



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
FES ARAGÓN**

**“APLICACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES EN
UN EDIFICIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION**

P R E S E N T A :

LEON MEJIA ADRIANA

ASESOR: ING. GILBERTO GARCIA SANTAMARÍA GONZALEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO

2005.

m.344379



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

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

NOMBRE ADRIANA LEON
MEJIA

FECHA: 15 / ABRIL / 05

FIRMA: Adriana Leon

TITULO:

**“APLICACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES EN UN EDIFICIO DE LA
CIUDAD DE MEXICO”**

ASESOR ING.: GILBERTO GARCIA SANTAMARIA GONZALEZ

ALUMNO: LEON MEJIA ADRIANA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN

DIRECCIÓN

ADRIANA LEON MEJIA

Presente

Con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobado su tema de tesis y asesor.

TÍTULO:

"APLICACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES EN UN EDIFICIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO"

ASESOR: Ing. GILBERTO GARCÍA SANTAMARÍA GONZÁLEZ

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México, 3 de noviembre de 2004.

LA DIRECTORA

ARQ. LILIA TURCOTT GONZÁLEZ

C p Secretaría Académica
C p Jefatura de Carrera de Ingeniería en Computación
C p Asesor de Tesis

LTG/AiR/csm



Dedicada a: Mi madre y mis hermanos.

Rosa Mejía Carvajal

Coco

Mari

Benjamín

Claudia

Marco A. López medina

A: Ángel Adrián López León

Al ing.: Juvencio Mello Mendoza.

Al ing.: Gilberto García Santamaría González

INDICE

I El Marco Teórico del Enfoque de Sistemas

- I.1 Objetivo
- I.2 Introducción
- I.3 Propósito y Características de Los Enfoques de Sistemas
- I.4 Pensamiento de Sistemas
- I.5 Enfoque Contextualista y Organicista
- I.6 Línea de tiempo de los enfoques de sistemas
- I.7 Paradigma Positivista Cuantitativo
- I.8 Paradigma Cualitativo Interpretativo
- I.9 Paradigma Crítico de sistema. Paradigma del Pensamiento Sistémico Contemporáneo

II ¿Qué es un Sistema Inteligente?

- II.1 Concepto
- II.2 Lógica borrosa
- II.3 Inteligencia Artificial
- II.4 Sistemas Expertos
- II.5 Edificios Inteligentes
- II.6 Características específicas de un Edificio inteligente
- II.7 Sistemas de Control en los Edificios Inteligentes
- II.8 Control Centralizado
- II.9 Programas Necesarios Para los Sistemas
- II.10 Programa para el Control de Mantenimiento

III Subsistemas que Integran a un Edificio Inteligente

- III.1 Sistema de Aire Acondicionado
- III.2 Sistema Eléctrico
- III.3 Sistema Hidrosanitario
- III.4 Sistema de comunicaciones
- III.5 Sistemas de Protección de vida y Propiedad

IV Aplicación. Propuesta de la Implementación de Servicios

- IV.1 Descripción preliminar
- IV.2 Descripción general
- IV.3 Centro de Control
- IV.4 Comunicación, Software
- IV.5 Sistema de aire Acondicionado
- IV.6 Sistema Hidrosanitario
- IV.7 Sistema Eléctrico

- IV.8 Sistema de Seguridad Integral
- IV.9 Control de Acceso y Monitoreo de Instrucción

Conclusiones y Recomendaciones

Anexos

Bibliografía

I. EL MARCO TEORICO DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

"Estado del Arte del Enfoque de Sistemas"

Objetivo.

Analizar la implementación de Sistemas a un edificio de la Ciudad de México.

Antes de entrar en el tema se juzga conveniente hacer un encuadre previo de lo que implica la elaboración de una revisión del estado del arte:

Definición del objetivo: Detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, así como en extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe al tema "Enfoque de Sistemas". Esta revisión será selectiva, puesto que cada año se publican en diversas partes del mundo cientos de artículos de revistas, libros y otras clases de materiales dentro del tema.

I.1 Introducción.

De acuerdo con lo escrito por los científicos sociales; las sociedades occidentales contemporáneas tienen un desarrollo científico, tecnológico y económico sin paralelo, y al mismo tiempo pasan por una grave crisis normativa y de valores éticos. En especial en el siglo XX, no se puede encontrar ninguna otra etapa de desarrollo previo para la humanidad tan vertiginosa; esta circunstancia torna inmanejables los problemas contemporáneos.

Para manejar estos problemas las sociedades occidentales han diseñado una gran cantidad de instrumentos y metodologías orientadas a la resolución de problemas llamados enfoques de sistemas. Estos enfoques se encuentran incluidos dentro de:

- Investigación de Operaciones y Ciencias de la Administración
- Análisis de Sistemas
- Ingeniería de Sistemas
- Ciencias de la Decisión
- Cibernética
- Pensamiento de Sistemas Suaves
- Otros

La diversidad de enfoques de sistemas promete llegar a ser un poderoso soporte para la solución de problemas; cuando se encuentran combinados en la forma de una "caja de herramientas", pero al mismo tiempo el pensamiento sistémico ha sido débil en el tratamiento de aspectos ético-normativos.

Especialmente cuando enumeramos problemas tales como: hambrunas, injusticia, problemas de drogas, explosión criminal, terrorismo, inestabilidad social creada por el desempleo, recortes presupuestales, inflaciones, recesiones, desastres ambientales, etc.,

Mientras los aspectos físicos, materiales y tecnológicos del desarrollo humano no han tenido paralelo; los aspectos mentales, normativos y éticos no solamente han sido menos exitosos sino oprimidos socialmente.

Por lo anterior al haber desarrollado instrumentos intelectuales para manejar esos problemas, la sociedad debe ser autocrítica y reflexiva; entre su situación real y los instrumentos para la solución de problemas que ha construido.

1.2 Propósito y Características de los Enfoques de Sistemas.

Estos han tenido su mayor desarrollo después de la segunda guerra mundial.

Churchman los definió como:

“... la aplicación de métodos científicos, técnicas y herramientas para resolver los problemas que envuelven las operaciones de un sistema así como proveer el control de las operaciones con soluciones óptimas para los problemas”.

Adicionalmente menciona:

“En el nivel más amplio, el enfoque de sistemas pertenece a la clase total de enfoques empleados para la gestión y planeación de nuestros asuntos humanos; con la intención de que nosotros como una especie viviente nos conduzcamos con propiedad en este mundo. Cada uno adopta por lo menos uno de estos enfoques durante su vida, aún si es un recluso, un agnóstico (inaccesibilidad al entendimiento humano de la noción de lo absoluto) o un nihilista (negación de toda creencia o de todo principio político y social)”.

Podemos decir que los enfoques de sistemas incluyen teorías, metodologías, métodos y técnicas que proveen soporte a la gestión de problemas.

Mientras su propósito fue establecido como:

“ el proveer a los directivos de las organizaciones una base científica para la solución de problemas, que envuelva la interacción de los componentes de la organización en el mejor interés de la misma como un todo. Una decisión que es mejor para la organización como un todo es llamada decisión óptima...”

Los enfoques de sistemas se caracterizan:

- Se avocan a la solución de problemas
- Tienen en cierta medida una posición ética explícita
- Ellos mismos no son limitativos apriorísticamente a ciertas fronteras de las disciplinas
- Describen y prescriben asuntos humanos
- Interactúan con otras disciplinas
- Cierta percepción de la soberanía de la razón y énfasis en la investigación empírica en las ciencias (Enlightenment)
- El conocimiento producido se orienta a la praxis
- Como inconveniente se puede inquirir sobre el sistema de manera tendenciosa o "casado con un enfoque"

Algunos de los enfoques dominantes son:

- **Investigación de Operaciones** (Churchman et al.1957, Ackoff y Sasieni 1968)
- **Análisis de Sistemas** (Atthill 1975, Miser y Quade 1985)
- **Ingeniería de Sistemas** (Hall 1962, Jenkins 1969)
- **Dinámica de Sistemas** (Forrester 1961,1971)
- **Teoría General de Sistemas** (von Bertalanffy 1968, Mesarovic et al. 1975, Le Moigne 1977-1994, Rapoport 1986)
- **Teoría de Sistemas Vivientes** (Miller 1978)
- **Cibernética** (Wiener 1948, Ashby 1956,1960)
- **Modelo de Sistema Viable** (Beer 1959, 1966, 1974, 1979, 1981)
- **Metodología de Sistemas Suaves** (Checkland 1978, 1981, Checkland y Scholes 1990)
- **Planeación Interactiva** (Ackoff 1981)
- **Diseño de Sistemas Sociales** (Churchman 1971, 1979)
- **Suposiciones Estratégicas y Evaluación** (Mason y Mitroff 1981)
- **Heurística de Sistemas Críticos** (Ulrich 1983, 1987)

- **Intervención Total de Sistemas** (Flood y Jackson 1991, Jackson 1991, Flood 1994, 1995, Flood y Romm 1996)
- **Pensamiento de Sistemas Multimodal** (de Raadt 1989, 1991, 1995, 1996, 1997, 1998, Mirijamdotter 1998)

Se distinguen tres paradigmas en el enfoque de Sistemas:

1.7 Paradigma Positivista Cuantitativo: Investigación de Operaciones, Sistemas Duros, Teoría General de Sistemas, Administración Cibernética, Análisis de Sistemas, Ingeniería de Sistemas.

