

### 3.3.7.- CONCEPTOS BASICOS DE CIMENTACION Y DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

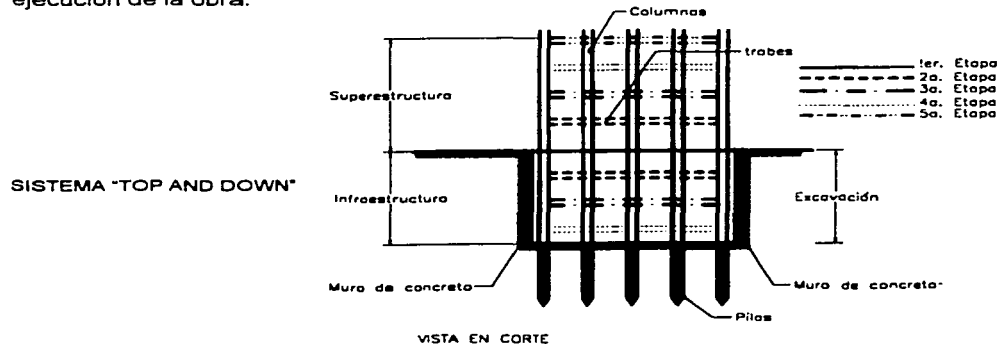
Una construcción en donde se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo, es una construcción "inteligente".

Lo que se busca en cualquier obra es la rapidez, el tiempo de ejecución, ya que se tendrán ahorros substanciales en la mano de obra, en el material, en los gastos de administración y en el alquiler de equipos pesados. Al acabar antes, no hay que pagar tantos intereses sobre los créditos y se renta con anticipación, recuperando la inversión en menor tiempo.

No hay que olvidarnos que un buen proceso de construcción empieza por un buen planeamiento de diseño arquitectónico. Siempre hay que buscar independientemente de lo anterior, la estructura más segura como se explicó en el inciso anterior de esta tesis.

La excavación debe hacerse lo más rápido posible y ser lo más segura. Para esto se puede usar maquinaria pesada y colocar alrededor del perímetro del terreno un muro de concreto a todo lo profundo de la excavación. Una vez que este fraguado, se podrá continuar con el resto de la excavación.

En la actualidad se esta usando mucho el método de construcción "Top and Down" en el cual, al mismo tiempo que se esta construyendo los niveles inferiores (infraestructura) a partir de la planta baja, se estan haciendo los niveles superiores (superestructura), con lo cual al terminar de construir los niveles inferiores, la superestructura ya esta muy avanzada, ahorrando por lo tanto, bastante tiempo en la ejecución de la obra.

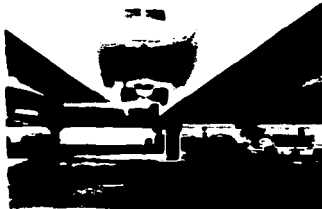


En este sistema "Top and Down", primero se coloca el muro de concreto alrededor del terreno y se hincan las pilas. Cuando estan hincadas las pilas se levantan las columnas de acero hasta los niveles superiores, y se procede a excavar y conectar al mismo tiempo las traveses de acero, e igual en los niveles superiores se empiezan a soldar las traveses. Al concluir la excavación, los niveles inferiores ya estan terminados, y los niveles superiores se encuentran en una etapa muy avanzada.

La cimentación nos puede ser util (cimentación por cajón) si la aprovechamos para la cisterna (que en ocasiones es muy grande) y para los fosos de los elevadores.

La forma en que podemos lograr los objetivos antes mencionados, es usar elementos prefabricados, ya sea en concreto o de acero. Actualmente la mayoría de los edificios se construyen con acero, debido a que ha demostrado ser un material muy resistente a los sismos, y además, se levanta el inmueble en mucho menor tiempo (solamente se levantan las piezas y se sueldan o remachan).

Al igual podemos usar elementos prefabricados de concreto (columnas, traveses y losas), con la ventaja de levantar y conectar, como si fuera un mecano.



ELEMENTOS PREFABRICADOS  
DE CONCRETO

Es más, los núcleos de servicios, pueden ser prefabricados (si no son muy grandes), se llevan a la obra o se hace en la obra, se levanta y se conecta.

Hay que olvidarnos del uso de la cimbra, la cimbra es tardada, se gasta mucho material y requiere de muchos obreros. Y no se diga del tiempo desperdiciado en esto. Las losas deben ser prefabricadas o casi prefabricadas, como ejemplo de éste último, tenemos a la lámina ROMSA, en donde se coloca la lámina y se cuela arriba con concreto (el concreto funciona como cámara de compresión).

Es por eso que hay que pensar inteligentemente, para obtener una construcción inteligente.

### 3.3.8.- TENDENCIAS DEL DISEÑO ARQUITECTONICO

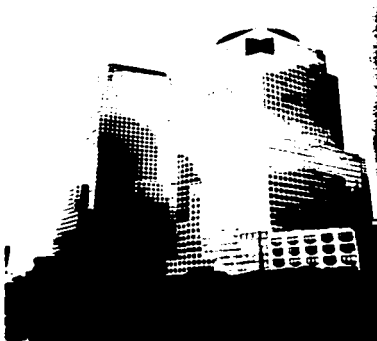
El arte y la ciencia estan vinculados muy fuertemente. La tecnología unida con las ideas forzan a la arquitectura a cambiar como se ha visto a lo largo de la historia con la invención de nuevos y mejores materiales.

Con la llegada de las tecnologías inteligentes (nuevos sistemas de construcción, nuevos materiales, nuevos sistemas de automatización y control, nuevas formas de proteger y aprovechar el ambiente, nuevas formas de cuidar la salud, el bienestar y la comodidad del trabajador, etc.), una nueva generación de arquitectos esta naciendo; una generación en donde el objetivo es la creación de ambientes con un elevado confort en beneficio del usuario, sin olvidarnos del ahorro de energía y del ahorro en los costos de ocupación.

Una arquitectura en donde habrá una estrecha interacción con el clima y con la ecología; siempre con un aire de alta tecnología, pareciendo todo aquello una máquina mecánica fina, en donde la exigencia a la perfección será muy alta. Tendrán características de sistemas vivientes, interactuando y autoregulándose, a través de una programación electrónica, en pocas palabras, edificios autosuficientes.

El aspecto funcional se seguirá manteniendo en el proyecto; siempre habrá una congruencia entre el diseño interior con el exterior.

Por otro lado, ya se esta viendo actualmente que las compañías buscan tener al empleado lo más satisfecho que se pueda; para esto se está integrando al lugar de trabajo servicios que antes no se veían como: restaurantes, tiendas de productos básicos, servicios médicos, gimnasio, piscina, sauna, vapor, masaje, salón de fiestas/salón de conferencias, auditorio/cine y lavandería.



### **3.4.- CONDICIONANTES OPTIMAS DE DISEÑO DE LA ESTACION DE TRABAJO Y LAS OFICINAS PERSONALIZADAS**

Imaginemos un lugar de trabajo como el siguiente: los empleados estan amontonados; todo desacomodado; cajas de carton como archiveros por todos lados que para buscar algo, hay que mover muchas cosas; en un ambiente ruidoso; con orientación hacia el poniente haciendo insoportable el trabajar en la tarde por el excesivo calor; los olores fétidos expulsados por los ductos de aire acondicionado, cuando estos estan contaminados de bacterias causando irritación en la nariz, ojos o hasta la muerte; los constantes viajes a tomar agua y por consiguiente al baño por la poca humedad en el ambiente; el mobiliario incómodo, duro e inmóvil provocando que las personas se levanten de su lugar constantemente; la iluminación insuficiente o excesiva, o el deslumbramiento en los monitores de las computadoras; el uso de colores demasiado "agresivos" para el confort visual, o la falta de privacidad tanto física como visual.

Se le conoce a la "estación de trabajo" como el lugar donde un trabajador o empleado desempeña su actividad. La componen el mobiliario (escritorio, mesas, sillas, archiveros, cajones y gavetas), la computadora, los equipos (impresora, fax, teléfono, etc.), las divisiones que delimitan el espacio, la iluminación, el aire acondicionado y demás servicios (voz, datos e imagen).

Los corporativos de los bancos al igual que otras oficinas cambian su distribución interior 30 % en un año. Esto equivale casi a un completo cambio de edificio en un ciclo de 3 años. Se debe principalmente a la rotación del personal, la rotación de departamentos, al crecimiento o disminución institucional, la fusión de compañías y por las nuevas tecnologías.

En un edificio tradicional estas modificaciones representan un elevado costo en los gastos de ocupación, en las reparaciones, en el mantenimiento, en las remodelaciones y en las interrupciones de las actividades de los otros empleados.

En un edificio inteligente con la "estación de trabajo inteligente", éstos gastos disminuyen al mínimo, gracias a su flexibilidad.

La productividad personal depende de los siguientes factores (sin importar el orden):

- a) El mobiliario.
- b) La iluminación.
- c) La privacidad física.
- d) La privacidad visual.
- e) Los servicios.

- f) El aire acondicionado y la humedad.
- g) La decoración.
- h) La seguridad en el inmueble.
- i) La concentración en el trabajo.
- j) El tamaño del área.
- k) La acústica
- l) El olor.
- m) El color.
- n) La estética.
- o) El fácil acceso a otros espacios.

Una falla en cualquiera de éstos, provoca una disminución en la productividad.

El desempeño del trabajador también depende de la motivación económica, del trato y de la importancia o cargo que tenga uno adentro de la empresa. Pero si no contamos con los 15 puntos antes mencionados, éstos últimos no tendrán el efecto deseado.

Los porcentajes de incomodidad o disatisfacción de acuerdo a entrevistas realizadas a empleados son los siguientes:

FACTOR	INCOMODIDAD (%)
Aire acondicionado, humedad y olores	43
Concentración	40
Privacidad física y acústica	30
Tamaño del área	21
Iluminación	20
Privacidad visual	17
Servicios	17

**Nota:** En esta estadística no se incluye el mobiliario, la decoración, la seguridad en el inmueble, el color, la estética ni el fácil acceso a otros espacios.

Una oficina bien diseñada (oficina inteligente) puede aumentar la productividad de los trabajadores hasta en un 15 % de su salario anual, según las investigaciones realizadas por "The Buffalo Organization for Social and Technical Innovation", en 1987. Como esta información se difundió hace casi 10 años, a mi parecer, este porcentaje de productividad ha aumentado considerablemente debido a las innovaciones tecnológicas en todos los aspectos: en la ergonomía, en el mobiliario, en la iluminación personalizada, en los servicios, en el aire acondicionado personalizado, en la seguridad, en la decoración, en los nuevos filtros para el aire acondicionado, etc.

A continuación se explicará la influencia de cada uno de los 15 factores en los empleados

a) El Mobiliario

Los muebles más flexibles y adecuados para el edificio inteligente son los muebles modulares por las siguientes razones

- Son ergonómicos
- Son estéticos con variedad de opciones en colores y materiales
- Al ser uniformes los muebles, proyectan una mejor imagen corporativa.
- Como son totalmente modulares concuerdan con el piso falso y con el plafón registrable.
- Se adecua a las necesidades de cada empleado, a cada tipo de tarea. Si es una secretaria existen escritorios de trabajo, si es una recepcionista hay mostradores, etc.
- Gracias a la gran variedad de elementos que componen el sistema, es muy versátil, por lo que se puede lograr virtualmente un ilimitado número de soluciones.
- Toda la información es visual y físicamente accesible, y fácil de obtener sin hacer grandes esfuerzos
- Las divisiones o "paredes" del sistema modular no son fijas, lo que resulta ser de gran ventaja ya que se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo en cualquier cambio sin necesidad de entrar en obra negra. Es como si cambiáramos una silla de un lugar a otro. El valor de depreciación de las paredes convencionales equivale a un cuarto del de los muebles modulares.
- Al utilizar este sistema de componentes se puede diseñar el espacio por departamentos o por cada individuo.



MUEBLES MODULARES



MUEBLES MODULARES

En México estamos acostumbrados a que los cubículos ejecutivos se encuentran en el perímetro, con muros o divisiones hasta el plafón o techo, prohibiendo la entrada de la luz natural y de la vista hacia el exterior a los espacios del centro, creando un ambiente de aislamiento a los empleados. Con los muebles modulares esto no sucede

Otro punto que desfavorece a las oficinas de México, es que existe una diferencia muy marcada entre un jefe y un empleado normal en relación al tamaño de la oficina, los muebles con que cuenta, los equipos, etc., como si fuera una pirámide escalable de funciones e importancia. Esto crea algunos trastornos dando como resultado cierto resentimiento hacia los jefes.

#### b) La Iluminación

La iluminación juega un papel preponderante en el desempeño laboral. Esta debe, sin dañar la vista, proporcionar los luxes necesarios dependiendo de la actividad que se desarrolle, evitando los deslumbramientos en los monitores de las computadoras, los reflejos y los contrastes.

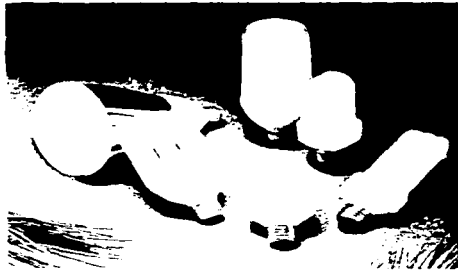


Con una buena iluminación se puede obtener un ambiente agradable provocando en el usuario una sensación de confort.

En el concepto de Oficina Personalizada, cada trabajador tiene su propia iluminación contando con un control individual de la intensidad (al final de este inciso se explica todo lo relacionado con la oficina personalizada)

Se debe buscar una equivalencia y un cambio gradual entre la luz natural y la artificial conforme van pasando las horas por medio de fotosensores, para ahorrar energía y obtener la mejor calidad de luz, al igual que sensores de presencia para tener conocimiento si la persona esta en su lugar de lo contrario se apaga automáticamente.

Para un mayor ahorro de energía se debe tener focos con alta eficiencia en iluminación pero de pocos watts de consumo, tener focos con mayor duración y menor generación de calor; usar balastros electrónicos, limpiar regularmente los difusores y contar con luminarios eficientes pintados de color plata o blanco para una mayor reflexión de la luz.



FOCOS DE ALTA EFICIENCIA

### c) La Privacidad Física

Todo empleado quiere un espacio propio de trabajo sin que sea molestado o distraído, y esto se logra gracias a las divisiones de los muebles modulares.

Entre más personalizado y privado sea un espacio, mejor. Al tener cada quién su estación de trabajo, hay un óptimo control sobre su área.

---

#### d) La Privacidad Visual

Cuando una o varias personas tienen vista directa hacia otra persona, difícilmente se puede concentrar en su trabajo, lo que causa tensión o estrés. Las divisiones modulares dan esta privacidad visual.