1.8 Paradigma Cualitativo Interpretativo: (SSM), Pensamiento de Sistemas Suaves. **Limitaciones:** En el manejo de fenómenos políticos y culturales.

1.9 Paradigma del Pensamiento Sistémico Contemporáneo: (Crítico de Sistemas), comparte de la SSM la crítica a los enfoques duros:

COMPLEMENTARISMO. Revela y critica los enfoques Metodológicos y Teóricos del Pensamiento Sistémico.

EMANCIPACIÓN. Formular nuevas metodologías, impedir que el "poder" prevenga el uso de Metodologías de Sistemas Suaves adecuadas.

REFLEXIÓN CRÍTICA. Reflejar la relación entre diferentes intereses sociales y organizacionales y el dominio de diferentes Teorías y Metodologías.

En la siguiente tabla (1.1) se ubican a través del tiempo los diferentes pensadores que protagonizaron con sus contribuciones a la generación de los diferentes enfoques de sistemas. Se agruparon de acuerdo a la siguiente clasificación:

Antecedentes: Enfoque Contextualista y Organícista

Convergencia del Pensamiento de Sistemas

Administración Científica

Pensamiento de Sistemas en Ciencias Sociales

Teoría de Sistemas como Ideología

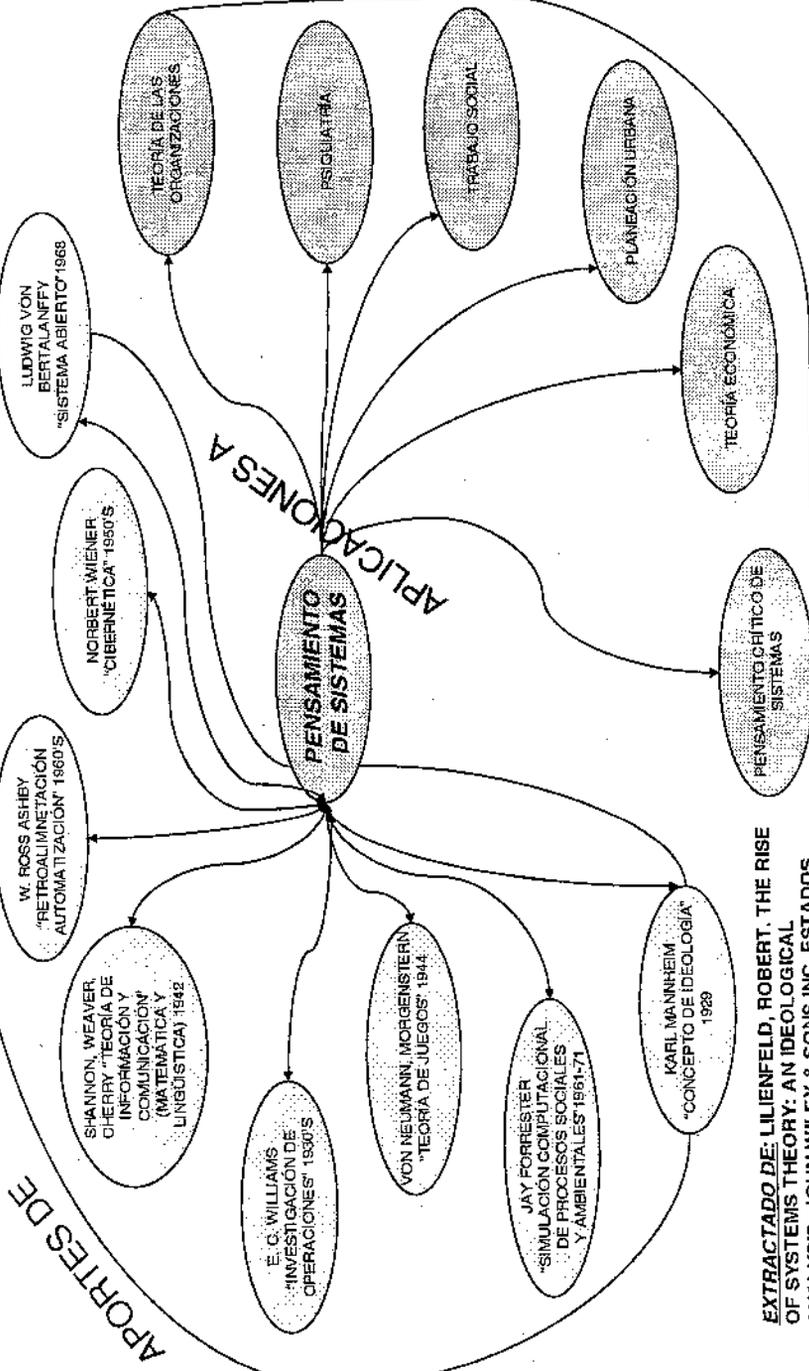
Teoría de Sistemas y Economía

Cibernética

Teoría de la Información, Teoría de Comunicación e Inteligencia Artificial

Investigación de Operaciones y Análisis de Sistemas

Posteriormente se muestra gráficamente (1.2) las disciplinas que han hecho aportes al Enfoque de Sistemas y las aplicaciones generadas.



EXTRACTADO DE: LIENFELD, ROBERT. THE RISE OF SYSTEMS THEORY: AN IDEOLOGICAL ANALYSIS. JOHN WILEY & SONS INC. ESTADOS UNIDOS, 1A. ED. 1978.

Ahora contrastemos los enfoques desde varias perspectivas y ópticas para su clasificación:

Metodologías de Autoevaluación.

Los enfoques de sistemas pueden ser evaluados con diversas metodologías.

Una de ellas se resume conceptualmente a continuación:

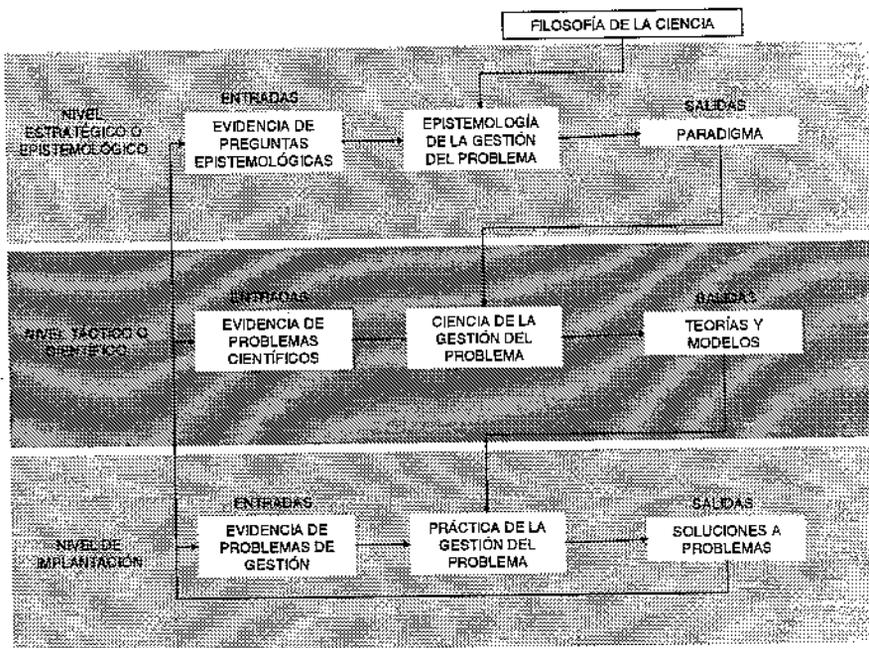


figura (1.3)

La figura anterior (1.3) muestra la jerarquía para inquirir en sistemas y su relación con cada uno, como es concebida en la **Metodología de Meta Modelación (M³)**. Adaptado de van Gigch y Pipino (1986).

La siguiente tabla (1.4) ilustra la clasificación de los enfoques de sistemas bajo la **Metodología de Sistema de Sistemas**:

	Unitario	Pluralista	Coercitivo
Simple	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Investigación de Operaciones</i> ○ <i>Análisis de Sistemas</i> ○ <i>Ingeniería de Sistemas</i> ○ <i>Dinámica de Sistemas</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Diseño de Sistemas Sociales</i> ○ <i>Suposiciones Estratégicas y Evaluación</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Heurística de Sistemas Críticos</i>
Complejo	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Modelo de Sistema Viable</i> ○ <i>Teoría General de Sistemas</i> ○ <i>Pensamiento de Sistemas Socio-Técnico</i> ○ <i>Teoría de la Contingencia</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Planeación Interactiva</i> ○ <i>Metodología de Sistemas Suaves</i> 	

Tabla 1.4

En la siguiente tabla (1.5) se ilustra la relación de los cuatro **Paradigmas Sociales** con varios enfoques de sistemas:

Ciencia Social Subjetiva	Sociología del Cambio Radical		Ciencia Social Objetiva
	<u>Humanismo Radical:</u> - Heurística de Sistemas Críticos	<u>Estructuralismo Radical:</u>	
	<u>Interpretativo:</u> - Metodología de los Sistemas Suaves - Planeación Interactiva - Diseño de Sistemas Sociales	<u>Funcionalista:</u> - Investigación de Operaciones - Análisis de Sistemas - Ingeniería de Sistemas - Dinámica de Sistemas	
	Sociología de la Regulación		

Tabla 1.5

La siguiente tabla (1.6) ilustra la clasificación de Enfoques de Sistemas de acuerdo al medio empírico de su **Generación Teórica**:

Máquina	Biológica	Social
Investigación de Operaciones y Ciencias de la Administración	Teoría General de Sistemas	Metodología de Sistemas Suaves
Análisis de Sistemas	Teoría de Sistemas Autogestada	Planeación Interactiva
Ingeniería de Sistemas	Teoría de Sistemas vivientes	Suposiciones Estratégicas y Evaluación
Dinámica de Sistemas	Modelo de Sistema Viable	Heurística de Sistemas Críticos
	Segunda Generación Cibernética	Modelo de Sistema Social Viviente
Primera Generación Cibernética		Metodología Multimodal de Sistemas Suaves

Tabla 1.6

La siguiente figura (1.7) ilustra una discriminación de enfoques de sistemas en virtud de sus **medios empíricos de generación teórica**:

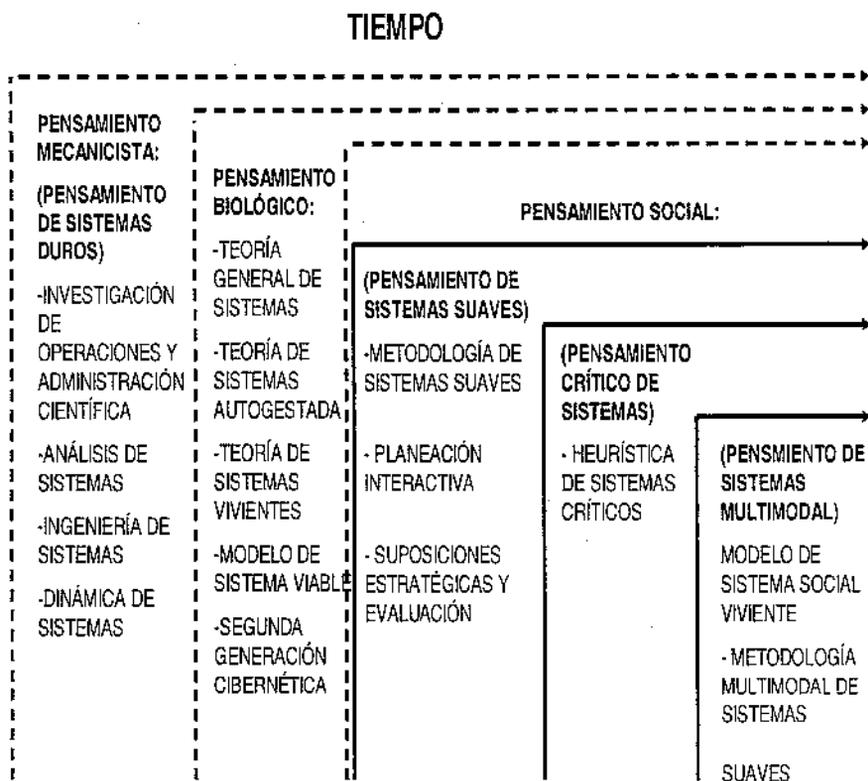


figura 1.7

La siguiente figura 1.8 ilustra una discriminación de enfoques de sistemas en virtud de sus **medios empíricos de generación teórica**, así como la capacidad

epistemológica para soportar las preguntas básicas del conocimiento, ¿cómo hacerlo?, ¿Qué hacer? Y ¿por qué hacerlo? :

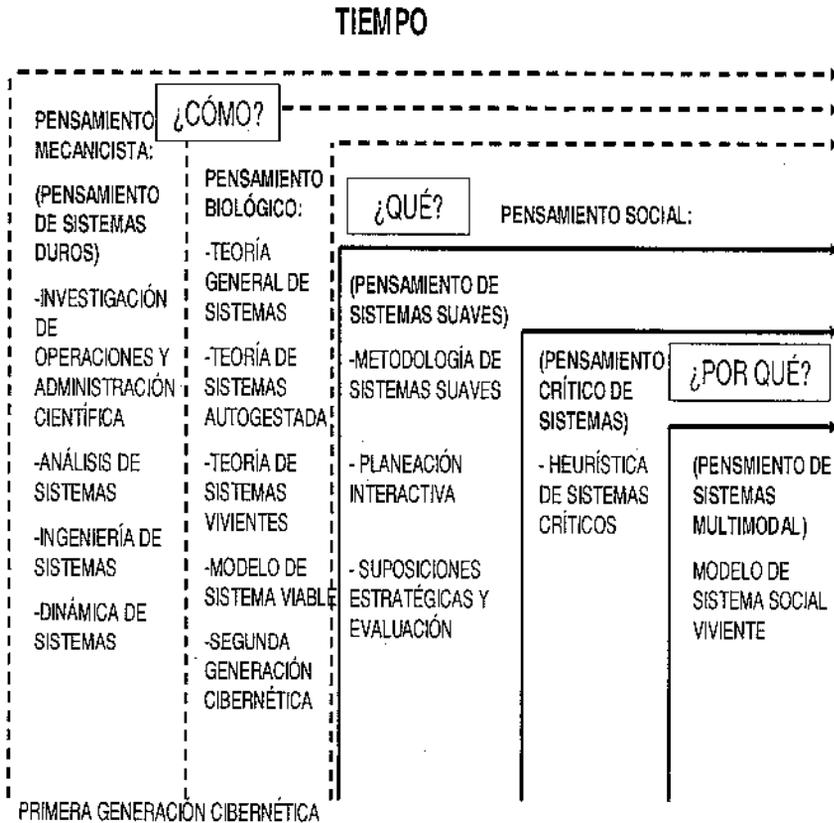


figura 1.8

La siguiente figura (1.9) ilustra el **modelo canónico del proceso de toma de decisiones**. Articula sus tres fases básicas: Inteligencia, Diseño y Elección, junto con sus tres rizos iterativos: Rediseño, Refinización y Rejustificación.

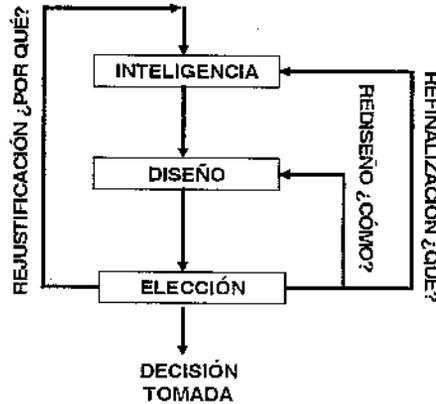


figura 1.9

Por lo anterior podemos aplicar Reduccionismo Científico para el objeto de los enfoques de sistemas.

La siguiente tabla (1.10) presenta una distinción entre un enfoque científico y la sabiduría humana cotidiana:

	CIENCIA	SABIDURÍA
CONCERNIENTE CON:	ADQUIRIR CONOCIMIENTO GENERAL	PENSANDO Y ACTUANDO EN UNA SITUACIÓN PARTICULAR
POR MEDIO DE:	MÉTODO CIENTÍFICO	REFLEXIÓN Y ACCIÓN HUMANA COTIDIANA
CARACTERÍSTICA 1	DISTANCIA CON EL OBJETO DE ESTUDIO INQUIRIDO	CERCANÍA ÍNTIMA
CARACTERÍSTICA 2	INDEPENDENCIA	INVOLUCRAMIENTO PERSONAL
ENFOCADO A:	CIERTOS ASPECTOS AISLADOS	SITUACIÓN TOTAL (COMPRESIÓN)

Tabla 1.10

Finalmente tratando de manera reduccionista a los Enfoques de Sistemas tenemos en la siguiente tabla (1.11):

	Pensamiento de Sistemas Duros y Cibernética	Pensamiento de Sistemas Suaves	Pensamiento Crítico de Sistemas	Pensamiento Multimodal de Sistemas
Reducción por la ciencia	sí	Sí	sí	No
Reducción de procedimientos en la ciencia	sí	No	no	Sí
Reducción sustancial en la ciencia	sí	Parcialmente	parcialmente	No

Tabla (1.11)

Finalmente citemos a Ludwig von Bertalanffy (1968):

“El mundo como Aldous Huxley lo estableció es como un pastel de helado Napolitano donde los niveles – representan las capas de chocolate, fresa y vainilla. No podemos reducir fresa a chocolate- lo más que podemos decir es que posiblemente en el último caso, todo es vainilla, todo es mente o espíritu”

II ¿QUÉ ES UN SISTEMA INTELIGENTE?

II.1 Concepto.

Es evidente que a raíz de la apertura política y comercial, el mundo entero se ha sacudido, y con ello, también se han replanteado los esquemas existentes. Paradójicamente hoy para mantenerse, hay que cambiar. La competencia, cada vez más dura, hará que solo subsistan las organizaciones que puedan afrontar la guerra de precios, calidad, atención, servicio y desarrollo satisfactorio del personal, por mencionar algunos.

Es por ello que en esta última década se ha trabajado con mayor interés en el desarrollo de sistemas que bajar los costos de operación a las instituciones de todos tipos, a través de lo que alguna vez se considero ciencia-ficción: la automatización de los procesos. Hoy en día se están automatizando no solo los procesos de fabricación, sino todos aquellos relacionados con:

- El monitoreo del estado, funcionamiento y mantenimiento de las diversas instalaciones
- La preservación de la seguridad patrimonial y de las personas.
- Los sistemas de informática y telecomunicaciones
- La planificación ambiental

Con una clara conciencia de sus necesidades actuales, México esta a la búsqueda de nuevas metodologías que le permiten lograr mayores niveles de competitividad. Sus empresas están trabajando duramente en bajar los costos de operación para poder ofrecer mejores precios y ante todo están luchando por producir calidad de vida y servicios.