#### e) Los Servicios

Este factor se refiere al acceso directo a los diferentes servicios de transmisión de datos, imagen y voz en el escritorio del empleado sin tener que ir a otro lugar, por medio de la computadora, teléfono, fax, y otros aparatos como la impresora, el scanner y la copiadora. Cuando haya un cambio de lugar del empleado, la flexibilidad de los servicios permitirá tener el mismo número telefónico y la misma configuración de la computadora, lo único que hay que hacer es desconectar y conectar en el panel de parcheo central (en unos cuantos minutos se hace).

#### f) El Aire Acondicionado y la Humedad

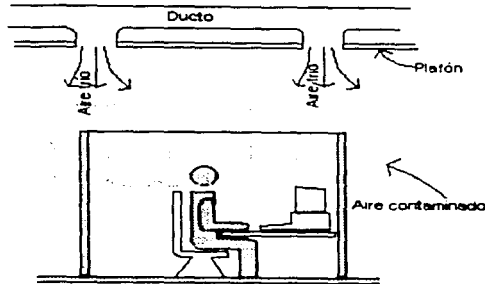
Como se muestra en la tabla, el aire acondicionado ocupa el primer lugar en incomodidad para los usuarios.

Aquí en México se acostumbra a usar los ductos por plafón para distribuir el aire. Este sistema resulta costoso, de difícil mantenimiento, vulnerable al nacimiento de bacterias y no tan eficiente como muchos creen. En la actualidad en muchos países de Europa, Norteamérica y Asia, el aire acondicionado se distribuye por el piso elevado demostrando ser más barato, más limpio, con menor mantenimiento y mucho más eficiente como se describirá en el inciso 3.7.

Con los ductos en el plafón se fuerza a los contaminantes como el humo del cigarro, polvo y a los olores a permanecer en la parte baja en donde se encuentra el personal trabajando, lo que es contraproducente; en cambio si inyectamos el aire por abajo (por el piso elevado), se impulsan estos contaminantes hacia arriba y de ahí se van por el retorno hacia los filtros.

Muchos dirán que si el aire es inyectado por abajo, la parte baja del cuerpo se enfría, pero con el sistema personalizado esto ya no sucede, ya que se inyecta a la altura del estómago para arriba. Cada quién tiene un control individual de la velocidad, temperatura y dirección del aire.

La humedad hay que mantenerla en los rangos de confort, con el objeto de que las personas se sientan confortables y no vayan a tomar agua a cada momento.



En la distribución tradicional de aire acondicionado por ductos, el aire frío fuerza al aire contaminado (humo del cigarro, polvo y a los olores) a permanecer en la parte baja en donde se encuentra el personal trabajando.

#### g) La Decoración

Las texturas rugosas dan la sensación de que uno se puede raspar o lastimar. La solución es tener materiales lisos.

#### h) La Seguridad en el Inmueble

La gente acumula sucesos traumáticos que no los dejan concentrarse al saber que están en peligro de un incendio, sismo o de la intrusión de ladrones.

Ya se mencionó como diseñar un edificio seguro ante un sismo e incendio. Pero también debemos tener voceo, alarmas y una buena señalización. Con respecto al incendio, contar con un rápido y eficiente sistema de detección y extinción. Hay que asegurar la no entrada de ladrones, personas indeseables o personas que pueden robar información.

#### i) La Concentración en el Trabajo

Además de los puntos antes mencionados, una persona pierde la concentración cuando pasa mucha gente por su lugar de trabajo, o por el ruido de los taconazos.

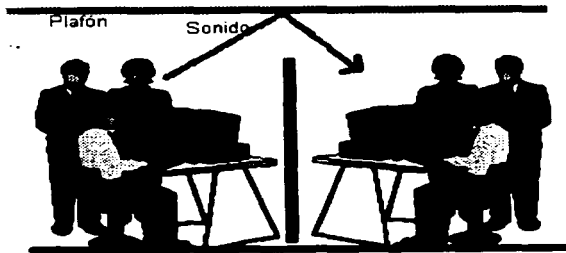
### j) El Tamaño del Area

Al estar en un espacio reducido y amontonado, difícilmente se puede desempeñar el trabajo con eficiencia, es por esto que los muebles modulares delimitan un área mínima, siendo ésta área un espacio cómodo (mas abajo de lo cómodo no es permitido por las medidas modulares de 1.22 metros).

### k) La Acústica

En los espacios abiertos de oficinas, nos molestan sonidos como: el radio de otra persona, la plática de dos personas o más, y las impresoras.

Los dos mayores problemas en la acústica son la reflexión del sonido y la transmisión o el paso del sonido de un espacio a otro a través de un material. Para contrarrestar el primero podemos colocar materiales absorbentes (significa que disminuye la reflexión) en pisos, techos y muros, con materiales que sean porosos. Y la solución para el segundo es tener materiales con un espacio de aire en medio como aislante.



Para evitar la reflexión del sonido como se ve en el dibujo, se deben colocar materiales porosos en plafón, piso y muros.

En las oficinas personalizadas surge el concepto del llamado "Ruido Blanco", este sonido amortigua los sonidos exteriores, por consiguiente permite al usuario concentrarse en sus tareas. Este sonido se emite del mismo paquete de la oficina personalizada, con la ventaja del control individual de su intensidad.

l) El Olor

Los ductos de aire acondicionado por plafón presentan grandes problemas como el polvo que se introduce en los ductos así como bichos y la humedad que al quedar depositada junto con el polvo producen verdaderos criaderos de bacterias, lo cual genera olores muy desagradables y hay la posibilidad de contraer una enfermedad o hasta la muerte.

Estos ductos son muy difíciles de limpiar, en algunos edificios jamás se limpian. Por eso el mejor sistema para distribuir el aire acondicionado es por el piso elevado, ya que para limpiarlo solo se levanta la tapa de los módulos. En este sistema no hay ductos, el aire circula libremente y no hay problema de pérdida de aire porque es completamente hermético.

m) El Color

Los colores tienen una cierta influencia sobre los seres humanos.

- Azul: es un color fresco, calmante y se traduce en reposo, aunque en exceso puede ser deprimente. Una persona puede llegar a sentir frío en un cuarto azul.
- Rojo: es un color caliente y estimulante que comunica alegría y entusiasmo. Es un color un poco agresivo.
- Amarillo: es un color caliente, nos pone alerta, nos da un poco de agresión. Es el que más llama la atención.
- Rosa: da la sensación de tranquilidad, de reposo.
- Negro: es un color serio, expresa tristeza y obscuridad.
- Blanco: es un color fresco, brillante, da la impresión de limpieza.

La gente prefiere los colores claros, los colores suaves. En cambio para los colores "agresivos" hay un rechazo psicológico.

n) La Estética

Una persona al ver un lugar bonito, sencillo, agradable, acogedor, arreglado y ordenado se siente gusto y contento de trabajar ahí.

o) El Fácil Acceso a Otros Espacios

La distancia a los sanitarios, a las escaleras, a los elevadores, al garrafón de agua y al café, debe ser lo más reducida que se pueda, y no deben existir obstáculos para llegar a éstos. Por el otro lado el número de muebles sanitarios deben ser suficientes.

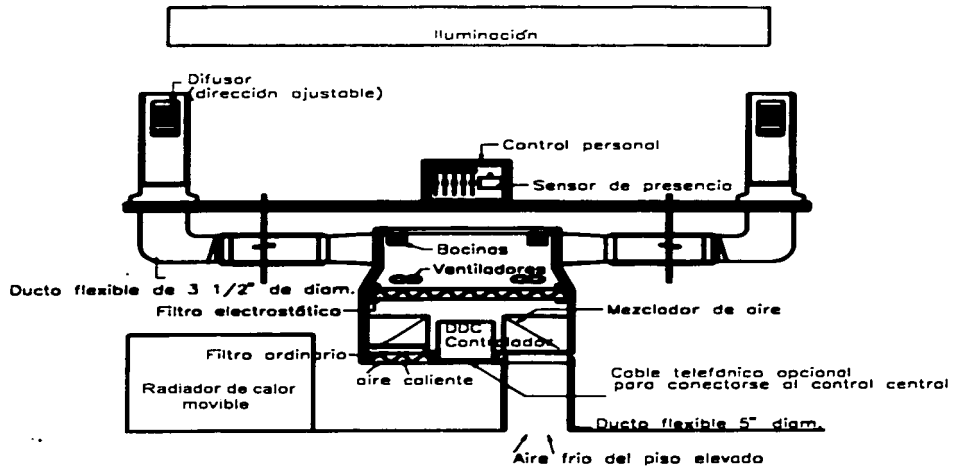
## LAS OFICINAS PERSONALIZADAS

Las oficinas personalizadas son el nuevo concepto de ambientación con las cuales cada persona puede obtener el más alto porcentaje de confort en nuestros días.

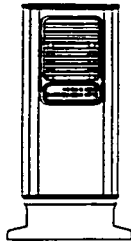
Las ventajas que ofrece este sistema son:

- Sistema por persona.
- Fué preferentemente diseñado para muebles modulares.
- Aprovecha los beneficios que brindan los pisos elevados.
- Alta flexibilidad, reducen los costos de instalación.
- Control individual de la temperatura, dirección y cantidad del aire acondicionado, aprovechando el sistema de aire acondicionado por piso elevado. Los difusores del aire pueden rotar en su eje 360° y también direccionar hacia arriba o hacia abajo. La velocidad es proporcionada por unos ventiladores que se encuentran en el sistema.
- Cuenta con filtros electroestáticos que eliminan totalmente las bacterias, el humo y los contaminantes ya sean sólidos o vaporizados, de tal forma que se garantiza un aire completamente limpio. Este filtro debe de cambiarse por primera vez a los 6 meses y después cada año.
- Control individual del radiador de calor (esto es opcional). El radiador al estar abajo del escritorio proporciona calor tanto a las piernas como al resto del cuerpo. Este radiador viene separado del resto del paquete por lo cual es movable, o la otra opción es integrarlo que también se puede.
- Control individual del prendido/apagado, y de la intensidad de la iluminación. La iluminación se encuentra abajo de la gaveta.
- Control individual del nivel de ruido blanco (ajustable de 0 a 60 decibeles). El ruido blanco es un sonido neutral emitido por las bocinas y tiene la función de amortiguar los ruidos exteriores aumentando por consiguiente la concentración en los usuarios. Si al ruido exterior le añadimos otro sonido, provocamos una especie de "mezcla", lo cual neutraliza los ruidos exteriores porque nuestro oído va a oír todo igual.
- Ahorro de energía con el sensor de presencia integrado al equipo. Cuando la estación de trabajo esta desocupada todo se apaga y cuando llega el usuario se vuelve a prender en los niveles que estaba.

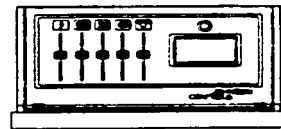
- Cuenta como ya se dijo, con un control individual con 5 botones que controlan la temperatura del aire, la cantidad de aire, el calor del radiador, el ruido blanco y la luz. Del lado derecho del mismo esta el sensor de presencia y una pantalla indicadora.



OFICINA PERSONALIZADA



DIFUSOR DE AIRE



CONTROL PERSONAL

### 3.5.- LA IMPORTANCIA DE LA ERGONOMIA

Al hablar de ergonomía, no solo nos referimos a la silla, sino también a los escritorios, mesas, cajones, archiveros, gavetas, monitores, teclados, unidades centrales de procesamiento, reguladores, mouse (éstos 5 últimos de la computadora), estanterías y cómodas. Los tres aspectos que contempla la ergonomía son: el soporte del cuerpo, el motor (el movimiento de las manos y pies) y la visual.

Los muebles además de ser cómodos, deben tener estética y ser construidos con calidad pensando siempre en las necesidades, dimensiones, características y en la salud del usuario.

Con la silla, como el elemento principal en donde el cuerpo humano descansa, debemos pensar en las siguientes necesidades: un respaldo adecuado para mantener la espalda derecha; la adecuada posición de los pies manteniendolos en el suelo (no deben quedar colgados); ajustable en cuanto altura; con descansabrazos; con ruedas para darle movimiento; que tenga controles de espalda y asiento, y que sea silenciosa.

Los escritorios y mesas deben tener la altura adecuada; deben tener las esquinas redondeadas; deben recibir a la computadora tomando en cuenta dimensiones y espacios adecuados para el monitor, para la unidad central de procesamiento, para el mouse y para el teclado, hay que recordar que ya existen teclados ergonómicos (al usar el teclado los brazos deben estar en escuadra a 90° para una mejor circulación de la sangre, nunca deben estar arriba y nunca debemos apoyarlos sobre el escritorio).

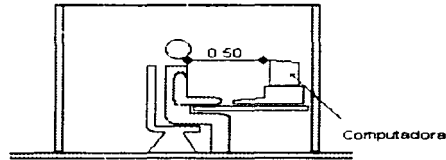
Los archiveros, gavetas, estanterías y cómodas contarán con las dimensiones y alturas adecuadas para un fácil manejo de la información y objetos.

El diseñador de muebles ergonómicos tiene la responsabilidad de crear considerando al 100 % la salud del usuario. La silla puede causar problemas ortopédicos cuando la espina no esta apoyada correctamente, u otro tipo de enfermedades, como por ejemplo, cuando hay interrupción en la circulación de la sangre al tener ángulos de 90° (en los bordes de las sillas) sobre todo de la pierna a los pies.

Al ser ergonómicos los muebles, los empleados tienen menos enfermedades, menos problemas circulatorios, menor cansancio y tienen mejor ángulo de visión a las computadoras. Hay que recordar que las incapacidades atrasan la productividad de una empresa, y la persona afectada adquiere efectos irreversibles para su salud.



Por otro lado, la exposición prolongada del cuerpo humano ante las radiaciones invisibles producidas por campos electromagnéticos de los aparatos eléctricos (computadora, radio, ventilador, regulador, copiadora, etc.) causan cancer. Las intensidades permisibles son de 10 Mg. (miligauss); arriba de ésto puede ser peligroso. Para estar abajo de ésta intensidad hay que colocarnos a una distancia mínima de 50 cms de los aparatos



La distancia mínima recomendable entre el hombre y los aparatos eléctricos es de 50 centímetros para evitar el campo electromagnético.



SILLA ERGONOMICA

### 3.6.- LA HUMANIZACION DE LA OFICINA COMO UN OBJETIVO PRINCIPAL

El valor más elevado para la arquitectura es el hombre y su perfeccionamiento físico y espiritual.

A muchos empresarios se les olvida que uno de los objetivos principales de una compañía no es la productividad sino la satisfacción de cada uno de los empleados ya sea mensajero secretaria asistente profesionista hasta llegar a los gerentes o directores.