Gracias a los enormes avances de la ciencia y la tecnología y partiendo del compromiso con la preservación del medio ambiente es posible que las oficinas, hospitales, fabricas, centros comerciales y toda clase de edificios, ya no sean un mero cascaron de concreto, acero y vidrio; hoy en día este tipo de infraestructuras se diseñan para que "puedan tomar decisiones" en beneficio del hombre y su entorno.

El término "inteligente" surge como un término para diferenciar las tecnologías anteriores de la nueva generación tecnológica, surgiendo así la inteligencia artificial, las computadoras inteligentes, las redes inteligentes y así mismo surgen los edificios inteligentes.

De esta manera se dice que un edificio es "inteligente", si cuenta con la flexibilidad necesaria para integrar a lo largo de su vida útil las nuevas tecnologías de la información y telecomunicaciones, así mismo si logra bajar sus costos de operación y mantenimiento, incrementa la productividad de sus ocupantes, propiciada esta por la creación de un ambiente de trabajo seguro y confortable. Un edificio inteligente es capaz de responder continuamente y adaptarse a circunstancias cambiantes para permitir un uso más eficiente de los recursos, optimizando el confort y la seguridad de los ocupantes.

El Edificio Inteligente responde a los siguientes elementos:

- a) Cambios en el clima externo-temperatura, niveles de energía etc.
- b) Cambios en el clima interno- incremento de temperatura obtenido por aumento de ocupantes, equipo, etc.
- c) Cambio en las demandas – cambios en el uso, preferencias de los ocupantes, etc.

Un edificio Inteligente puede ser reactivo (a las instrucciones) y pro-activo (teniendo la habilidad de responder sin la necesidad de que intervenga un ser humano).

Respondiendo a los cambios en estos tres elementos, el Edificio Inteligente logra el costo más efectivo en el uso de sistemas disponibles de aire acondicionado e iluminación. Optimiza su uso y por consecuencia reduce su dependencia de combustible reduciendo en forma importante los requerimientos de energía, representando por lo tanto un ahorro en el mantenimiento del edificio para los usuarios.

Los edificios inteligentes vienen a revolucionar ideas y actitudes para proporcionar al ser humano, un ente vivo y por lo tanto dinámico, una solución integral a todos sus requerimientos respecto a su hábitat que puede ser doméstico, profesional o de servicios.

A través de este trabajo se mostrara información que permite definir el concepto de edificio inteligente a través de sus sistemas con el fin de aplicarlos. Se describen de forma simple las características deseables dentro de un edificio en cada uno de los sistemas que lo componen; es decir se enlistan las características mínimas que permiten al usuario como al administrador percibir la inteligencia del edificio a través de los servicios que provee como confort, flexibilidad, seguridad, etc.

También se describen de forma básica los diferentes sistemas que integran un edificio, se tocan los temas de los sistemas de aire acondicionado, sistemas hidrosanitarios y sistemas eléctricos así como las condiciones de diseño arquitectónico del edificio.

Los sistemas aquí tratados no son abordados con gran detalle debido a varias razones, donde destaca la complejidad que ello implica. Aunque se hacen algunas propuestas básicas con el fin de conocer las características que constituyen a los sistemas que integran este proyecto.

Dado que las actividades actuales exigen de la utilización de herramientas como la computadora, los edificios deben poseer la infraestructura que permita el buen aprovechamiento de esta. Sistemas de Protección de Vida y Propiedad; comprenden los sistemas que permiten otorgar seguridad dentro del edificio, estos sistemas no intervienen de forma directa en el funcionamiento del edificio.

Ahorro de Energía y Tecnologías Ambientales; comprende el aspecto ecológico de los Edificios Inteligentes. Se exponen varias técnicas para obtener ahorros de energía eléctrica en temas de iluminación, motores y aire acondicionado. Se sugieren algunas propuestas para reutilizar las aguas negras y grises, así como de la utilización de sistemas que reducen el consumo de agua.

Sistemas de Control; se hace clara la referencia a ingeniería de control y automatización ya que un edificio inteligente según algunos criterios es resultado de la aplicación de sistemas de control en cada uno de los sistemas así como de la automatización de las actividades realizadas en él.

Administración y Mantenimiento son de gran importancia porque es aquí donde se distinguen las diferencias entre un edificio denominado convencional y otro denominado inteligente. De forma general se muestra un poco de los principios del mantenimiento, y en una segunda etapa identificar la forma en que se aplican estas técnicas a un edificio.

Un edificio inteligente es aquel que tiene flexibilidad en su diseño como en sus sistemas que lo componen y dependiendo de la interacción entre estos, se puede definir un grado de inteligencia que se refleja directamente en el desempeño de las actividades realizadas por los usuarios, y una optimización de sus recursos.

Este tipo de edificios tiene la capacidad de aceptar la interacción de un operador, pero en caso de no encontrarse o de actuar en forma irresponsable el sistema tendrá la capacidad de dar soluciones a los problemas que puedan implicar dichas situaciones.

II.2 LÓGICA BORROSA

Introducción

La lógica borrosa (Fuzzy Logic) ha surgido como una herramienta lucrativa para el control de subsistemas y procesos industriales complejos, así como también para la electrónica de entretenimiento y hogar, sistemas de diagnóstico y otros sistemas expertos.

Aunque la lógica borrosa se inventó en Estados Unidos el crecimiento rápido de esta tecnología ha comenzado desde Japón y ahora nuevamente ha alcanzado USA y Europa. La lógica borrosa es todavía un boom en Japón, el número de cartas patentando aplicaciones aumenta exponencialmente.

Principalmente se trata de aplicaciones más bien simples de lógica borrosa. Lo borroso ha llegado a ser una palabra clave para vender. Los artículos electrónicos sin componentes borrosos se están quedando gradualmente desfasados. Como una mordaza, que muestra la popularidad de la lógica borrosa, cada vez es más frecuente un sello con "fuzzy logic" impreso sobre el producto.

En Japón la investigación sobre lógica borrosa es apoyada ampliamente con un presupuesto enorme. En Europa y USA se están realizando esfuerzos para alcanzar al tremendo éxito japonés. Por ejemplo, la NASA emplea lógica borrosa para el complejo proceso de maniobras de acoplamiento.

La lógica borrosa es básicamente una lógica multievaluada que permite valores intermedios para poder definir evaluaciones convencionales como sí/no, verdadero/falso, negro/blanco, etc. Las nociones como "más bien caliente" o "poco frío" pueden formularse matemáticamente y ser procesados por computadoras.

De esta forma se ha realizado un intento de aplicar una forma más humana de pensar en la programación de computadoras. La lógica borrosa se inició en 1965. Hace ya algún tiempo se celebró en Kobe, Japón, un Congreso Internacional sobre Células Pigmentadas al que un grupo de investigación había sido invitado para presentar unas ponencias. Lo que, de modo más inmediato e intenso, les impresionó no fue ningún templo exótico japonés, sino que el Metro que los trasladaba desde el centro de la ciudad al Palacio de Congresos no tenía conductor humano, aunque era conducido inteligentemente.

¿Qué significa que un sistema artificial actúe inteligentemente, con los esquemas de la Inteligencia Artificial? Que no lo hace con la forma binaria verdadero / falso, sino de un modo parecido al razonamiento humano, con reglas de la forma "si..., entonces...", usando los principios, exponíamos, como propios de los conjuntos borrosos. La lógica borrosa o difusa transforma entradas en salidas, un conjunto borroso en otro. Las reglas de un conjunto borroso definen un conjunto de zonas que se solapan entre sí, relacionando una serie completa de entradas con otra serie completa de salidas.

Ello se consigue aplicando los Sistemas Expertos, que utilizan la información previamente suministrada por expertos en cada campo concreto. De este modo, el sistema funciona flexiblemente en respuesta a las situaciones concretas tales como serían, en el caso del Metro, las variaciones en el número de viajeros, las condiciones del trayecto, las características de las vías, los imprevistos, etc.

Aplicaciones

En Dinamarca el científico Holmblad desarrollo un sistema de control borroso para un horno cementero que constituyo el primer gran éxito industrial al ahorrar combustible y mejorar a los operadores humanos. También, una planta de sinterización para la British Steel Co. en el Reino Unido.

Desde 1982 se pudo aplicar un lenguaje especial de programación numérico sustitutivo de las previas reglas de control lingüísticas, con lo que el proceso se aplico a centenares de instalaciones industriales. Pero el primer éxito espectacular japonés de la lógica borrosa se situó unos años después, con el metro de Sendai

METRO DE SENDAI. El proyecto era difícil, ya que un Metro es un sistema que funciona en tiempo real y, por tanto, los sistemas de control deben regular los cambios no solo en el momento de producirse sino anticipándose a ellos. El tema fue abordado por los investigadores Shoji Miyamoto y Seiji Yasunobu y el 15 de julio de 1987 tuvo lugar la inauguración. La conducción resultó ser más suave que cualquier otra previamente conocida controlada, humana o mecánicamente. La precisión del frenado fue de 7 cm., mientras que la realizada por un conductor suele superar los 20 cm. Las aceleraciones y desaceleraciones resultaron ser mucho más suaves.

El número de cambios de marcha se redujo a un tercio de los de la conducción humana o de los controlados informáticamente por sistemas no borrosos. Todo ello redundó, además, en un ahorro del 10% de energía. No es de extrañar que pronto el Ayuntamiento de Tokio contratase a Hitachi para que instalase sistemas borrosos de control en buena parte de la gran red del Metro de Tokio.

CHIPS BORROSOS.

Los productos borrosos ejecutan algoritmos borrosos de inferencia. Para ello usan sensores que miden las condiciones de entrada variables así como microprocesadores especiales diseñados para almacenar y procesar las reglas borrosas suministradas por los Sistemas Expertos. El primer circuito digital borroso se produjo en 1985 en los laboratorios AT&T BELL. Procesaba unas 80.000 inferencias lógicas borrosas por segundo. Diez años después la capacidad se había multiplicado por un factor de 30.

La mayoría de las empresas de microprocesadores investigan el desarrollo de circuitos borrosos, aunque una buena parte de los productos ofrecidos comercialmente siguen basándose en microprocesadores corrientes a los que los ingenieros programan con unas pocas líneas de códigos de inferencia borrosa. A pesar de ello, el mercado mundial de los microprocesadores borrosos alcanza cuantías superiores a los miles de millones de dólares anuales.

En cualquier caso, las reglas de los sistemas borrosos, su dependencia de instrucciones confeccionadas por expertos, constituye su punto débil. Para automatizar el proceso se intentan construir sistemas adaptativos basados en las conocidas como redes neuronales artificiales que puedan llegar a ser capaces de afinar, o incluso formular, las reglas iniciales. Constan de "neuronas" y "sinapsis" (componentes de silicio o ecuaciones escritas en soportes lógicos), que simulan el comportamiento neuronal, modificándose los valores en respuesta a los estímulos procedentes de sinapsis y neuronas circulares, de modo que cada "neurona". Procesa todas las señales de entrada procedentes de otras "neuronas" y emite una señal en forma de respuesta numérica.

El Empleo del Control Borroso es Recomendable:

- Para procesos muy complejos, cuando no hay un modelo matemático simple.
- Para procesos altamente no lineales.
- Si el procesamiento del (lingüísticamente formulado) conocimiento experto puede ser desempeñado

El Empleo del Control Borroso no es una Buena Idea si:

- El control convencional teóricamente rinde un resultado satisfactorio.
- Existe un modelo matemático fácilmente soluble y adecuado.
- El problema no es soluble.
- Intersección de Conjuntos
- Nosotros llamamos un nuevo conjunto generado desde dos conjuntos determinados A y B, intersección de A y B, si el nuevo conjunto contiene. Exactamente esos elementos que están contenidos en A y en B.

Unificación de Conjuntos

Nosotros llamamos un nuevo conjunto generado desde dos conjuntos determinados A

y B, unificación de A y B, si el nuevo conjunto contiene todos los elementos que se contienen en A o en B o en ambos.

Negación de Conjuntos

Nosotros denominamos al nuevo conjunto que conteniendo todos los elementos que están en el universo de discurso pero no en el conjunto A la negación de A.

Variables lingüísticas

Una variable lingüística es un quintuplo $(X, T(X), U, G, M)$, donde X es el nombre de la variable, $T(X)$ es el término conjunto (es decir, el conjunto de nombres de valores lingüísticos de X), U es el universo de discurso, G es la gramática para generar los nombres y M es un conjunto de reglas semánticas para asociar cada X con su significado.

En Japón, la ingeniería borrosa se hizo realidad con el control de una planta de purificación de agua, para la compañía FUJI ELECTRIC, en 1982. Otro hit fue el desarrollo de un robot (un automóvil en miniatura) con capacidad de reconocimiento del habla y de comprensión, adaptando las instrucciones "con sentido común", a las condiciones concretas de la conducción. En 1988 se lanzó el primer producto borroso mundial de consumo: un aparato para regular a voluntad la temperatura de salida del agua de un grifo con suministro de agua fría y caliente. Las válvulas correspondientes obedecen a un controlador borroso, un microprocesador de 4 bits, que determina la temperatura y flujo de salida en respuesta a un mando manual exterior.

Actualmente existen todo tipo de instrumentos, máquinas y procedimientos controlados borrosamente, adaptándose "inteligentemente" a cada situación particular: acondicionadores de aire, frigoríficos, lavadoras/secadoras, aspiradoras, hornos microondas, mantas eléctricas, ventiladores, autoenfocajes fotográficos, estabilizadores de imágenes en grabadoras de vídeo, transmisiones de automóviles, suspensiones activas, controles de ascensores, dispensadores de anticongelantes para los aviones en los aeropuertos, sistemas de toma de decisiones industriales o económicas, y en el que se incluye hasta un helicóptero no tripulado, cuyo prototipo, de más de 4 mts. de envergadura ha sido capaz de mejorar al convencional, consiguiendo su estabilización tras perder una ala, cosa que ningún piloto humano ha logrado jamás.

Una vez más la experiencia nos demuestra, pues, como un concepto inicialmente básico, tan abstracto como el de los conjuntos o la lógica borrosa, puede convertirse, en relativamente poco tiempo, en aplicaciones útiles para nuestra vida diaria y el progreso de la Humanidad.

¿Qué es un Conjunto Borroso?

El Control Borroso

Los controladores borrosos son las aplicaciones más importantes de la teoría borrosa. Ellos trabajan de una forma bastante diferente a los controladores convencionales; el conocimiento experto se usa en vez de ecuaciones diferenciales para describir un sistema. Este conocimiento puede expresarse de una manera muy natural, empleando las variables lingüísticas que son descritas mediante conjuntos borrosos.

La noción más básica de sistemas borrosos es un subconjunto borroso.

Veamos un ejemplo:

En primer lugar consideramos un conjunto X con todos los números reales entre 0 y 10 que nosotros llamado el universo de discurso. Ahora, definimos un subconjunto A de X con todos números reales en el rango entre 5 y 8.

$$A = [5,8]$$

Ahora mostramos el conjunto A por su función característica, es decir esta función asigna un número 1 o 0 al elemento en X , dependiendo de si el elemento está en el subconjunto A o no. Ver la siguiente figura:

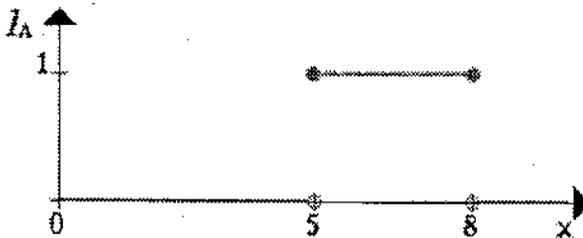


figura 2.1

Nosotros podemos interpretar los elementos que han asignado el número 1 como los elementos que están en el conjunto A y los elementos que han asignado el número 0 como los elementos que no están en el conjunto A .

Este concepto es suficiente para muchas áreas de aplicación. Pero nosotros podemos encontrar fácilmente situaciones donde carece de flexibilidad. Para comprender este concepto veamos un ejemplo:

Queremos describir el conjunto de gente joven. Más formalmente nosotros podemos denotar

$B = \{\text{conjunto de gente joven}\}$

Como en general la edad comienza en 0, el rango más inferior de este conjunto está claro. El rango superior, por otra parte, es más bien complicado de definir. Como un primer intento colocamos el rango superior en, digamos, 20 años.

Por lo tanto nosotros definimos B como un intervalo denominado:

$B = [0,20]$

Ahora la pregunta es: ¿por qué alguien es en su 20 cumpleaños joven y al día siguiente no? Obviamente, este es un problema estructural, porque si movemos el límite superior del rango desde 20 a un punto arbitrario podemos plantear la misma pregunta.

Una manera más natural de construir el conjunto B estaría en suavizar la separación estricta entre el joven y el no joven. Nosotros haremos esto para permitir no solamente la (crispada) decisión "él/ella SI está en el conjunto de gente joven" o "él/ella NO está en el conjunto de gente joven", sino también las frases más flexibles como "él/ella SI pertenece un poquito más al conjunto de gente joven" o "él/ella NO pertenece aproximadamente al conjunto de gente joven".

Pasamos a continuación a mostrar como un conjunto borroso nos permite definir una noción como "él/ella es un poco joven".

Tal y como constatamos en la introducción podemos usar conjuntos borrosos para hacer computadoras más sabias, y ahora tenemos que codificar la idea más formalmente. En nuestro ejemplo primero codificamos todos los elementos del Universo de Discurso con 0 o 1. Una manera de generalizar este concepto está en permitir más valores entre 0 y 1. De hecho, nosotros permitimos infinitas alternativas entre 0 y 1, denominando el intervalo de unidad $Y_0 = [0, 1]$.

La interpretación de los números ahora asignados a todos los elementos del Universo de Discurso es algo más difícil. Por supuesto, el número 1 asignado a un elemento significa que el elemento está en el conjunto B y 0 significa que el elemento no está definitivamente en el conjunto el B . El resto de valores significan una pertenencia gradual al conjunto B .

Para ser más concretos mostramos ahora gráficamente el conjunto de gente joven de forma similar a nuestro primer ejemplo por su función característica.