Nosotros como arquitectos tenemos la obligación de diseñar de acuerdo a esto, satisfacer todas las necesidades de los usuarios con el mejor ambiente.

Cada espacio debe tener el toque o la personalidad de su dueño, con la libertad de escoger los muebles necesarios ya sean gavetas archiveros, tipo de escritorio, tipo de silla, etc. sin diferenciar con el contexto (esto se logra con los muebles modulares), para que la persona esté a gusto y confortable.

Las oficinas se hacen para los empleados, para que en un espacio determinado éstos desempeñen su labor con motivación, con la calidad de vida que un ser humano exige.



UNO DE LOS OBJETIVOS PRINCIPALES  
ES SATISFACER LAS NECESIDADES  
DE LOS EMPLEADOS

### **3.7.- LAS CARACTERISTICAS QUE DEBE TENER LA ESTRUCTURA**

Sin lugar a dudas un elemento imprescindible dentro del edificio inteligente que permite la flexibilidad es el piso elevado (también se le llama piso falso o piso de acceso).

Los métodos tradicionales de cableado que se usan actualmente en México son obsoletos, inflexibles y costosos. Generalmente vemos que los contactos y apagadores de luz, y las conexiones para teléfono, computadora y demás sistemas de control se distribuye por el plafón teniendo que bajar las tuberías ranurando los muros, columnas o perforando las losas y traveses; o por ejemplo, el llamado "cable plano", el cual su uso es limitado ya que el cable se vuelve más grueso a mayor número de distribuciones (sobre todo cuando hablamos de energía eléctrica), su instalación es lenta y el re-enrutado causa una significativa interrupción en la oficina; o el piso en donde los cables pasan por charolas abajo de la losa por lo que las salidas están en lugares predeterminados (los lugares de trabajo por lo tanto quedan fijos), y si es necesario una instalación adicional hay que perforar la losa, otros defectos son que los ductos se saturan pronto y los cables inservibles son difíciles de quitar; o cuando no vemos los cables sobre las paredes con grapas, o los cables que corren por encima del piso tapándolos con cintas adhesivas, o los canales de aluminio que son verdaderas trampas para quienes transitan por ahí.

En fin, son edificios que en principio parecían una maravilla, pero parece que fueron diseñados en el siglo pasado.

El piso elevado es utilizado actualmente en Europa, Asia, Estados Unidos, Canadá y Australia. Tanto que ahora es extremadamente difícil para un dueño arrendar el edificio a menos que cuente con este tipo de piso. En México está entrando lentamente.

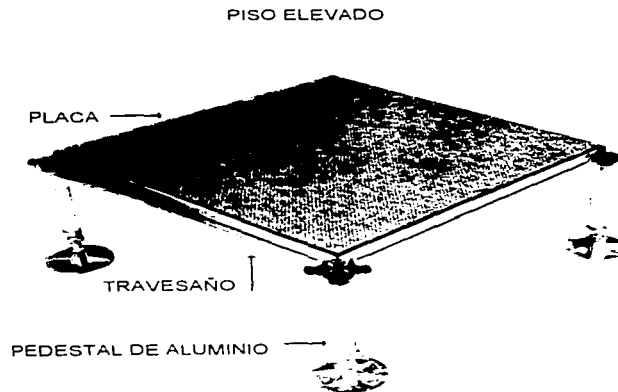
El piso elevado está formado por placas modulares y pedestales o postes para el sostenimiento de éstas. Las placas miden en México, Estados Unidos y en Canadá 61.0 x 61.0 cms. (2 x 2 pies), y en Europa y Asia 60.0 x 60.0 cms.

Los materiales de las placas son variados dependiendo de la compañía que las produzca. Generalmente están formadas por un corazón de aglomerado de madera encapsulado en láminas de acero galvanizado. También existen de concreto o de acero, o la combinación de ambos. Los acabados finales pueden ser de:

- Laminado plástico
- Alfombra de adhesión permanente
- Alfombra modular autoadherible
- Linóleoum

- Loseta vinilica
- Lámina galvanizada
- Loseta ahulada
- Madera

Los pedestales son de acero cadminizado o de aluminio. Estos pueden ajustarse en cuanto a su altura atornillandose o desatornillandose. Encontramos pedestales desde 5 cms. hasta 1 80 metros de altura



Los pisos elevados deben tener la capacidad de disipar la estática, ofreciendo un efectivo contacto de todos los módulos para las descargas estáticas que son críticas en áreas en donde se tiene equipo electrónico. Se aterrizará con varillas de cobre.

Se requiere colocar sensores de humo (en caso de incendio) y sensores de agua adentro del piso falso. Los segundos, es para que en caso de inundación no provoque un corto circuito a los cables de electricidad.

El último avance en pisos elevados, es el que esta formado de una sola pieza, es decir, cada módulo esta integrado por la placa y sus 4 respectivos pedestales pudiendo nivelarse desde el exterior (desde arriba) ahorrando tiempo en la nivelación.

Las ventajas que ofrece el piso elevado son las siguientes:

- a) Totalmente flexible.
- b) Modular.
- c) Al ser modular el piso elevado, las instalaciones y los muebles modulares coinciden perfectamente.
- d) El plafón coincide con el piso.
- e) Es el sistema más eficiente para distribuir los cables de telecomunicaciones y control.
- f) Es el sistema más eficiente para distribuir la instalación eléctrica.
- g) Los contactos eléctricos se colocan en el piso. Como son desmontables, se pueden reubicar tantas veces como se requiera sin necesidad de recurrir a técnicos especializados.
- h) Los arquitectos, en obras nuevas, no tienen que preocuparse por la colocación de contactos eléctricos o los de la red de telecomunicaciones.
- i) Se pueden subir o bajar los pedestales para nivelar el piso.
- j) Hay espacio ilimitado para el cableado.
- k) Acceso al cableado con solo levantar las placas.
- l) Cualquier cambio, aumento o disminución de cableado se lleva a cabo con rapidez y mucha facilidad.
- m) No se necesita ranurar el muro o piso, o perforar la losa o trabe.
- n) Los apagadores de la iluminación por plafón estarán ubicados en el núcleo de servicios junto a las escaleras y elevadores. La luz artificial será prendida también por los sensores de movimiento, si el área esta desocupada, las luces permanecerán apagadas y si el detector percibe movimiento, se encenderán.
- o) El cableado puede permanecer abajo del piso sin la necesidad de fijarlo.
- p) Ahorro en los electricistas.
- q) Ahorro en los técnicos de telecomunicaciones.
- r) Es más limpio.
- s) Es la manera más eficiente para distribuir el aire acondicionado.

Vamos a confirmar este último punto comparando el sistema tradicional vs. el de cámara plena.

Mencionaremos primero las desventajas del sistema tradicional de aire acondicionado de ductos por plafón:

- No es flexible porque los ductos, los difusores y retornos estan fijos.
- Cualquier cambio es muy costoso y tardado.
- Cualquier cambio interrumpe las actividades en la oficina.
- Todo el trabajo de modificaciones o mantenimiento se hace en lo alto, lo cual resulta muy cansado, y poco a poco se olvida de darle mantenimiento.
- Se tiene que aumentar la temperatura y velocidad de enfriamiento, representando ésto un mayor costo porque el aire frío debe bajar a través del aire tibio que está en

el plafón (como sabemos el aire caliente expulsado por los usuarios y equipo electrónico tiende a subir)

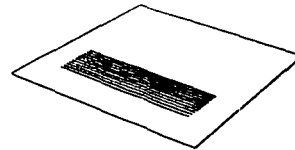
- No hay un control individual del aire, aunque se trate del sistema de volúmen de aire variable este sistema tiene sus salidas en el plafón abarcando varias estaciones de trabajo, y como se dijo en el punto anterior, el choque del aire caliente subiendo y el aire frío del aire acondicionado que quiere bajar, disminuye la eficiencia del sistema.
- La capacidad es limitada por el diseño original de la ductería
- Con este sistema se presenta el "edificio enfermo" que es la acumulación de bacterias en los ductos por lo difícil que es limpiarlos

Ahora describiremos las ventajas del sistema de aire acondicionado por el piso elevado:

- Es totalmente flexible, ya que como no hay ductos, solamente se cambia de lugar la placa de la rejilla de salida de aire (este cambio se hace en minutos y sin costo).
- Con la oficina personalizada, se tiene un control individual
- No hay problemas de bacterias porque se limpia fácilmente.
- La capacidad de distribución no esta limitada
- Se puede incrementar la circulación de la cantidad de aire.
- Hay una presión constante en la cámara plena, al abrir o cerrar rejillas no disminuye o aumenta esa presión.
- No existen costos de demolición, realambrado, rebalanceado o ductería adicional.
- El ahorro en el consumo de energía a comparación del sistema tradicional fluctúa entre un 15 a un 30 %.

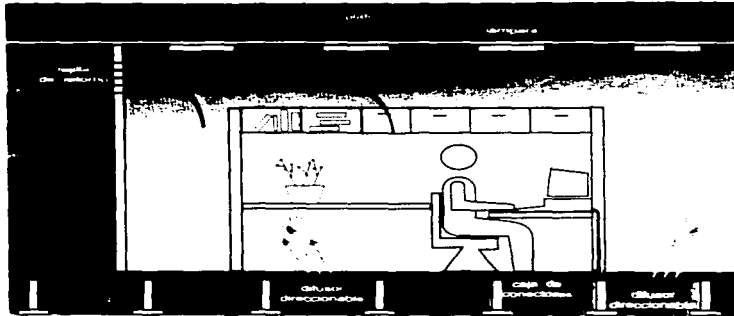


SALIDA DE CONTACTOS, VOZ,  
DATOS E IMAGEN



PLACA CON REJILLA DE SALIDA  
DE AIRE ACONDICIONADO

Hay que recordar que a partir de 30 cms. de altura del piso elevado, es como funciona adecuadamente éste sistema de aire acondicionado.



DISTRIBUCION DE AIRE ACONDICIONADO  
POR EL PISO ELEVADO

En cuanto al piso elevado con aire acondicionado tenemos que los ahorros en costos del ciclo de vida fueron los siguientes a comparación de los demás métodos de cableado (investigación realizada por el Intelligent Building Institute en edificios reales en los Estados Unidos):

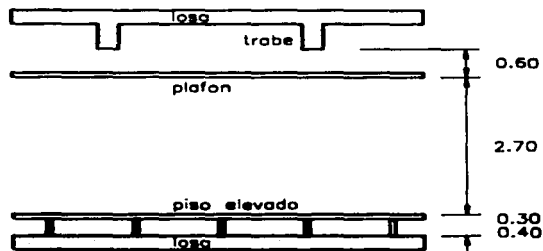
ASPECTO	AHORRO EN COSTOS DEL CICLO DE VIDA	
Costos de energía eléctrica	de 15 %	a 30 %
Costos en personal operativo y de seguridad	25	50
Cambios en las telecomunicaciones	40	70
Cambios en la distribución de espacios	50	80
Cambio en la distribución de energía eléctrica	50	80
Movimiento de equipo electrónico	80	90
Cancelación de espacios por renovación	30	70
Ausentismo por renovación	5	10
Interrupción al personal	50	80
Costos de demolición	eliminado	

A pesar de que el costo de construcción es más alto en un edificio con piso elevado, éste se recupera rápidamente por los ahorros en los costos de ocupación. Por ejemplo el costo de ocupación en 5 años de un sistema tradicional de distribución de cableado es de \$ 894,000.00 pesos, por decir una cantidad, y el del piso elevado es de \$ 71,400.00 pesos, es decir, es el 7.98 % del otro (investigación realizada por el Intelligent Building Institute).

La altura del piso elevado dependerá del área de la planta a cubrir como se muestra en la siguiente tabla (tabla proporcionada por el IMEI-Instituto Mexicano del Edificio Inteligente).

AREA EN M2	ALTURA EN CMS. (altura de la losa a piso terminado del piso falso)	SERVICIOS
Hasta 500 m2	30	Cableado y HVAC
De 500 m2 a más	40	Cableado y HVAC

Las alturas recomendables de piso elevado a plafón y de plafón al lecho bajo de la trabe más peraltada son:



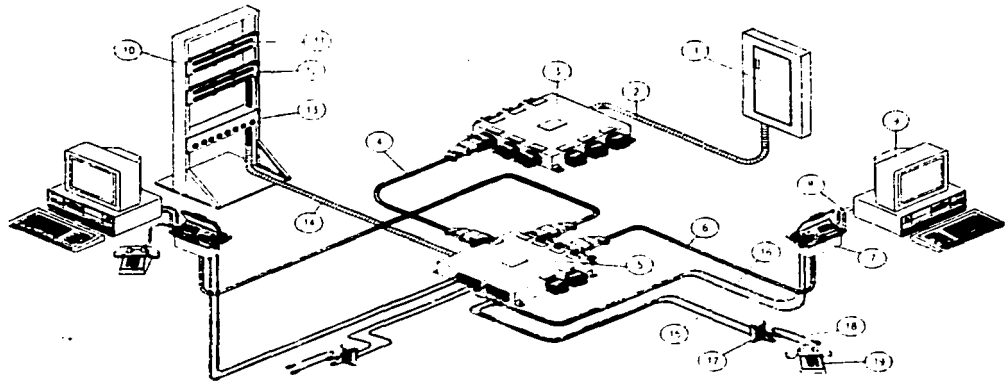
Como el cableado de telecomunicaciones, el cableado de energía eléctrica y el aire acondicionado se reparte por el piso elevado, en el plafón solo quedaría el cableado del alumbrado superior, el cableado de los sensores y las tuberías de los sprinklers. El plafón tiene que ser registrable y modular.

Como se mencionó en el inciso 3.4, no debe existir muros fijos en el área de oficinas ya sea tabique, concreto, panel w, madera o tablaroca. Los muros inteligentes que son los ideales, son las divisiones móviles de los muebles modulares.



Hay que escoger los materiales que permitan mayor flexibilidad para cambiar, aumentar o disminuir cualquier espacio.

Los recubrimientos para proteger los elementos de un incendio, sobre todo los estructurales, son de vital importancia. Estos materiales retardantes pueden ser el cemento (en caso de una estructura de acero) o de material cerámico refractario anti-incendios.



**SISTEMA MODULAR DE DISTRIBUCION  
DE ENERGIA ELECTRICA, VOZ, DATOS  
E IMAGEN POR EL PISO ELEVADO**

- |  |  |
|--|--|
| 1.- Breakers   | 11.- Panel de parcheo                      |
| 2.- Cable principal                                  | 12.- Panel de parcheo                      |
| 3.- Caja maestra de distribución                     | 13.- Dispositivo de red                    |
| 4.- Extensión de cable                               | 14.- Cable de comunicaciones multiconector |
| 5.- Caja de distribución combinada de zona y esclava | 15.- Extensión de cable                    |
| 6.- Cable final                                      | 16.- Extensión de cable                    |
| 7.- Salidas  | 17.- Salida de telecomunicaciones          |
| 8.- Cable de oficina                                 | 18.- Cable de oficina                      |
| 9.- Computadora                                      | 19.- Teléfono                              |
| 10.- Rack de telecomunicaciones                      |  |

### **3.8.- LA RESPONSABILIDAD Y CONCIENCIA PARA CON EL MEDIO AMBIENTE**

Cualquier solución que se aplique a favor del medio ambiente va a ser tomado en cuenta en el grado de inteligencia de un edificio.