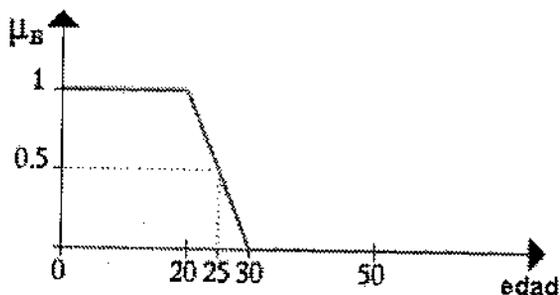


figura 2.2

De esta forma unos 25 años de edad todavía sería joven al grado de 50 por ciento. Ahora sabemos qué es un conjunto borroso. ¿Pero qué se puede hacer con él?

Operaciones con conjuntos borrosos

Ahora que tenemos una idea de lo que son conjuntos borrosos, podemos introducir las operaciones básicas sobre conjuntos borrosos. Parecido a las operaciones sobre conjuntos booleanos nosotros también podemos interseccionar, unificar y negar conjuntos borrosos. En su primerísimo artículo sobre conjuntos borrosos, L. A. Zadeh sugirió el operador mínimo para la intersección y el operador máximo para la unión de dos conjuntos borrosos. Es fácil ver que estos operadores coinciden con la unificación booleana, e intersección si nosotros únicamente consideramos los grados miembros 0 y 1.

A fin de aclarar esto, mostraremos varios ejemplos. Sea A un intervalo borroso entre 5 y 8, y B un número borroso entorno a 4. Las figuras (2.3 y 2.4) se muestran a continuación:

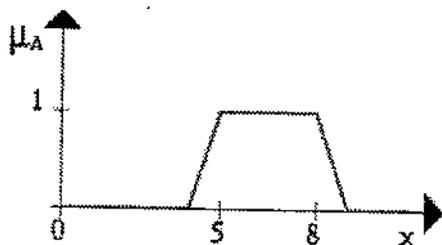


figura 2.3

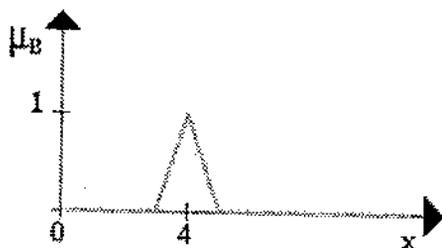


figura 2.4

La figura siguiente (2.5) muestra la operación AND (\cap) del conjunto borroso A y el número borroso B (el resultado es la línea negra).

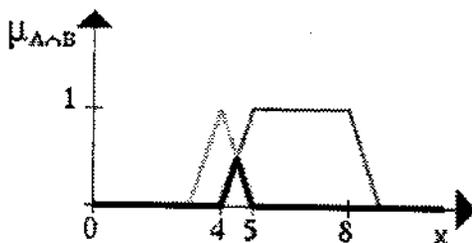


figura 2.5

La operación OR (\cup) del conjunto borroso A con el número borroso B se muestra en la figura (2.6) (nuevamente, es la línea negra).

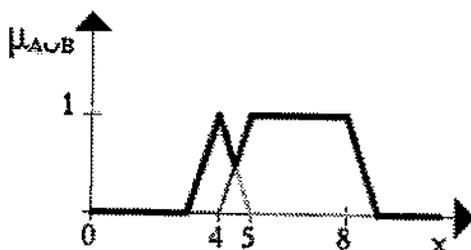


figura 2.6

Esta figura (2.7) da un ejemplo para una negación. La línea negra es la Negación del conjunto borroso A.

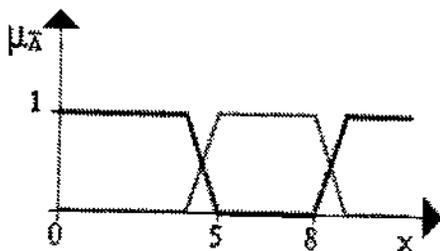


figura 2.7

II.3 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se define la inteligencia artificial como aquella inteligencia exhibida por artefactos creados por humanos (es decir, artificial). A menudo se aplica hipotéticamente a las computadoras. El nombre también se usa para referirse al campo de la investigación científica que intenta acercarse a la creación de tales sistemas.

En 1937, el matemático inglés Alan Mathison Turing (1912-1953) publicó un artículo de bastante repercusión sobre los "Números Calculables", "Inteligencia y Funcionamiento de las Maquinas" que puede considerarse el origen oficial de la Informática Teórica.

En este artículo, introdujo la Máquina de Turing, una entidad matemática abstracta que formalizó el concepto de algoritmo y resultó ser la precursora de las computadoras digitales. Con ayuda de su máquina, Turing pudo demostrar que existen problemas irresolubles, de los que ningún ordenador será capaz de obtener su solución, por lo que a Alan Turing se le considera el padre de la teoría de la computación.

También se le considera el padre de la Inteligencia Artificial, por su famosa Prueba de Turing, que permitiría comprobar si un programa de computadora puede ser tan inteligente como un ser humano.

La historia de la Inteligencia Artificial ha pasado por diversas situaciones: El término fue inventado en 1956, en un congreso en el que se hicieron previsiones triunfalistas a diez años que jamás se cumplieron, lo que provocó el abandono casi total de las investigaciones durante quince años.

En 1980 la historia se repitió con el desafío japonés de la quinta generación, que dio lugar al auge de los sistemas expertos, pero que no alcanzó muchos de sus objetivos, por lo que este campo ha sufrido una nueva detención en los años noventa.

En la actualidad estamos tan lejos de cumplir la famosa prueba de Turing como cuando se formuló:

"Existirá Inteligencia Artificial cuando no seamos capaces de distinguir entre un ser humano y un programa de computadora en una conversación a ciegas"...

Muchos de los investigadores sobre Inteligencia Artificial sostienen que ***"la inteligencia es un programa capaz de ser ejecutado independientemente de la máquina que lo ejecute, computadora o cerebro"***.

En las últimas décadas, como se sabe, se han producido grandes cambios en el entorno de las empresas y las organizaciones, como consecuencia de los avances producidos por las nuevas tecnologías de la producción, de la información y de las comunicaciones.

En este nuevo entorno, tan complejo y cambiante, para poder tomar decisiones de una manera eficaz, es necesario disponer, en todo momento y de una forma rápida de información suficiente, actualizada y oportuna. Esto sólo es posible, hoy en día, utilizando las computadoras y los medios que proporciona la tecnología de la información.

Además, gracias a las investigaciones realizadas en la *Inteligencia Artificial*, con el desarrollo de los *sistemas basados en el conocimiento* y los *sistemas expertos*, también se han producido grandes avances en el tratamiento del *conocimiento*, factor fundamental para la toma de decisiones.

El concepto de la inteligencia artificial Redes neuronales Robots

Durante el periodo de 1967 a 1982, la búsqueda de la neurocomputación se lleva a cabo fuera de Estados Unidos (la búsqueda en Japón, Europa, y la Unión Soviética). Sin embargo, una gran empresa investiga una cadena neuronal dentro de un proceso del principio adaptativo de procesos de imágenes, reconocimiento de patrones y modelos biológicos.

Los primeros años de 1980, muchas investigaciones de la neurocomputación empezaron a ser audaces propuestas para explorar el desarrollo de neurocomputadoras y aplicaciones de redes neuronales. En el primer lanzamiento de Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), donde Ira Skurnick (un programa maestro para la oficina de defensa) rechazó a seguir el concepto convencional e insistió a que escucharan sus argumentos a cerca de sus investigaciones sobre la neurocomputación.

Audazmente diversifica lo tradicional; Skurnick empezó sus investigaciones en 1983. Dando el estatus DARPA'S, como uno de los árbitros mundiales de la moda tecnológica. Pocos meses después el programa maestro de otras organizaciones se consolidaron dando con esto un gran salto. Skurnick estuvo en el lugar adecuado en el momento adecuado para hacer una llave de decisión que ayudara al lanzamiento del renacimiento de la neurocomputación.

Algunas otras fuerzas en los años de 1983 a 1986 fue Jonh Hopfield, un físico famoso con reputación mundial quien comenzó una interesante investigación en redes neuronales en pocos años. Hopfield escribió dos grandes volúmenes de redes neuronales en 1982 y 1984, que fueron leídas por mucha gente alrededor del mundo persuadiendo a muchos físicos y matemáticos de todo el mundo a unirse a la nueva investigación de redes neuronales.

En realidad alrededor de 1986, aproximadamente una tercera parte de toda esta gente se había vuelto seguidor de Hopfield. El trabajo de Hopfield ha sido descrito y su principal contribución a esta ciencia es que la ha revitalizado.

En algunos círculos de investigadores se ha desarrollado una confusión en torno a que Hopfield inventó la neurocomputación o es el que ha hecho los adelantos más significativos. Esta creencia ha generado gran inconformidad por parte de muchos pioneros especialmente por aquellos que han estado trabajando muchos años en la obscuridad.

Para 1986, con la publicación del libro "PDP" (procesamiento paralelo distribuido, volúmenes I y II), editado por David Rumelhart el camino fue abierto. En 1987, se realizó la primera conferencia abierta sobre redes neuronales. (1700 participantes) fue hecha en San Diego, y la Sociedad Internacional de Redes Neuronales fue formada en 1988 es seguida por la computación neuronal en 1989. Transacción sobre Redes Neuronales en 1990. Y seguidas por muchas otras.