Planeamiento Inteligente + Preservación del Medio Ambiente = Edificio Inteligente

Como arquitectos, hay que tomar conciencia tanto de la importancia de la preservación de nuestros recursos naturales en peligro de extinción (por ejemplo la madera, que en 1991 desaparecieron 42 millones de hectáreas de selva tropical a nivel mundial sin ser reemplazadas), así como de la responsabilidad al escoger los materiales adecuados para la construcción. Al decir adecuados, significa que no son tóxicos para la salud humana ni para la ecología.

Entre los materiales tóxicos están las pinturas con plomo, las láminas de asbesto, los gases refrigerantes, y los materiales no biodegradables.

Es incomprensible, como en varias obras se importen productos de otros países o del interior de la República, imaginemos el gasto de combustibles y la contaminación que producen. Lo mejor es usar los materiales de la región.

En un edificio inteligente se ahorra energía eléctrica, agua, gas y combustibles. El reciclamiento del agua a los inodoros, mingitorios y a usos no potables con una planta de tratamiento de aguas negras es de gran ayuda, al igual que el tanque de tormentas (es donde se almacena el agua pluvial con el fin de regar los jardines).

Además del ahorro en el consumo de gas o combustible en una caldera o en un generador, implica una menor expulsión de contaminantes.

Hay que recordar que con un solo grado de variación que sufra la temperatura del planeta se ve afectado su ciclo bioclimático.

El Reglamento de Construcción nos obliga a tener un área mínima de superficie libre (de área permeable); yo recomendaría, si se puede, aumentar ésta área, tener más áreas verdes, el color verde representa la vida.

La arquitectura sustentable, es precisamente lo que se mencionó en este inciso, el cuidado del medio ambiente en pro de la especie humana y de la ecología por medio del reciclamiento y de los avances tecnológicos.

### **3.9.- LA COMPUTACION COMO AYUDA AL DESARROLLO DEL PROYECTO**

Hoy en día, la computadora es de gran utilidad para el desarrollo del proyecto arquitectónico. Existen varios programas de dibujo entre los más conocidos están el AutoCAD, el DataCAD, el 3D Studio, el Autovision y el Animator.

Estos programas ofrecen las siguientes ventajas:

- Rapidez en la realización de los planos.
- Rapidez en las modificaciones o actualizaciones.
- Precisión en las distancias y ángulos.
- Facilidad en el cambio de escalas.
- No se requiere de utensilios de dibujo.
- El plano se plotea con la presentación final (no es necesario entintarlo).
- El cálculo de áreas es simple y preciso.
- La presentación en tres dimensiones nos da la oportunidad de expresar las ideas con mayor claridad y se facilita por mucho la realización de los planos ya que del dibujo en 3D se obtienen las plantas, fachadas, cortes por fachada, isométricos y perspectivas (de cualquier ángulo).
- Al realizar cualquier cambio, automáticamente se actualiza en todos los planos, sin tener que corregir plano por plano.
- Existe la opción de sobreponer los planos de instalaciones para checar si no hay algún problema con el cruce de las mismas.

Podemos obtener también la cuantificación de todo el material que será utilizado en la construcción con un programa compatible con el AutoCAD (el dibujo tiene que estar en 3D).

Al tener la cuantificación hecha, con un programa de precios unitarios obtenemos el presupuesto final de la obra, sin tener que estar haciendo cuentas manuales. La computadora lo hace con rapidez y precisión.

Con otro programa, se estudian los asoleamientos a cualquier hora del año y por lo tanto se calcula el calor térmico adentro del edificio, jugando con las diferentes orientaciones y materiales de fachada hasta llegar a lo óptimo.

Con los planos en AutoCAD, se pueden transportar a otros programas de cálculo estructural o a los programas de Facilities Management.

### **3.10.- TECNOLOGIAS DE APOYO PARA LA OFICINA INTELIGENTE**

Cada día salen al mercado innovaciones tecnológicas que benefician al usuario y ayudan a disminuir los costos de ocupación. Podemos mencionar las siguientes.

a) Sistema Himawari - Se utiliza un sistema computarizado de reloj-control para calcular la posición del sol y dirigirse hacia él, con el propósito de coleccionar la luz solar por medio de lentes fresnel (mismos que remueven la mayor parte de los peligrosos rayos infrarrojos y ultravioletas con el apoyo de filtros especiales), y transmitirla a los diferentes espacios del edificio como iluminación natural a través de la fibra óptica y de los difusores.

Con éste método la luz solar se puede transmitir a un kilómetro de distancia sin deterioro de la calidad gracias a la fibra óptica.

Las ventajas que ofrece son las siguientes:

- Iluminación a cualquier espacio del edificio.
- Ahorro de energía, ya que durante el día se utiliza la luz proveniente del sol y durante la noche la energía acumulada por el día.
- Se puede tener plantas y flores naturales en cualquier parte del inmueble.

Este sistema de transmisión a través de la fibra óptica se esta utilizando también en la iluminación artificial, con un solo foco se puede alumbrar la fachada de monumentos o catedrales en la noche.

b) Iluminación natural por medio de espejos - en la cara sur del inmueble un gigantesco reflector comandado por una computadora sigue la trayectoria del sol desviando los rayos a una serie de espejos y éstos a su vez reflejan la luz al interior del edificio.

c) Vidrio energetizado para generar energía eléctrica - esta compuesto de dos plaquetas de vidrio entre las cuales se encuentra una solución de yodo, conductora de electricidad. Una de las placas es un fotoelectrodo, un semiconductor de dióxido de titanio, muy sensible a los rayos del sol activado por fotosíntesis como las plantas. La otra placa es un contraelectrodo cubierto con un óxido que actúa como conductor.

d) Sistemas de interferencia electromagnetica - es como una coraza que sirve para evitar el espionaje electronico

e) Robots - robots electronicos para facilitar las tareas a los numaros con funciones como mensajero de informacion entre departamentos , y en actividades de limpieza y vigilancia



LA FIBRA OPTICA  
EL CABLE DEL FUTURO

### **3.11.- CONTROL DE ACCESO Y SEGURIDAD**

Desde que el hombre tiene conocimiento, se han usado diferentes medidas de seguridad, dependiendo de la época, ya sea en resguardo de los animales o de los enemigos.

Por citar un ejemplo, tenemos a la Edad Media, en donde había medidas de seguridad tanto naturales como de construcción. A las naturales nos referimos a: los ríos artificiales con cocodrilos o pirañas; a los barrancos o grietas con mucha pendiente; etc. Las de construcción como: los imponentes castillos con muros altos; puertas muy resistentes para que no pudieran destruirla fácilmente los enemigos; etc.

Los sistemas de seguridad están encaminados para proteger las vidas humanas, propiedades, objetos e información de actos vandálicos.

Podemos clasificar la protección en los siguientes niveles (de exterior a interior):

- 1.- Perimetral - Son los elementos perimetrales o colindantes de la propiedad.
- 2.- Exterior - La seguridad del espacio entre los muros perimetrales y el edificio.
- 3.- De acceso - Es la protección en las puertas (principal y secundarias) y ventanas del edificio que dan al exterior.
- 4.- De interiores - La seguridad adentro del edificio para acceder a habitaciones específicas.
- 5.- De objetos valiosos - Pueden ser bonos, dinero en efectivo, aparatos electrónicos valiosos o cualquier otro artículo de valor considerable.
- 6.- Informática - Para muchas empresas la información en las computadoras es lo más valioso. Con el objeto de salvaguardarla, hay diferentes opciones, como por ejemplo, la llave de cada computadora y los passwords (es español - claves de acceso).

Existen diferentes medidas de seguridad que son las siguientes:

- a) Medidas electrónicas.
- b) Medidas de construcción.
- c) Medidas administrativas.
- d) Medidas naturales.

#### **a) MEDIDAS ELECTRONICAS**

Las medidas electrónicas, como su nombre lo dice, es en donde intervienen los dispositivos electrónicos.

La llave es el punto débil de una cerradura, ya que puede ser fácilmente duplicada, perdida o robada, lo cual para una empresa representa un riesgo enorme. Al perderse una llave hay que cambiar las cerraduras, implicando un gasto económico notable. Los sistemas electrónicos de control de acceso son una solución a éste problema.

Entre estos sistemas tenemos a los siguientes:

- a1) Teclados
- a2) Lectores de tarjetas
- a3) Dispositivos biométricos
- a4) CCTV ( Circuito Cerrado de Televisión)
- a5) Cercas electrificadas
- a6) Vallas con alambres sensores horizontales
- a7) Barrera infrarroja
- a8) Barrera de microondas
- a9) Detectores
- a10) Boton de alarma silencioso
- a11) Cerraduras electromagnéticas y electromecánicas

#### a1) Teclados

En los teclados, para acceder, se introduce un código de acceso, como si fuera un password. Hay dos tipos de teclados, el convencional y el tipo Hirsch, siendo mas seguro el segundo, ya que además del arreglo de las 12 teclas que tiene el convencional existe otra de sorteo. Si un código deja de ser confiable, se da de baja del sistema y se reemplaza por uno nuevo.

#### a2) Lectoras de Tarjetas

Hay 6 tipos de lectoras de tarjetas: las de núcleos de ferrita; de banda magnética; de código de barras; de efecto wiegand; de proximidad y las tarjetas inteligentes.

Las de núcleo de ferrita se basan en la colocación con diferentes orientaciones de pequeños discos de ferrita, las orientaciones determinan un código. Aunque ofrece un mediano nivel de seguridad, se esta volviendo obsoleto.

Las de banda magnética son de mediano nivel de seguridad, pero hay un alto riesgo de daño a la codificación por la influencia de campos electromagnéticos.

Las de código de barras son de muy bajo nivel de seguridad ya que se pueden duplicar fácilmente y tienen un alto porcentaje de lecturas erróneas.

Por el contrario, tenemos a las de efecto Wiegand, que son de muy alto nivel de seguridad gracias al arreglo de conductores (cada arreglo corresponde a un código) entre dos capas de plástico.

Las tarjetas de proximidad permiten lecturas a distancia desde 5 cms. hasta 150 cms. Estas son de un alto nivel de seguridad ya que no pueden ser falsificadas. Se usan con mayor frecuencia en los estacionamientos para evitar que las personas se bajen del carro.

Las tarjetas inteligentes son las que tienen integrado un chip siendo de una gran confiabilidad y altamente seguras. Los botones inteligentes son de tecnología similar que las tarjetas inteligentes.

Con las lectoras de tarjetas se puede llevar un registro completo por empleado, a que hora entra, a que hora sale, tiempo trabajado, horas extras, retardos y faltas, con lo que es más fácil saber la cantidad de dinero a pagar en cada quincena. Además cuando se lee la tarjeta, la iluminación y el aire acondicionado se prenden automáticamente. Con estos sistemas podemos tener un control de acceso por ocupación, horario y uso.

#### a3) Dispositivos Biométricos

Basan su lectura en algún parámetro del cuerpo humano, por ejemplo tenemos a la identificación de la huella dactilar, de la retina del ojo y la identificación de la mano. Este sistema es de un nivel mediano de seguridad por el alto porcentaje de lecturas erróneas; pero en cambio la digitalización de la voz es de un muy alto nivel.

#### a4) Circuito Cerrado de Televisión - CCTV

Este sistema ofrece varias ventajas entre las cuales citaremos las siguientes: el delincuente piensa dos veces antes de actuar, ya que puede ser visto o peor aún, grabado en video; con este sistema se necesitan menos vigilantes debido a que las cámaras localizadas en los distintos puntos ayudan a visualizar mejor la situación del inmueble; se pueden obtener acercamientos con una gran calidad distinguiendo así al sujeto, y por último, se puede comparar la imagen en vivo con una foto de la base de datos (en esta base de datos se tiene la fotografía, la firma, los datos personales y los datos de los vehículos autorizados a entrar) del empleado en la computadora.

#### a5) Cercas Electricadas

Son cables por los cuales pasa corriente eléctrica impidiendo el acceso a cualquier intruso.



a6) Vallas con Alambres Sensores Horizontales

Es un sistema de supervisión de volúmen y opera basándose en la capacitancia que se forma entre los alambres, y entre éstos y la tierra.



VALLA CON ALAMBRES  
SENSORES HORIZONTALES

a7) Barrera Infrarroja

La barrera infrarroja consiste en un transmisor y un receptor de luz infrarroja colocados frente a frente.

BARRERA INFRARROJA



a8) Barrera de Microondas

Es un sistema de supervisión de volúmen, constando de un transmisor y un receptor.

a9) Detectores

Aparte de las vallas con alambres sensores horizontales, de las barreras infrarrojas y de las barreras de microondas, existen otros sensores como son los ultrasónicos que se basan en la captura de sonidos.

Hay sensores combinados, es decir, ultrasónicos e infrarrojos. Si el intruso camina a 1 cm. por minuto o si se desplaza extremadamente rápido, el detector de infrarrojo no capta nada.

Los sistemas de iluminación sirven como vigilantes, como tienen sensores de presencia, al entrar una persona se encienden automáticamente las luces, lo cual se indica en la computadora central.



SENSOR INFRARROJO



SENSOR ULTRASONICO



SENSOR COMBINADO O DUAL

Por otro lado tenemos al sensor volumétrico, el cual detecta el peso de la persona. Se encuentra en el piso. Si pasa un perro o un gato no detecta nada.

El sensor sísmico es adecuado para vigilar paredes, suelos y techos, ya que detectan cualquier vibración.

Para cuidar las ventanas tenemos a los detectores de ruptura de cristal, al romperse o cuando los golpean fuertemente suena una alarma.

#### a10) Boton de Alarma Silencioso

Este se usa mucho en los bancos, en donde no es recomendable poner nerviosos a los asaltantes con una alarma sonora. Este sistema manda una señal por la línea telefónica a la central de policías.

También se encuentran en los estacionamientos en caso de que una persona sienta que va a ser interceptada, la alarma se recibe en el cuarto central.

#### a11) Cerraduras electromagnéticas y electromecánicas

Son cerraduras que permiten la apertura y cierre automático. Estas pueden ser monitoreadas desde una computadora central, siendo las electromagnéticas las mas confiables.