A principios de 1987, muchas universidades anunciaron la formación de institutos de investigación y programas de educación acerca de la neurocomputación. Alrededor de la neurocomputación se hace una interesante historia pero el camino aun se está desarrollando. Como dijo Winston Churchill **"estamos al final del principio"**.

¿Pueden las computadoras aprender a resolver problemas a partir de ejemplos?

Esta cuestión que bordeaba no hace mucho tiempo en la frontera de la ciencia ficción es actualmente objeto de profundos estudios. Las redes de neuronas formales son máquinas que poseen esta capacidad de aprendizaje. Estas máquinas han sido propuestas como modelos extremadamente simplificados del funcionamiento del cerebro, puesto que no retienen más que algunas características esenciales:

- las neuronas no pueden encontrarse más que en dos estados posibles, activas o en reposo
- Están interconectadas mediante sinapsis que pueden ser modificadas por Aprendizaje
- El estado de una neurona a cada instante es determinado por el de otras Neuronas, información que es transmitida por las sinapsis.

Aunque muy esquemático, este modelo presenta una riqueza sorprendente de estados y de comportamientos y ha sentado las bases de un modelo de memoria y aprendizaje como un fenómeno emergente colectivo: el sistema global presenta propiedades complejas que no pueden predecirse a partir del estudio individual de sus componentes. Así, el todo es mucho más que la suma de sus partes.

Técnicas y campos de la Inteligencia Artificial

- Ingeniería del conocimiento (Knowledge Engineering)
- Lógica difusa (Fuzzy Logic)
- Redes neuronales artificiales (Artificial Neural Networks)
- Sistemas reactivos (Reactive Systems)
- Sistemas multi-agente (Multi-Agent Systems)
- Sistemas basados en reglas (Rule-Based Systems)
- Razonamiento basado en casos (Case-Based Reasoning)
- Sistemas expertos (Expert Systems)
- Redes Bayesianas (Bayesian Networks)
- Vida artificial (Artificial Life)
- Computación evolutiva (Evolutionary Computation)
- Estrategias evolutivas
- Algoritmos genéticos (Genetic Algorithms)
- Técnicas de Representación de Conocimiento
- Redes semánticas (Semantic Networks)
- Frames

Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

- Interfaces de usuario
- Lingüística computacional
- Minería de datos (Data Mining)
- Mundos virtuales
- Procesamiento del lenguaje natural (Natural Language Processing)
- Robótica
- Sistemas de apoyo a la decisión
- Videjuego
- Visión artificial

II.4 SISTEMAS EXPERTOS

¿Qué es un sistema experto?

Los sistemas expertos forman parte de un firme y verdadero "Sistema Experto". Los Sistemas Expertos, rama de la Inteligencia Artificial, son sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia. Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, toma decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el por qué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior.

Técnicamente un sistema experto, contiene una base de conocimientos que incluye la experiencia acumulada de expertos humanos y un conjunto de reglas para aplicar ésta base de conocimientos en una situación particular que se le indica al programa. Cada vez el sistema se mejora con adiciones a la base de conocimientos o al conjunto de reglas, avanza en inteligencia artificial.

Los sistemas expertos pueden incorporar miles de reglas. Para una persona sería una experiencia casi "traumática" el realizar una búsqueda de reglas posibles al completado de un problema y concordar estas con las posibles consecuencias, mientras que se sigue en un papel los trazos de un árbol de búsqueda.

Son sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia.

Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el por qué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior.

Los sistemas expertos realizan amablemente esta tarea; mientras que la persona responde a las preguntas formuladas por el sistema experto, este busca recorriendo las ramas más interesantes del árbol, hasta dar con la respuesta a fin al problema, o en su falta, la más parecida a esta.

Los sistemas expertos tienen la ventaja frente a otros tipos de programas de Inteligencia Artificial, de proporcionar gran flexibilidad a la hora de incorporar nuevos conocimientos. Para ello sólo tenemos que introducir la nueva regla que deseamos hacer constar y a está, sin necesidad de cambiar el funcionamiento propio del programa.

Los sistemas expertos son "auto explicativo", al contrario que en los programas convencionales, en los que el conocimiento como tal está encriptado junto al propio programa en forma de lenguaje de ordenador. Los expertos de Inteligencia Artificial, dicen que los sistemas expertos tienen un conocimiento declarativo, mientras que en los demás programas es procedural., son sistemas informáticos que simulan el proceso de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, de comunicación y de acción en consecuencia de un experto humano en cualquier rama de la ciencia.

Los sistemas expertos proceden inicialmente de la inteligencia artificial a mediados de los años sesenta. En ese período se creía que bastaban unas pocas leyes de razonamiento junto con potentes ordenadores para producir resultados brillantes.

Historia de los Sistemas Expertos

A partir de 1965, un equipo dirigido por Edward Feigenbaum, comenzó a desarrollar sistemas expertos utilizando bases de conocimiento definidas minuciosamente.

Algunos investigadores decidieron entonces cambiar por completo el enfoque del problema restringiendo su ambición a un dominio específico e intentando simular el razonamiento de un experto humano. En vez de dedicarse a computarizar la inteligencia general, se centraron en dominios de conocimiento muy concretos. De esta manera nacieron los sistemas expertos.

En estos años se dieron varias definiciones de lo que significaba la inteligencia en una máquina. Sobre lo que denominamos la inteligencia artificial.

Definición de Elaim Reich:

"La inteligencia artificial es el estudio de como hacer que las computadoras hagan cosas que, en estos momentos, hace mejor el hombre".

Definición de Alexander Sporn (1971):

En su obra "Sports-Computerbuch": ***"Bajo Inteligencia entiendo la capacidad de un ser vivo una maquina de ordenar informaciones, extensas observaciones, experiencias, descubrir interrelaciones para abstraer de esta forma cosas y poderlas ligar entre si".***

Lenguajes de programación

Estos sistemas expertos fueron elaborados en lenguaje de programación especiales, en su momento de descubiertos fueron considerados obsoletos. Como sabemos vivimos en un mundo globalizado en la que es necesaria la tecnología y por ende el Perú esta tratando de integrarse a este mundo y por lo tanto tratando de investigar nuevos sistemas expertos.

Estos programas que se han diseñado principalmente para emular un comportamiento inteligente. Incluyen algoritmos de juego tales como el ajedrez, programas de comprensión del lenguaje natural, visión por computadora, robótica y "sistemas de expertos". Responde a una interfaz ensamblador, el segundo a interfaz compilador y el último a interfaz interprete.

Un Lenguaje de Programación se basa en reglas de acción (silogismos), y el análisis de posibilidades dándonos una ayuda muy útil en todas las ramas de la acción humana. Es así como los Sistemas Expertos desarrollan una Función muy importante "Realizar tareas genéricas: es decir para la monitorización y el diagnóstico, además de los trabajos de simulación de la realidad (Realidad Virtual en la actualidad).

Algunos lenguajes son lenguajes principalmente interpretados, como APL, PROLOG y LISP :
APL (A Programming Language)

Diseñado para tablas, vectores y matrices; utiliza símbolos especiales, distintos que el ASCII.

En el año 1950 el campo de la automática recibe un gran impulso cuando Wiener desarrolla el principio de la retroalimentación. La teoría de la retroalimentación es base fundamental de los sistemas de control.

En 1955 Newell y Simon desarrollan la Teoría de la lógica. Este desarrollo permitió desarrollar un programa que exploraba la solución a un problema utilizando ramas y nudos, seleccionando únicamente las ramas que más parecían acercarse a la solución correcta del problema.

En 1956, se celebra una conferencia en Vermont (USA) de gran trascendencia en el desarrollo de la Inteligencia Artificial John McCarthy propone por primera vez el uso del término "Inteligencia Artificial" para denominar el estudio del tema.

En 1957, aparece la primera versión de "The General Problem Solver" GPS.

En 1965 aparece **DENDRAL**, el primer sistema experto. Se considera como el primer sistema experto. Se utilizaba para identificar estructuras químicas moleculares a partir de su análisis espectrográfico. Es en ese año cuando Feigenbaum entra a formar parte del departamento de informática de Stanford. Ahí conoció a Joshua Lederberg, el cual quería averiguar cual era la estructura de las moléculas orgánicas completas.

El objetivo de **DENDRAL** fue estudiar un compuesto químico. El descubrimiento de la estructura global de un compuesto exigía buscar en un árbol las posibilidades, y por esta razón su nombre es **DENDRAL** que significa en griego "**árbol**". Antes de **DENDRAL** los químicos solo tenían una forma de resolver el problema, esta era tomar unas hipótesis relevante como soluciones posibles, y someterlas a prueba comparándolas con los datos.

La realización de **DENDRAL** duró más de diez años (1965-1975). Se le puede considerar el primer sistema experto. En 1965 también se empezaron a utilizar técnicas para la resolución de problemas que se caracterizaban por la búsqueda heurística como modelo para la resolución de problemas, y con ellas comenzó la investigación y desarrollo de los sistemas expertos.

EI GPS

Los investigadores Alan Mathison Newell y Herbert Simon, desarrollaron un programa denominado **GSP** (General Problem Solver) 1957. Solucionador general de problemas; podía trabajar con criptoaritmética y otros problemas, lo que no podía hacer el **GSP** era resolver problemas del mundo real, tales como un diagnóstico médico.

Utilizaba la teoría de la retroalimentación de Wiener... En 1958 McCarthy anuncia su nuevo desarrollo el lenguaje **LISP** (LISt Processing), el lenguaje de elección para todos aquellos desarrolladores inmersos en el estudio de la Inteligencia Artificial.