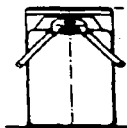
En caso de alarma de incendio, el controlador mandará una señal para liberar las puertas para permitir una evacuación eficaz de las personas.

Cuando una persona entra al edificio o a alguna zona en particular se activa la iluminación, el aire acondicionado, la energía eléctrica, los elevadores, las escaleras eléctricas, el suministro de agua y el servicio telefónico.

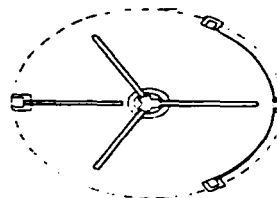
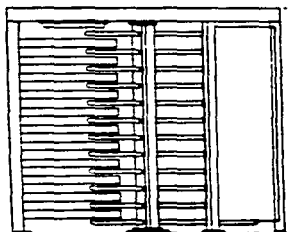
Cuando una persona entra a una zona restringida o en la que no debe haber actividad, se activa la iluminación, el sistema de voz, la alarma en el cuarto central, las cámaras de CCTV y el bloqueo de puertas.

### b) MEDIDAS DE CONSTRUCCION

Son todos los elementos como muros, ventanas blindadas, puertas, puertas blindadas, vallas, rejas, exclusas, torniquetes, rotopuertas y retenes vehiculares (plumas), que impiden o dificultan el paso al interior del inmueble a los intrusos.



TORNQUETE



ROTOPUERTA

### c) MEDIDAS ADMINISTRATIVAS

Estas medidas se refieren al aspecto humano como al conserje o a las personas de vigilancia.

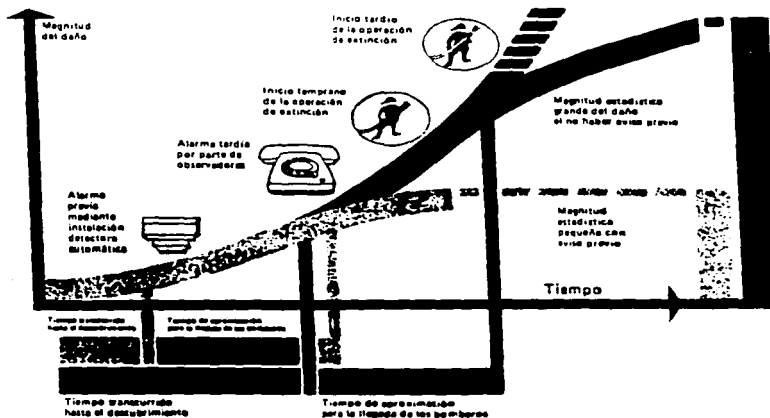
Las rondas de vigilancia de deberán hacer en forma constante y aleatoria para evitar que los intrusos puedan predecir la ubicación de los guardias.

### d) MEDIDAS NATURALES

Estas medidas ya casi no se usan, pero puedo mencionar las siguientes: un río artificial alrededor de la construcción; una grieta o un pequeño barranco el cual es difícil de brincar o subir y un grupo de plantas con espinas grandes y filosas.

### 3.12.- SISTEMA CONTRA INCENDIO Y HUMO

El objetivo al detectar un incendio es que el fuego sea extinguido en el menor tiempo sin causar daño. Cuanto más temprano se dé la alarma, menores daños causará, como se indica en el siguiente dibujo:



DESARROLLO DE UN INCENDIO

Con los detectores automáticos, es decir con los sensores inteligentes, se detectan con mayor anticipación los conatos. Con los sensores, el incidente puede ser controlado antes de que pase de un conato a un incendio declarado. La ventaja de los sensores inteligentes es que además de detectar el siniestro de inmediato, mandan la señal a los controladores y a la computadora central con la ubicación exacta del mismo.

El mejor sistema de extinción de un incendio es la prevención, es decir, evitar los siniestros y si estos suceden, que no se propaguen y que se extingan en el menor tiempo posible. Lo anterior se logra siguiendo los puntos que a continuación se mencionan:

- Un buen diseño arquitectónico pensando siempre en la seguridad del usuario con las adecuadas y suficientes vías de evacuación, y las medidas de construcción requeridas para evitar la propagación del humo y fuego.

- Colocar materiales y acabados cortafuegos.
- Tener mobiliario resistente al fuego.
- Utilizar los calibres de los cables eléctricos adecuados ya que una de las causas de los incendios es el sobrecalentamiento de un cable por la negligencia del ingeniero eléctrico, del electricista o del usuario.
- Utilizar componentes eléctricos resistentes al fuego.
- Dar mantenimiento a los equipos y tanques.
- Proteger los elementos estructurales del edificio (columnas, traveses, muros de carga y secciones diagonales) con materiales retardantes al fuego.

Hay que recordar que el mayor número de muertes en un incendio es por asfixia de los humos tóxicos que se generan por la combustión de plásticos y alfombras que contienen arsénico. Como se mencionó en el inciso 3.3.2 de esta tesis, el núcleo de servicios al centro constituye una trampa mortal porque sirve como tiro de chimenea por el cual sube el humo. Por lo que se separan los servicios de el edificio comunicandolos por medio de un puente.

Este puente tendrá al principio y al final puertas cortafuegos con duración aproximada de 2 horas a las llamas directas. Los materiales a usar tanto en el puente como en el núcleo de servicios serán incombustibles.

Para evitar que el humo se propague por el sistema de aire acondicionado se pondrán compuertas cortafuegos.

Si las escaleras son exteriores, éstas no deben estar al alcance de las llamas que salgan por las ventanas.

Se crearán ductos de ventilación (como se mencionó en el inciso 3.3.3) con mangueras conectadas al ducto para poder respirar a través de ellos, o ductos de oxígeno, por los cuales circule oxígeno y a éste conectarle mascarillas, o sino aprovechar la doble ventilación de los inodoros.

A nivel de piso se pondrá señalización fosforescente con el objeto de conducir a las personas a las vías de evacuación.

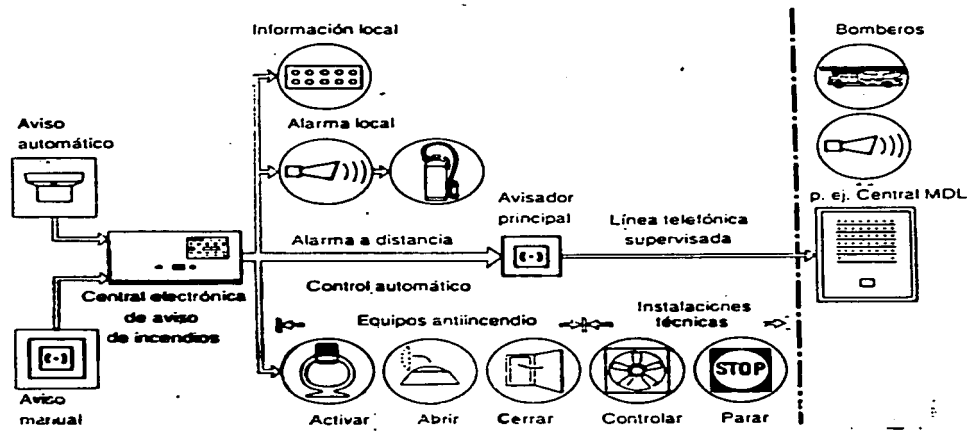
La cisterna tendrá la capacidad requerida de agua por el reglamento de construcción para sofocar el incendio. Existen normas (además del reglamento de construcción) que hay que seguir al construir y al instalar los equipos que son las normas técnicas de la National Fire Protection Association (NFPA) y las normas de la Asociación Mexicana de Seguros (ASM).

Los aspectos que hay que cubrir cuando se suscita un conato son los siguientes:

- Detección
- Aviso
- Activación de alarmas
- Extinción
- Supervisión

Después de que se detecta el fuego, las otras 4 funciones se realizan en cuestión de segundos.

Todos estos aspectos se controlan, actúan y supervisan por medio de la computadora central y de los controladores.



ESTRUCTURA DE DESEMPEÑO DE ACTIVIDADES EN CASO DE INCENDIO

## SISTEMAS DE DETECCION

Para detectar un incendio tenemos los siguientes sensores y pulsadores:

- Sensores de humo
  - Sensores de ionización
  - Sensores ópticos
- Sensores de temperatura o térmicos
  - Sensor térmico de máxima
  - Sensor térmico diferencial
- Sensor de llamas
- Pulsador manual

Aparte de éstos detectores, tenemos a los sensores de gas y a los de mezclas explosivas

Los detectores de humo reaccionan frente a los productos de combustión contenidos en el aire. Los sensores de ionización responden a partículas invisibles (iones) producidas por fuegos con llamas, éstos responden con mayor rapidez que los sensores de temperatura. Los sensores ópticos funcionan bajo el principio de dispersión de luz fotoeléctrica, el humo entra a la trayectoria de la luz y causa algo de dispersión de luz sobre el sensor e inicia la alarma.

Los detectores térmicos reaccionan frente a un aumento de temperatura. Los sensores de máxima reaccionan si la magnitud medida sobrepasa un cierto valor durante un tiempo largo. Los sensores diferenciales reaccionan si la velocidad con la cual se va cambiando la magnitud de medida llega a sobrepasar un determinado valor.

Por otro lado, los sensores de llamas reaccionan frente a la radiación que emana el fuego.



SENSOR TERMICO



PULSADOR MANUAL



SENSOR DE IONIZACION



Los detectores se ubican sobre áreas de alto riesgo como son tableros eléctricos, conmutadores, cuartos de máquinas, pozos de ascensores, cuartos de basura, en el interior del piso elevado y en el interior del plafón.

Al momento de detectarse el conato, en la computadora central suena la alarma y aparece la ubicación exacta del lugar. Al mismo tiempo automáticamente por vía telefónica se da aviso a la central de bomberos. Unos segundos después se activan las alarmas, comienzan a funcionar los sistemas de extinción y al mismo tiempo se empieza a supervisar el siniestro.

Se activan avisos sonoros de evacuación, acompañados de mensajes en vivo o grabados y resúmenes sinópticos de la situación. También se tendrá la opción de la intercomunicación de cada piso o departamento al cuarto central. Habrá en cada piso un plano con la ruta de evacuación guiado también por las luces fosforescentes a nivel de piso.

## SISTEMAS DE EXTINCION

Existen los siguientes sistemas de extinción:

- Agua
  - Sprinklers (rociadores)
  - Hidrantes
- Gases extintores
  - FM-200
  - INERGEN
  - Dióxido de carbono
- Extinguidores
- Polvos secos
- Espumas

Los sprinklers funcionan al reventarse o al activarse el sistema, debido al incremento de la temperatura por la acción del fuego.

Los gases extintores se distribuyen a base de tuberías y regularmente se utilizan en lugares donde hay equipo electrónico o máquinas que utilizan electricidad.

El dióxido de carbono es mortal, por su peligrosidad se usa solamente en donde no hay personas. Antes se usaban el gas halon y los CFC pero destruyen la capa de ozono, por lo que los substituyeron por el gas FM-200 que es el que se esta usando actualmente. Este gas FM-200 es ecológico y su descarga se realiza en solamente 10 segundos.

Para escoger el adecuado sistema extintor debemos tener en consideración los siguientes aspectos: a) el peso; b) tiempo de respuesta; c) alcance del extintor, es decir, la eficacia para llegar a la fuente del incendio; d) toxicidad; e) efectividad sobre combustibles corrientes (madera); f) efectividad sobre líquidos inflamables; g) conductividad eléctrica, y h) costo.

Los distintos sistemas del edificio estarán integrados, proporcionando una respuesta más rápida y organizada en caso de incendio.

El sistema de protección contra incendio estará comunicado con el sistema de HVAC, con el sistema de control de acceso-seguridad, con el sistema de energía eléctrica-iluminación y con el sistema de los ascensores-escaleras eléctricas, todo esto por medio de los controladores y de la computadora central.

Al suscitarse un incendio se realizan las siguientes actividades:

- Se presuriza positivamente las escaleras y los vacíos de los elevadores para evitar que el humo entre a ésta área ( se inyecta mas aire con una unidad manejadora de aire).
- Se apaga y se cierran las compuertas del aire acondicionado y se extrae el humo en el área afectada por medio de extractores. En el piso del incendio hay entonces una presión negativa, es decir, menos aire.
- Se liberan las puertas de emergencia y las normales para permitir la salida de los usuarios.
- Se activa el circuito cerrado de televisión con el objeto de vigilar el fuego.
- Se suspende el suministro de la energía eléctrica en la zona afectada.
- Los elevadores se detienen en la planta baja para facilitar la evacuación segura del personal, al igual que las escaleras eléctricas.

Así mismo en situaciones normales (cuando no hay un incendio), con la computadora, el sistema se automonitorea permanentemente, verifica que funcionen a la perfección los diferentes mecanismos como por ejemplo: que ninguna válvula este cerrada, que en la cisterna exista el agua requerida, que el tanque de combustible se encuentre lleno, que las baterías de la planta de emergencia estén en buen estado, y que todos los equipos, bombas y máquinas funcionen perfectamente. Si alguno de estos parámetros esta fuera de lo especificado, el sistema envía una señal de alarma al centro de control.

La supervisión total del siniestro se realiza desde la computadora central, detectando todo por medio de los sensores y del circuito cerrado de televisión.

### 3.13.- SISTEMAS DE ILUMINACION

Para realizar un diseño adecuado de iluminación, es necesario conocer lo siguiente:

- Cuáles son las necesidades del usuario.
- De que espacio se trata.
- Que actividad se realiza en ese espacio.
- Dimensiones del espacio.
- Tipo y color del mobiliario.
- Tipo y color de las divisiones o muros.
- La decoración del área.
- El factor económico.
- Objetos que pueden ser resaltados con luz (acentuación).
- Cantidad de luz natural que se recibe en esa área.
- Imagen deseada.

El fin que se busca en una lámpara es que tenga mayor duración; que emita una mayor cantidad de luz; que sea mas compacta; que genere menos calor; que su operación sea mas eficiente y confiable, y que ahorre energía.

Por otro lado debe tener una temperatura de color y un índice de rendimiento de color adecuados.

La temperatura de color es la tonalidad de color de las lámparas, desde muy cálido hasta muy frío.

El índice de rendimiento de color es el grado de reproducción de los colores al natural, éstos hacen que los espacios se vean como son en la realidad.

Muchas personas piensan que entre mas watts, mejor, pero las investigaciones realizadas al respecto muestran que cuando hay mucha luz crea fatiga en la mente, además de que hay un gasto en la vista. Y cuando hay poca luz sucede lo mismo.

En la siguiente tabla se muestran los niveles adecuados de iluminación, la temperatura de color y el índice de rendimiento de color.

Espacio	Nivel de Iluminación (luxes)	
	General	Tarea
Oficinas abiertas	300-700	500-700
Oficinas privadas	300- 500	arriba de 500
Oficinas ejecutivas	100-300	arriba de 500

Espacio	Nivel de Iluminación (luxes)	
	General	Tarea
Salas de dibujo	700-1000	1000-1500
Salas de junta y conferencias	100-700	100-700
Recepción y lobby	200-500	arriba de 500
Corredores y pasillos	100-200	100-200

Hay que cuidar los contrastes y los brillos molestos ya que causan fatiga y disminuyen el desempeño de los empleados.

El contraste también existe en el monitor de una computadora, si el color del fondo en el monitor es negro, entonces lo que lo rodea no debe pasar de tres veces su intensidad de color, es decir, no utilizar en este caso colores claros o blancos.

El brillo o deslumbramiento es el reflejo de una luz bastante intensa molesta para los ojos. Al igual que el contraste también existe el deslumbramiento en el monitor de una computadora causado por el reflejo de la luz. Para evitar esto existen actualmente los difusores parabólicos.

#### Tipos de Lámparas:

##### 1.- Incandescente

- 1.1.- Normales (1878)
- 1.2.- Halógenas (1959)

##### 2.- Descarga

###### 2.1.- Baja Intensidad

- 2.1.1.- Fluorescente (1932)
- 2.1.2.- Fluorescente compacta (1980)
- 2.1.3.- Sodio baja presión (1931)

###### 2.2.- Alta Intensidad

- 2.2.1.- Mercurio (1935)
- 2.2.2.- Aditivos metálicos (1961)
- 2.2.3.- Sodio alta presión (1964)

##### 3.- Inducción (1991)

##### 4.- Fibra Optica

#### 1.- INCANDESCENTE

La operación de las lámparas incandescentes esta basada en el calentamiento de un filamento hasta el rojo blanco, con lo cual convierte el 95 % de la energía eléctrica en calor y solo el 5 % en luz. La fuente de luz es el filamento candente.

### 1.1 - Normales

El nivel de iluminación y la vida útil es bajo. Su aplicación a nivel de oficinas es reducido, su uso es generalmente para el hogar.

### 1.2 - Halógenas

El uso principal de las lámparas halógenas es la iluminación de acentuación, es decir, la iluminación dirigida hacia cierto objeto con el propósito de resaltarlo y darle estética al espacio.

Las lámparas halógenas necesitan un transformador ya sea magnético o electrónico, siendo el segundo el mejor debido a que son pequeños, ligeros y se encuentran dentro del mismo luminario. Los electrónicos son los que se utilizan actualmente.



FOCOS HALOGENOS

Existen lámparas incandescentes inteligentes, las cuales tienen las funciones de auto-off (se apagan automáticamente después de 30 minutos de encendido), dimmer (proporciona 4 diferentes niveles de luz sin necesidad de un dimmer externo 100, 70, 40 y 20 watts), y back-up (contiene un filamento adicional que da una luz de emergencia).

## 2.- DESCARGA

En éstas lámparas la luz se produce cuando una corriente eléctrica se genera a través de los electrodos colocados en los extremos y es conducida por el gas o vapor de relleno.

### 2.1.- Baja Intensidad

Se les llama de baja intensidad porque la presión operante es baja.

#### 2.1.1.- Fluorescente

La lámpara fluorescente contiene fósforo en el interior. Es muy eficiente y mas duradera; su nivel de iluminación es mas alta que la incandescente. La única desventaja, es que funcionan con balastos, los cuales consumen energía eléctrica adicional.

Las lámparas fluorescentes ahorradoras substituyen a las lámparas fluorescentes tradicionales, obteniendo hasta un 20 % de ahorro de energía.



FOCO FLUORESCENTE

#### 2.1.2.- Fluorescentes Compactas

Substituyen a los focos incandescentes, con ahorros de hasta un 76 % de energía, sin sacrificar ni la cantidad, ni la calidad de la luz recibida, y además tienen 10 veces mas de vida. Estas lámparas cuentan con entrada para socket, igual que las incandescentes.

Vienen en 5, 7, 9 y 13 watts para substituir a focos incandescentes de 25, 40, 60 y 75 watts respectivamente.

En lugares donde el alumbrado se utiliza por intervalos pequeños de tiempo, no se recomienda utilizar lámparas fluorescentes en lugar de incandescentes, debido a el continuo encendido y apagado de las mismas demeritan su vida.



FOCOS FLUORESCENTES COMPACTOS

Como se dijo antes, las lámparas fluorescentes necesitan de un balastro. El balastro regula el flujo de corriente a través de la lámpara. Existen los siguientes tipos de balastos:

- Balastos Magnéticos
  - Balastos normales o tradicionales
  - Balastos electromagnéticos ahorradores de energía
- Balastos Electrónicos
  - Balastro de componentes discretos
  - Balastro de circuito integrado

Los balastos magnéticos normales o tradicionales son construidos con circuitos magnéticos pesados y un poco grandes. Su consumo de energía eléctrica es de aproximadamente el 20 % de la potencia de la lámpara. Su operación es de 60 Hz.

Los balastos electromagnéticos ahorradores de energía, como su nombre lo dice, ahorran energía eléctrica hasta en un 15 %, con las mismas dimensiones y características que los tradicionales. Con las lámparas fluorescentes ahorradoras, los ahorros alcanzados son de hasta un 28 %.

Los balastos electrónicos de componentes discretos están diseñados con componentes electrónicos y operan en altas frecuencias de 20.000 a 60.000 Hz. Estos balastos son más eficientes que los magnéticos y tienen los siguientes beneficios: menor peso, menor ruido (6 decibeles menos), mayor rango de alimentación eléctrica (admite variaciones en el voltaje de hasta  $\pm$  25 % manteniendo constante el flujo luminoso), menor generación de calor, mejor arranque, eliminan el parpadeo y proporcionan hasta un 37 % de ahorro de energía en combinación con las nuevas lámparas fluorescentes ahorradoras.

Los balastos electrónicos de circuito integrado son similares que los electrónicos de componentes discretos, con la diferencia de que los de circuito integrado cuentan con un chip que actúa como cerebro para controlar las operaciones del balastro como son: regulación de la salida de la luz desde un 20 hasta un 100 % (dimeable), y el encendido y apagado de la lámpara automáticamente desde un control central. Para ello, utiliza sistemas de controles electrónicos como son atenuadores manuales o electrónicos (dimers), sensores de luz ambiental, detectores de presencia y control desde cuarto central. Todo esto se verá reflejado en un ahorro de energía mayor al 37 %.

Los atenuadores manuales o electrónicos como su nombre lo dice, son dimers, ya sean de tipo manual o controlados desde el cuarto central.

El sensor de luz ambiental (sensor fotoeléctrico) tiene fotoceldas las cuales miden la cantidad de luz natural, y en base a esto, regulan automáticamente la luz artificial de las lámparas para obtener un nivel lumínico constante y óptimo. Este control electrónico evita que se enciendan las luces cuando la iluminación natural es superior al nivel preestablecido.

Los detectores de presencia son ideales para el ahorro de energía (33 %) en zonas de tráfico bajo o mediano tales como baños, salas de juntas, privados, archivo y papelería. Los tipos de detectores son los siguientes: infrarrojos pasivos (detectan el calor del ser humano, si esta quieta la persona no sirve), infrarrojos activos (transmite y recibe el rayo infrarrojo), ultrasónico (transmite y recibe la señal auditiva- funcionan bien cuando hay barreras), y los duales (infrarrojo y ultrasónico - funcionan solo cuando los dos tipos de detección reciben la señal).

Al detectar la presencia de alguien se encienden las luces y cuando no hay personas, se apagan. Los estacionamientos, cubos de escaleras y áreas similares, deben tener un nivel bajo continuo de iluminación, y uno o más niveles accionado por presencia.

Los empleados que van a trabajar los fines de semana o entre semana hasta altas horas de la noche en áreas abiertas de oficina, con solo marcar por teléfono un código se le indica a la computadora que se prenda la iluminación del lugar requerido.

### 2.1.3.- Sodio Baja Presión

Es una lámpara eficiente, con excepción del color que es deficiente siendo amarillo-anaranjado. Este tipo de lámpara se utiliza principalmente en los exteriores como estacionamientos, jardines, plazas y calles donde no se necesita nitidez de color. El consumo de energía se reduce hasta en un 65 %.



## 2.2.- Alta Intensidad

La presión operante de estas lámparas es alta. Requieren de un tiempo de encendido.

### 2.2.1.- Mercurio

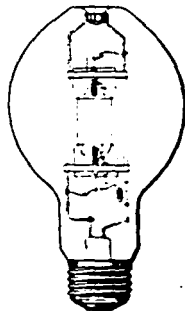
Las lámparas de vapor de mercurio tienen un bajo nivel de iluminación, además de que son de un alto costo inicial. Actualmente están siendo obsoletas.

### 2.2.2.- Aditivos Metálicos

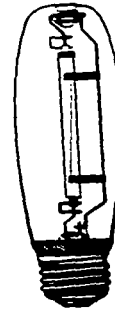
Como su nombre lo dice, están compuestas de aditivos metálicos, (yodo, metal halide, etc.) . Estas lámparas son mejores que las de vapor de mercurio, por la intensidad de luz y el color.

### 2.2.3.- Sodio Alta Presión

Tienen una mayor eficiencia sobre las lámparas de vapor de mercurio y de aditivos metálicos. Regularmente se usan en exteriores. Estas se reestablecen rápidamente comparadas con las de vapor de mercurio y producen una luz dorada-blanca.



FOCO DE ADITIVOS METALICOS



FOCO DE SODIO  
ALTA PRESION

## 3.- INDUCCION

En las lámparas incandescentes y de descarga, el filamento y los electrodos se van consumiendo poco a poco durante su operación, lo que determina su corta duración.

Este problema se ve resuelto con la iluminación por inducción, ya que en éste no se utilizan filamentos ni electrodos. Su operación es similar al de las lámparas de descarga, debido a que también se produce luz mediante el establecimiento de un campo magnético que ioniza los átomos del gas de relleno. La diferencia radica en que éste campo se crea utilizando un generador electrónico. La duración de la fuente de luz no depende de la lámpara en sí, sino de su dispositivo conductor electrónico.

Su duración es de hasta 6 veces más que la mayoría de las lámparas de descarga o hasta 60 veces más que una lámpara incandescente. Tiene una vida de 60,000 horas, que esto representa tenerla prendida 12 horas al día durante 14 años.

Se necesita una caja de aproximadamente 20 x 15 cms. para el generador electrónico. Hay lámparas de 55 y 85 watts, la de 85 watts da 6,000 lúmenes equivalente a un foco incandescente de 400 watts.

Además tiene las siguientes ventajas: las variaciones de voltaje no afectan al sistema; se puede regular la salida de luz; emite una luz blanca; se puede elegir la temperatura de color y tiene un excelente índice de rendimiento de color.

#### 4.- FIBRA OPTICA

Es fibra óptica, pero es un poco diferente del de las telecomunicaciones. Las ventajas que ofrece la fibra óptica son las siguientes: no transmite calor, ni rayos ultravioleta; emite luz natural; es seguro; es versátil y la instalación es muy sencilla.

Solamente se necesita un generador en donde se encuentra el foco (o los focos) y el cable de fibra óptica para transmitir la luz.

Su uso actualmente es para iluminar cuadros de arte (ya que no transmite calor, ni rayos ultravioleta), fachadas de catedrales, monumentos, estatuas, etc.

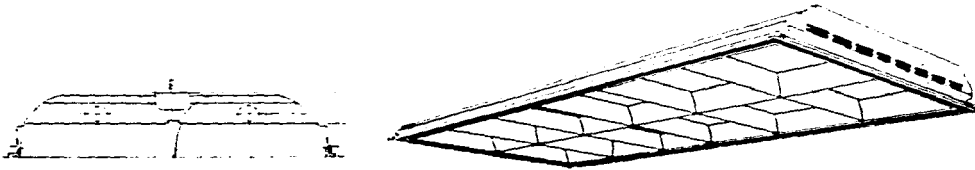
La distancia máxima del generador al lugar a iluminar es de 60 metros. Con la fibra óptica se ahorra mucha energía eléctrica, porque en lugar de tener 30 focos distribuidos en varias partes, solamente se necesita uno.

El luminario es la caja de lámina en donde se alojan las lámparas.

El difusor es el elemento que se coloca debajo de los focos con la función de difundir hacia los extremos la luz que se emite en forma vertical, además de reducir la brillantez y controlar la emisión de luz.

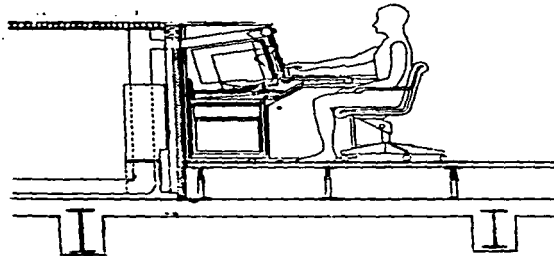
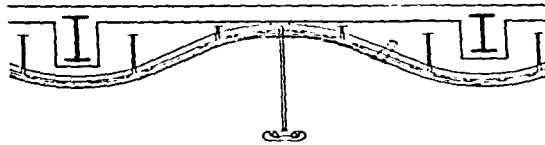
Actualmente el luminario se cubre con una pintura reflejante (color aluminio-plata) para una mayor reflexión de la luz. Con esto se puede ganar entre un 25 % a un 50 % del nivel de iluminación, con lo que se reduciría el número de lámparas a la mitad, ahorrándose por consecuencia el 50 % de la energía eléctrica en iluminación.

Entre los difusores encontramos a las láminas de acrílico, a los medios círculos, a las rejillas normales y a las rejillas parabólicas, siendo éstos últimos los mejores ya que además de ser de color aluminio dirigen la luz hacia los puntos de trabajo evitando la reflexión en los monitores de las computadoras.



REJILLA PARABOLICA

Hoy en día el luminario y el difusor se combinan para formar un solo elemento, como vemos en el siguiente dibujo.

LUMINARIO Y DIFUSOR  
COMBINADOS

El plafón (pintado con color aluminio) en forma de olas hacen el papel de luminario y difusor a la vez, reflejando la luz en todas las direcciones debido a la forma curva, obteniendo por lo tanto una óptima iluminación en toda la habitación.

La iluminación se controla desde la computadora central, de los controladores o en forma local. El usuario o independientemente se puede interrumpir las funciones por medio de comandos telefónicos, interruptores de pared, fotoceldas, sensores de presencia o por medio de una computadora local conectada a la red. Al mismo tiempo se tiene un registro de las personas que entran o salen, y de cuanto se gasta de energía eléctrica por usuario.

Aparte de las opciones de ahorro de energía antes mencionadas tenemos las siguientes:

- Encendido de las lámparas en forma secuencial, es decir, evitar el encenderlos al mismo tiempo.
- Encendido y apagado en función del horario, de la ocupación y de la iluminación natural.
- Limpieza del luminario, de los difusores y de los focos.
- Limpieza de los muros o divisiones.
- Pintar los muros con colores claros, con el propósito de que la luz se refleje.
- Conforme va pasando el tiempo, el foco se deteriora y emite un menor nivel de iluminación, por lo cual es conveniente cambiarlo un tiempo antes de su terminación de vida útil.
- El uso de la energía solar como apoyo.
- El uso de lámparas de alta eficiencia para reducir el consumo de energía y la generación de calor.

La energía eléctrica es la que más afecta a los gastos de operación en un edificio, llegando a niveles de 60 a 70 % de los gastos totales de operación. Como sabemos, el consumo de energía eléctrica de un edificio se distribuye como sigue: aire acondicionado 48 %; iluminación 24 %; elevadores y bombas 13 %, y artículos diversos 15 %. El inmueble sin aire acondicionado se divide como sigue: iluminación 70 %; elevadores y bombas 14 %, y artículos diversos 16 %.

Con los puntos anteriormente citados, se puede lograr un ahorro de hasta un 76 % en el consumo de la energía eléctrica en iluminación.

Si reemplazamos un foco incandescente de 75 watts por una lámpara fluorescente compacta de 18 watts (10,000 horas), estaríamos evitando a lo largo de su vida:

- Que se quemen 250 kg. de combustible en la generación de energía.
- Que 750 kg. de gases tóxicos sean emitidos a la atmósfera.
- Que se produzcan aproximadamente 10 kg. de lluvia ácida.

### 3.14.- PERFIL DEL "ARQUITECTO INTELIGENTE"

En el presente, los avances tecnológicos, las innovaciones en materiales y el nuevo concepto de confort y seguridad, están generando cambios en los planteamientos de los edificios.

Estos cambios no solo afectan la estructura del edificio, sino también su carácter funcional.

La forma de proyectar tendrá que complementarse. Debemos aumentar nuestra visión para poder ser parte integral del manejo y diseño de espacios que ahora surgen con necesidades un poco diferentes de confort, seguridad, flexibilidad, funcionalidad, costo, mantenimiento, rentabilidad y control.

Hay que formar un equipo de trabajo (interdisciplinario).

Los arquitectos, a diferencia de otros artistas, no podemos trabajar de espaldas al mundo, somos dependientes de un entorno social, económico y tecnológico.

El arquitecto actual esta jugando su papel más importante dentro de la historia de la arquitectura contemporánea, con un riesgo tal, que no ha captado plenamente, en pocas palabras, hay que estar actualizado día con día, sino uno corre el peligro de quedarse "obsoleto", sin trabajo.

En resumen, las características necesarias que debe reunir el arquitecto son las siguientes:

- a) Tener una visión complementaria.
- b) Ser parte integral del diseño de espacios.
- c) Observador de los entornos sociales, económicos y tecnológicos.
- d) Constituir equipos de trabajo.
- e) Actualizarse día con día.
- f) Supervisor tanto de la fase proyectual como de la constructiva y de la operativa (después de construido).
- g) Tener presente siempre la relación costo-beneficio.
- h) Contar con las evaluaciones post-ocupación (un registro simple del diseño, funcionamiento y operación del edificio en 1,2,3,4,5,10,15,20,25,30,35 y 40 años).

---

#### **4.- COMO CONVENCER A LOS CLIENTES QUE LA MEJOR INVERSION ES UNA OFICINA INTELIGENTE**

## 4.- COMO CONVENCER A LOS CLIENTES QUE LA MEJOR INVERSION ES UNA OFICINA INTELIGENTE

Al tener en mente un edificio inteligente, la primer pregunta que hace el inversionista mexicano es ¿cuanto me va a costar el inmueble?, ¿que impacto tendrán estas grandes ideas en mi presupuesto?.

Muchas personas piensan que lo más importante de un proyecto nuevo, financieramente hablando, es el costo inicial, mas no es así. El costo total de un edificio se compone de dos aspectos:

- El costo inicial
- El costo de ocupación

Los dos son importantes, pero hay que tomar más en cuenta el costo de ocupación, ya que éste representa un gasto mucho mayor que el primero. Para entenderlo más claramente pongamos el siguiente ejemplo:

Comparemos una carretera de asfalto con una de concreto. Que pasa con la carretera de asfalto, el costo inicial es menor, pero el costo de mantenimiento es mucho mayor, ya que a los dos o tres años de haberse construido empiezan los agujeros. A los cuatro o cinco años como ya esta toda parcheada, es necesario sobreponer otra capa de asfalto. A los dos años otra vez empiezan los hoyos, dos años más adelante, otra vez otra capa, y así sucesivamente.

Se imaginan cuanto cuesta mantener a toda una flota de personal de mantenimiento durante todos esos años, cuanto cuesta todo el material de parcheo y las capas posteriores, cuanto cuesta mantener todo el equipo necesario como camiones y máquinas, y cuanto cuesta administrar esto, es mucho dinero, con lo cual el costo de ocupación rebasa muchas veces el costo inicial. En cambio en la carretera de concreto el costo inicial es mayor que la de asfalto, pero el mantenimiento se reduce a resanar las grietas que se vayan presentando. Por lo que el costo de ocupación es mínimo.



**Carretera de asfalto**  
Costo inicial-menor  
Costo de ocupación- mucho mayor



**Carretera de concreto**  
Costo inicial-mayor  
Costo de ocupación-menor  
Por lo tanto, ésta es más económica a fin de cuentas

Dentro del costo inicial se incluye:

- Los costos del proyecto arquitectónico.
- Los costos de construcción.
- El financiamiento (préstamos de los bancos).

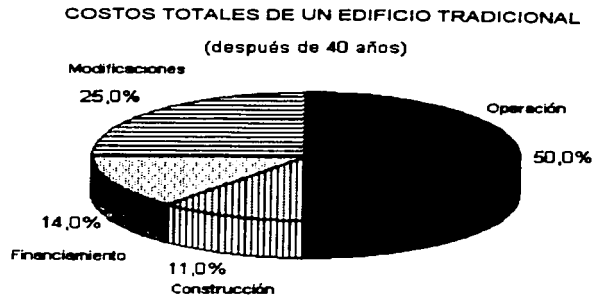
Dentro de los costos de ocupación se incluye:

- Los costos de remodelaciones o cambios.
- Los costos de operación (costos de mantenimiento, los costos de consumo de energía, los costos del personal de operación y los costos administrativos).

Por primera vez, en estos años, se están obteniendo datos financieros de los edificios inteligentes construidos hasta el momento. Estos servirán para convencer a los inversionistas y a los genios de las finanzas que los beneficios son reales e importantes.

El costo inicial de un edificio inteligente es mayor, pero el de ocupación es mucho menor, con lo cual se recupera la inversión extra hecha al quererlo hacer inteligente en pocos años. Se podría hablar de entre 1 ½ a 8 años.

Veamos la siguiente gráfica:

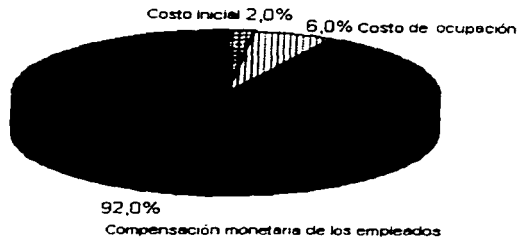


Como se observa el mayor porcentaje de gastos son los de ocupación (operación y modificaciones), por lo que una de las ventajas del edificio inteligente es que éstos se minimizan.



La compensación monetaria de los empleados se observa en la siguiente gráfica:

GASTOS EN UNA EDIFICACION TRADICIONAL



Como se dijo antes, en un edificio inteligente el costo inicial aumenta, pero el costo de ocupación, que es mayor, disminuye al igual que la compensación monetaria a los empleados, ya que como existe un incremento en el desempeño de las personas origina consecuentemente un ahorro en la mano de obra.

Además de las ventajas que se han mencionado a lo largo de éste trabajo en cuanto a aspectos económicos, describiremos las siguientes:

a) Ahorro en Energía Eléctrica, Agua, Gas y Combustibles.

Los sistemas que mayor consumo de energía eléctrica representan en un edificio tradicional son el aire acondicionado e iluminación como se muestra a continuación:

- Aire acondicionado	48 %
- Iluminación	24 %
- Elevadores y bombas	13 %
- Artículos diversos	15 %

El aire acondicionado y la iluminación representan el 72 % del consumo total, por lo que la mayor preocupación se concentra en estos sistemas. En un edificio inteligente el ahorro de energía se logra entre en un 30 a 40 %.

Con la utilización del tanque de tormentas y la planta de tratamiento de aguas negras, se reduce el consumo de agua potable al mínimo.

Al estar programadas las bombas y la caldera se necesita menos combustibles y gas.

b) Ahorro en Mantenimiento.

Con el sistema central de automatización se detectan todas las irregularidades que pueda tener cualquier máquina o motor en cualquier sistema. Se sabe si falla un filtro, una válvula o un compresor o hasta cuantas horas de vida le quedan a un foco, en fin, cualquier cosa.

Con éste diagnóstico constante del estado y funcionamiento de los equipos se incrementa por mucho la vida de los mismos y las fallas se reducen al mínimo. El ahorro en el edificio inteligente se obtiene gracias al mantenimiento preventivo (antes de la falla), no correctivo (después de la falla) como ocurre en todos los edificios tradicionales.

c) Ahorro en Salarios.

El ahorro en salarios al personal es una realidad gracias a:

- El sistema central de automatización que controla y supervisa todos los sistemas desde un punto central sin necesidad de tener a tantas personas en cada cuarto de máquinas.
- El aumento del desempeño de los trabajadores (debido a que están confortables), originando una reducción en la mano de obra. Un empleado al estar en un ambiente óptimo, aumenta su productividad en un 15 % de su salario anual.

d) Ahorro en los Cambios.

Gracias a la flexibilidad de un edificio inteligente trae como resultado grandes beneficios económicos. Entre los factores que intervienen en esto, mencionaremos los siguientes:

- Planta totalmente libre sin muros fijos u obstáculos.
- Plantas con medidas modulares.
- Ductos y espacios adecuados para las instalaciones.
- Muebles modulares, fáciles de cambiar, versátiles y se adecúan a los sistemas inteligentes.
- Divisiones inteligentes o por llamarlo de otra forma: "muros inteligentes". Son divisiones móviles, como lo son las de los muebles modulares.

- Piso elevado. Piso modular totalmente flexible, que sirve como método de distribución de cableado eléctrico, de cableado de telecomunicaciones y del aire acondicionado (ver los ahorros en costos en el inciso 3.7).
- La distribución de la energía eléctrica a través del piso elevado con un ahorro en el cambio de la misma a comparación del sistema tradicional de entre un 50 a 80 % en el ciclo de vida del edificio.
- La distribución del aire acondicionado por plenum con un ahorro en el consumo de energía eléctrica a comparación del sistema tradicional de ductos por plafón, de entre un 15 a 30 % en el ciclo de vida del edificio.
- La distribución del cableado de telecomunicaciones por piso elevado (el cableado estructurado), con un ahorro en los cambios a comparación del sistema tradicional de entre un 40 a 70 % en el ciclo de vida del edificio. Con el cableado estructurado sólo se cablea una sola vez, y en un solo cable corre todo lo referente a telecomunicaciones y control. Otra ventaja es que admite las nuevas tecnologías sin necesidad de cambiarlo.

Hay que recordar que en los bancos y en otras oficinas existe un 30 % de cambios de lugar de trabajo dentro del inmueble en un año. Esto quiere decir que en poco más de 3 años se modifica completamente la oficina.

e) Ahorro en los Seguros.

Actualmente las compañías de seguros ofrecen descuentos en la medida en que se instalan mayor número de sistemas de seguridad contra incendio, inundación y robo.

En un edificio inteligente, el acceso a personas no deseables es más difícil y la protección del inmueble es mayor.

Con los detectores de agua se controla cualquier inundación posible en cuartos de máquinas o en otro espacio previniendo así cortos circuitos.

f) Ahorro en la Construcción.

Este ahorro se obtiene:

- Al tener medidas modulares optimizando así los materiales.
- Al tener una planta libre, por lo cual se optimizan los espacios al máximo.
- Al ser totalmente flexible la estructura, con lo que las instalaciones se colocan más rápida y fácilmente.
- Al planear eficientemente la cimentación y el proceso de construcción, terminando antes la obra con lo que se paga anticipadamente los préstamos y se recupera la inversión en menor tiempo.

g) Se renta o vende mejor y antes de tiempo.

Alguien tiene que pagar los gastos, ya sea el inquilino o el propietario.

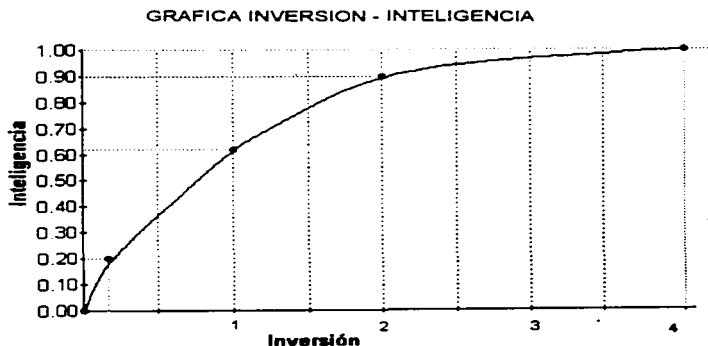
¿A una compañía que le conviene pagar: la renta en un edificio que le resulte caro estar ahí por los costos de ocupación, o la renta en un edificio cuyos gastos de ocupación son bajos?

Obviamente la segunda opción, pongamos el ejemplo de la Torre Chapultepec que se encuentra en la esquina de Paseo de la Reforma y Arquímedes, en la Ciudad de México. Este edificio al acabar antes de la construcción, se abrió en octubre de 1993, en tan solo tres meses fué ocupado en su totalidad, aunque ofrecía los precios más altos por metro cuadrado de la zona (mientras que otros actualmente permanecen casi vacíos). Esto es debido a que las corporaciones evalúan el costo de vivir hoy en día en un edificio y los resultados que ésto traerá consigo en las utilidades de su negocio.

Y en cuanto a vender, es lo mismo, el inversionista que construye para vender se ha dado cuenta que si su edificio no es inteligente, simple y sencillamente no lo podrá hacer.

Un edificio inteligente es la garantía contra la obsolescencia de una inversión inmobiliaria.

La inteligencia depende de la inversión realizada, pero llega un momento en que el grado de inteligencia se mantiene sin variación aunque se siga invirtiendo, ya que la inteligencia ha llegado al máximo, como se muestra en la gráfica:



Construir un edificio inteligente cuesta de **5 a 20 %** más que un edificio tradicional.

En los edificios inteligentes se ahorra entre un **20 a un 40 %** en los costos de ocupación.

Pongamos un ejemplo ficticio para observar las utilidades que se obtendrían al construir un edificio inteligente.

Como se dijo anteriormente, en un edificio tradicional el 2 % corresponde al costo inicial, el 6 % corresponde el costo de ocupación y el 92 % a la compensación monetaria a los empleados.

El costo inicial representa por lo tanto el 25 % del costo total.

El costo de ocupación representa el 75 % del costo total.

En este ejemplo tomaremos un edificio de 20 niveles con 1,500 m<sup>2</sup> en cada planta, haciendo un total de 30,000 m<sup>2</sup>.

Si consideramos que el m<sup>2</sup> de construcción cuesta 4,000 pesos, entonces tenemos:

30,000 m<sup>2</sup> x \$ 4,000 / m<sup>2</sup> = \$ 120,000,000      costo inicial del edificio tradicional.

\$ 120,000,000 x 3 veces el costo inicial = \$ 360,000,000      costo de ocupación del edificio tradicional.

Si consideramos un 20 % más de costo inicial y un 40 % de ahorro en el costo de ocupación, entonces tenemos que:

\$ 120,000,000      +      20 %      =      \$ 144,000,000      aumenta 24 millones el costo inicial en este edif. inteligente.

\$ 360,000,000      -      40 %      =      \$ 216,000,000      se ahorra 144 millones de pesos en el costo de ocupación en este edif. inteligente.

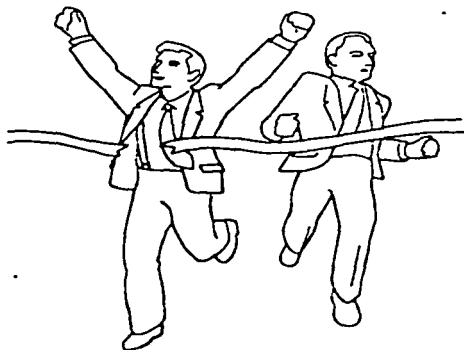
Si restamos:

\$ 144,000,000	(el ahorro en costo de ocupación)
- \$ 24,000,000	(lo que aumenta el costo inicial)
<hr/>	
\$ 120,000,000	

**Por lo tanto se ahorra al construir este edificio inteligente \$ 120,000,000 de pesos, lo que representa una gran utilidad para la empresa.**

Es decir, el costo total del edificio tradicional sería de \$ 480,000,000 de pesos, mientras que este mismo edificio haciendolo inteligente tendría un costo total de \$ 360,000,000 de pesos, ahorrando \$ 120,000,000.

En resumen, hablar de edificios inteligentes, es hablar de negocios inteligentes.



---

## **CONCLUSIONES Y COMENTARIOS**

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Un edificio inteligente es aquel que satisface las necesidades presentes y futuras de los ocupantes, de los propietarios y del operador del edificio, por medio de: un diseño arquitectónico totalmente funcional, modular y flexible, planeando los espacios de una forma adecuada y correcta con el máximo confort y seguridad garantizando con esto una mayor estimulación en el trabajo; y de la automatización e integración de los sistemas y servicios con una administración efectiva de recursos a través de un costo mínimo de ocupación y en el menor tiempo, extendiendo así el ciclo de vida del edificio sin menospreciar en ningún momento la ecología.

La principal característica que todos los edificios inteligentes deben tener en común es la flexibilidad, es decir, la capacidad de una estructura diseñada adecuadamente para aceptar los diferentes reemplazos, modificaciones, actualizaciones y aumentos de una manera económica, eficiente y conveniente. Por lo tanto un inmueble inteligente no es aquel que solamente tiene las telecomunicaciones integradas y los equipos y sistemas más avanzados, sino aquel que es capaz de aceptar estos cambios cuando sean necesarios.

La flexibilidad es la diferencia más notable entre las construcciones tradicionales y los edificios inteligentes. Se deberá diseñar concibiendo al edificio no como una entidad fija que se entrega totalmente acabada, sino como un sistema flexible que se adaptará a las presentes y futuras necesidades, ya que difícilmente podemos predecir lo que los distintos usuarios, propietarios u operadores querrán durante su ocupación.

Por el otro lado la modularidad tanto en la estructura como en las instalaciones, ayudan de una manera considerable a obtener dicha flexibilidad. Con esta, se optimizarían los materiales a lo máximo, se reducirían los tiempos de construcción, se optimizarían los espacios y se obtendría una norma o equivalencia en las dimensiones de los espacios pudiendo actuar a cualquier cambio en forma adecuada.

La optimización de cada uno de los cuatro elementos básicos (estructura, sistemas, servicios y administración) y su interrelación o coordinación entre ellos determinará la inteligencia del edificio.

Se hará el diseño del inmueble en comunicación constante; el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio inteligente.

El valor más elevado para la arquitectura es el hombre y su perfeccionamiento físico y espiritual.



No podemos confiarnos exclusivamente en los equipos contra incendios, el diseño arquitectónico juega un papel relevante en este aspecto. La mejor solución es sacar éste núcleo de servicios y comunicarlo por medio de un puente al resto del edificio. Lo mínimo para que una construcción sea segura, es tener dos núcleos de servicios.

El edificio más eficiente es el de la forma cuadrada o rectangular. Con esta figura hay un óptimo aprovechamiento de los espacios, así como una mejor operación y un menor mantenimiento. El ahorro de energía es mayor y las tecnologías se adaptan fácilmente. Esta planta cuadrada o rectangular debe ser totalmente libre, en otras palabras, no debe de tener muros fijos ni divisiones que interpongan la flexibilidad. Los ductos para las instalaciones deberán localizarse en el núcleo de servicios.

Los muebles más flexibles y adecuados para el edificio inteligente son los muebles modulares. El fabricante tiene la responsabilidad de crear muebles ergonómicos y estéticos.

Las oficinas personalizadas son el nuevo concepto de ambientación con las cuales cada persona puede obtener el más alto porcentaje de confort en nuestros días.

Las divisiones o "paredes" del sistema modular no son fijas, lo que resulta ser de gran ventaja ya que se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo en cualquier cambio sin necesidad de entrar en obra negra. Sin lugar a dudas un elemento imprescindible que permite la flexibilidad es el piso elevado. El piso elevado es la opción más eficiente para distribuir el aire acondicionado.

El factor que más influye, el fundamental, en disminuir el consumo de energía eléctrica (por el alto consumo en aire acondicionado) es indudablemente un buen diseño arquitectónico. Cualquier solución que se aplique a favor del medio ambiente va a ser tomado en cuenta en el grado de inteligencia de un edificio.

La gente tendría menos problemas médicos y psicológicos si supiera que el edificio donde labora es seguro. No se puede decir que existe una construcción 100% antisísmica y que no se va a caer nunca, pero hay algunas más seguras que otras. Es nuestro deber como arquitectos y como ingenieros proporcionar esta seguridad.

Una construcción en donde se ahorra dinero, tiempo y esfuerzo, es una construcción "inteligente". La forma en que podemos lograr estos objetivos, es usar elementos prefabricados, ya sea en concreto o de acero.

El costo total de un edificio se compone del costo inicial y el costo de ocupación. Los dos son importantes, pero hay que tomar más en cuenta el costo de

ocupación, ya que éste representa un gasto mucho mayor que el primero, por lo que una de las ventajas del edificio inteligente es que éste se minimiza.

En un edificio inteligente el costo inicial aumenta, pero el costo de ocupación disminuye al igual que la compensación monetaria a los empleados, ya que como existe un incremento en el desempeño de las personas origina consecuentemente un ahorro en la mano de obra. Al ser menores los costos de ocupación, las utilidades y beneficios aumentan tanto para el usuario como para la empresa.

Construir un edificio inteligente cuesta de 5 a 20 % más que un edificio tradicional. En los edificios inteligentes se ahorra entre un 20 a un 40 % en los costos de ocupación. Se recupera la inversión extra hecha al quererlo hacer inteligente en pocos años (de 1 ½ a 8 años).

Un edificio inteligente es la garantía contra la obsolescencia de una inversión inmobiliaria. Un buen consejo a seguir es nunca rechazar cualquier innovación sin antes hablar con las personas que ya lo han usado.

La necesidad de edificios inteligentes esta fuera de duda, ya no es posible que un edificio sea solo un elemento pasivo en donde exclusivamente se trabaja. Ahora debe funcionar como un medio dinámico entre el usuario y el inmueble.

Una herramienta poderosa en el futuro de las empresas serán las telecomunicaciones; la rapidez, la cantidad y la calidad con que se transmitan, serán factores de suma importancia. El edificio inteligente debe proporcionar la flexibilidad para adecuar éstos cambios tecnológicos.

Los edificios en México deben tener la misma calidad internacional que sus similares en el mundo. La competencia cada vez más difícil hará que solo subsistan las organizaciones que puedan afrontar la calidad, la productividad con menores gastos de ocupación, el uso de las nuevas tecnologías, la constante capacitación del personal operativo y las que puedan ofrecer mayores ventajas al usuario con la máxima comodidad.

El número de construcciones de oficinas inteligentes en nuestro país si ha crecido, pero no en la proporción que debería de ser, si en el D.F. son contados, ahora imaginemos en el interior de la República; no todos cuentan con las características, servicios, sistemas, diseño arquitectónico, estructura, o administración adecuados, sobre todo aquellos que fueron el resultado de una remodelación.

Con el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, los tratados con Chile y próximamente Europa, México debe de acelerar la construcción de oficinas inteligentes tanto en cantidad como en calidad para que las compañías puedan competir a nivel de las empresas internacionales. Como sucede con la computación,

en donde la empresa debe actualizarse con lo último en hardware y software o queda en desventaja con los competidores.

Hoy para mantenerse hay que cambiar, no va a ser fácil, pero se tiene que hacer si queremos estar a la altura de los demás. Como arquitectos, estamos comprometidos a realizar esta tarea, a manera de que las edificaciones mexicanas constituyan un orgullo para nuestro país.

Así como en los seres vivos, la selección natural es la que va decidiendo quien sobrevive y quien muere, lo mismo sucede con los edificios. La industria de la construcción se esta dirigiendo hacia los edificios inteligentes con o sin el consentimiento de algunos grupos o personas.

En resumen, hablar de edificios inteligentes, es hablar de negocios inteligentes.

Hace falta publicar más artículos, folletos, entrevistas, reportajes, documentales y libros acerca de las oficinas inteligentes, sobre todo con respecto al elemento estructura, al diseño arquitectónico como parte fundamental y base de cualquier oficina inteligente, escrita preferentemente por arquitectos o profesionistas dedicados a esta actividad.

Esta tesis queda abierta para que cualquier persona continúe o complemente la información demostrada aquí.

Para lograr lo anterior, podemos encontrar información en: el IMEI (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente); en los artículos de las revistas científicas o tecnológicas (se pueden consultar en las bibliotecas); en los libros (aunque solamente conozco dos libros sobre edificios inteligentes: "La Casa Inteligente" consultado en esta tesis y "El Diseño de Edificios Inteligentes" por John Bernardine, éste último solamente se publica en los Estados Unidos, por lo que en México no lo encontramos); también podemos aprovechar lo último en tecnología como es el Internet, con un mundo bastante amplio en documentación, imágenes, fotos, gráficas, estadísticas, no solo a nivel nacional sino internacional, sobre todo en los países en donde existe mayor construcción de este tipo de edificios; o asistir a los diversos congresos, seminarios, diplomados que se organizan tanto en México como en el extranjero.

---

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- SANABRIA Atilano, Enrique, "El futuro, predicciones sobre la arquitectura y edificios inteligentes". Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C., septiembre 1993, año III, no. 9, pp. 52-57.
- 2.- MARTINEZ Anaya, Jorge, "Perspectivas para edificios inteligentes". Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C., septiembre 1993, año III, no. 9, pp. 38-39.
- 3.- GUTIERREZ Cortina, Bosco, "World Trade Center. Ciudad de México". Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C., septiembre 1993, año III, no. 9, pp. 44-51.
- 4.- LEVY, Harari, Breceda, "Torre Reforma. Edificio de oficinas en condominio". Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C., septiembre 1993, año III, no. 9, pp. 72-77.
- 5.- LORENTE, Santiago, La casa inteligente: hacia un hogar interactivo y automático. Madrid, España: Fundesco. 164 p.
- 6.- BERNARDINE, John, The design of intelligent buildings.
- 7.- Instituto Mexicano del Edificio Inteligente A.C., Edificio inteligente: una guía para lograrlo. México. 20 p.
- 8.- Edif-Intel , (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). World Trade Center. México, D.F., noviembre 95.
- 9.- Especialidad en tecnología de los edificios inteligentes, Diplomado III. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Universidad La Salle. México, D.F., mayo-noviembre 1995.
- 10.- Edif-Intel, Conferencias - sesiones panel - exposición. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hotel Nikko. México, D.F., noviembre 1994.

- 11.- Tecnología aplicada para edificios inteligentes, Diplomado II. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Colegio de Arquitectos. México, D.F., mayo-noviembre 1994.
- 12.- Hoteles inteligentes, Primer seminario de hoteles inteligentes. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hacienda de los Morales. México, D.F., abril 1994.
- 13.- Hospitales inteligentes, Primer seminario de hospitales inteligentes. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hotel Sevilla. México, D.F., abril 1994.
- 14.- Edificios inteligentes altas tecnologías, Curso. (Ing. Xóchitl Gálvez Ruiz y M. en Arq. Enrique Sanabria Atilano). Facultad de Arquitectura, Ciudad Universitaria. México, D.F., 1993.
- 15.- Oficina inteligente - expo intel II, Conferencias - exposición. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hotel Camino Real. México, D.F., noviembre 1993.
- 16.- Tecnología aplicada para edificios inteligentes, Diplomado I. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Colegio de Arquitectos. México, D.F., mayo-octubre 1993.
- 17.- Edificios inteligentes-conceptos III, Seminario. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hotel Nikko. México, D.F., abril 1993.
- 18.- Edificios inteligentes I - expo-intel, Seminario. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Hotel María Isabel Sheraton. México, D.F., noviembre 1992.
- 19.- ¿Puede usted darse el lujo de tener un edificio inteligente?, Conferencia. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). México, D.F., junio 1992.
- 20.- Conceptos II, Segundo seminario de edificios inteligentes. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). México, D.F., mayo 1992.
- 21.- Conceptos I, Primer seminario de edificios inteligentes. (IMEI - Instituto Mexicano del Edificio Inteligente). Colegio de Arquitectos. México, D.F., noviembre 1991.