En 1963, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) recibe una subvención de 2,2 millones de dólares del gobierno de los Estados Unidos en concepto de investigación en el campo de la Inteligencia Artificial. De esa forma, se comprueba la importancia que el Gobierno concede a la investigación dentro de ese campo.

En 1972, en la Universidad de Stanford se desarrolla **MYCIN**, sistema experto dentro del campo de la medicina para diagnóstico de enfermedades infecciosas en la sangre. Desde los resultados de análisis de sangre, cultivos bacterianos y demás datos, el programa era capaz de determinar, o por lo menos, sugerir el microorganismo que estaba causando la infección. Después de llegar a una conclusión, **MYCIN** prescribía una medicación que se adaptaba perfectamente a las características de la persona, tales como el peso corporal de este. Al mismo tiempo, David Marr propone nuevas teorías sobre la capacidad de reconocimiento visual de las diferentes máquinas.

Este sistema introdujo nuevas características: utilización de conocimiento impreciso para razonar y posibilidad de explicar el proceso de razonamiento. Lo más importante es que funcionaba de manera correcta, dando conclusiones análogas a las que un ser humano daría tras largos años de experiencia. En MYCIN aparecen claramente diferenciados motor de inferencia y base de conocimientos. Al separar esas dos partes, se puede considerar el motor de inferencias aisladamente.

Esto da como resultado un sistema vacío o shell (concha). Así surgió EMYCIN (MYCIN Esencial) con el que se construyó SACON, utilizado para estructuras de ingeniería, PUFF para estudiar la función pulmonar y GUIDON para elegir tratamientos terapéuticos. En esa época se desarrollaron también: HERSAY, que intentaba identificar la palabra hablada, y PROSPECTOR, utilizado para hallar yacimientos de minerales. De este último derivó el shell KAS (Knowledge Acquisition System).

En 1972 aparece el lenguaje **PROLOG** basado en las teorías de Minsky. En 1973 se desarrolla el sistema experto llamado TIERESIAS. El cometido de este sistema experto era el de servir de intérprete entre MYCIN y los especialistas que lo manejaban, a la hora introducir nuevos conocimientos en su base de datos.

El especialista debía utilizar MYCIN de una forma normal, y cuando este cometiera un error en un diagnóstico (hecho producido por la falta o fallo de información en el árbol de desarrollo de teorías) TEIRESIAS corregiría dicho fallo destruyendo la regla si es falsa o ampliándola si es eso lo que se necesita.

En 1979 aparece **XCON**, primer programa que sale del laboratorio Su usuario fue la Digital Equipment Corporation (DEC).

El cometido de XCON sería configurar todos los ordenadores que saliesen de la DEC. El proyecto presentó resultados positivos y se empezó a trabajar en el proyecto más en serio en diciembre de 1978.

En abril de 1979 el equipo de investigación que lo había diseñado pensó que ya estaba preparado para salir, y fue entonces, cuando se hizo una prueba real, esperando resolver positivamente un 95% de las configuraciones, este porcentaje tal alto se quedó en un 20% al ser contrastado con la realidad; XCON volvió al laboratorio, donde fue revisado y a finales de ese mismo año funcionó con resultados positivos en la DEC.

A partir de 1980 se ponen de moda los sistemas expertos, numerosas empresas de alta tecnología investigan en este área de la inteligencia artificial, desarrollando sistemas expertos para su comercialización. Se llega a la conclusión de que el éxito de un sistema experto depende casi exclusivamente de la calidad de su base de conocimiento. El inconveniente es que codificar la pericia de un experto humano puede resultar difícil, largo y laborioso. Un ejemplo de sistema experto moderno es CASHVALUE, que evalúa proyectos de inversión y VATIA, que asesora acerca del impuesto sobre el valor añadido o IVA.

En 1980 se instauró totalmente en DEC. Y en 1984, el XCOM había crecido hasta multiplicarse por diez. El XCOM supuso un ahorro de cuarenta millones de dólares al año para la DEC. Entre los años 80 a 85 se produce la revolución de los Sistemas Expertos. En estos 5 años se crearon diversos sistemas expertos como el DELTA, de General Electric Company, para la reparación de locomotoras diesel y eléctricas. "Aldo en Disco" para la reparación de calderas hidrostáticas giratorias usadas para la eliminación de bacterias.

Se crearon multitud de empresas dedicadas a los sistemas expertos como Teknowledge Inc., Carnegie Group, Symbolic, Lisp Machines Inc., Thinking Machines Corporation, Cognitive Systems Inc. formando una inversión total de 300 millones de dólares. Los productos más importantes que creaban estas nuevas compañías eran las "máquinas Lisp", que se trataba de unos ordenadores que ejecutaban programas LISP con la misma rapidez que en un ordenador central, y el otro producto fueron las "herramientas de desarrollo de sistemas expertos".

En 1987 XCON empieza a no ser rentable. Los técnicos de DEC tuvieron que actualizar XCOM rápidamente llegándose a gastar más de dos millones de dólares al año para mantenimiento y algo parecido ocurrió con el DELTA.

También en 1987 aparecieron los microordenadores Apple y compatibles IBM con una potencia parecida a los LISP. El software se transfirió a máquinas convencionales utilizando el lenguaje "C" lo que acabó con el LISP.

A partir de los 90 y con el desarrollo de la informática, se produce un amplio desarrollo en el campo de la Inteligencia Artificial y los sistemas expertos, pudiéndose afirmar que estos se han convertido en una herramienta habitual en determinadas empresas en la actualidad.

La evolución histórica de los métodos utilizados en el desarrollo de los sistemas expertos también se ha producido a medida que se ha ido desarrollando la Inteligencia Artificial y los diferentes métodos que se han empleado para su resolución. El desarrollo de lenguajes como LISP y PROLOG condicionaron esa evolución, así como investigaciones en diversos campos relacionados.

Los primeros sistemas expertos que se desarrollaron en los años 60 eran capaces de resolver solo problemas basados en situaciones determinadas mediante sistemas de reglas. Es a partir de los 70 cuando se empiezan a resolver problemas basados en situaciones inciertas, basados en medidas difusas al principio y en redes probabilísticas con posterioridad.

Usos de un Sistema Experto

Un sistema experto es muy eficaz cuando tiene que analizar una gran cantidad de información, interpretándola y proporcionando una recomendación a partir de la misma. Un ejemplo es el análisis financiero, donde se estudian las oportunidades de inversión, dependiendo de los datos financieros de un cliente y de sus propósitos.

Para detectar y reparar fallas en equipos electrónicos, se utilizan los sistemas expertos de diagnóstico y depuración, que formulan listas de preguntas con las que obtienen los datos necesarios para llegar a una conclusión. Entonces recomiendan las acciones adecuadas para corregir los problemas descubiertos. Este tipo de sistemas se utilizan también en medicina (Ej. MYCIN y PUFF), y para localizar problemas en sistemas informáticos grandes y complejos.

Los sistemas expertos son buenos para predecir resultados futuros a partir del conocimiento que tienen. Los sistemas meteorológicos y de inversión en bolsa son ejemplos de utilización en este sentido. El sistema Prospector es de este tipo. La planificación es la secuencia de acciones necesaria para lograr una meta.

Conseguir una buena planificación a largo plazo es muy difícil. Por ello, se usan sistemas expertos para gestionar proyectos de desarrollo, planes de producción de fábricas, estrategia militar y configuración de complejos sistemas informáticos, entre otros. Cuando se necesita controlar un proceso tomando decisiones como respuesta a su estado y no existe una solución algorítmica adecuada, es necesario usar un sistema experto.

Este campo comprende el supervisar fábricas automatizadas, factorías químicas o centrales nucleares. Estos sistemas son extraordinariamente críticos porque normalmente tienen que trabajar a tiempo real.

El diseño requiere una enorme cantidad de conocimientos debido a que hay que tener en cuenta muchas especificaciones y restricciones. En este caso, el sistema experto ayuda al diseñador a completar el diseño de forma competente y dentro de los límites de costes y de tiempo. Se diseñan circuitos electrónicos, circuitos integrados, tarjetas de circuito impreso, estructuras arquitectónicas, coches, piezas mecánicas, etc.

Por último, un sistema experto puede evaluar el nivel de conocimientos y comprensión de un estudiante, y ajustar el proceso de aprendizaje de acuerdo con sus necesidades.

Categoría Tipo de problema Uso

- Interpretación Deducir situaciones a partir de datos observados.
- Análisis de imágenes, reconocimiento del habla, inversiones financieras
- Predicción
 - Inferir posibles consecuencias a partir de una situación.
 - Predicción meteorológica, previsión del tráfico, evolución de la Bolsa Diagnóstico.
 - Deducir fallos a partir de sus efectos Diagnóstico médico, detección de fallos en electrónica.
 - Diseño Configurar objetos bajo ciertas especificaciones Diseño de circuitos, automóviles, edificios, etc. Planificación Desarrollar planes para llegar a unas metas.
 - Programación de proyectos e inversiones. Planificación militar Monitorización o supervisión.
 - Controlar situaciones donde hay planes vulnerables Control de centrales nucleares y factorías químicas.
 - Depuración Prescribir remedios para funcionamientos erróneos.
 - Desarrollo de software y circuitos electrónicos.
 - Reparación a efectuar lo necesario para hacer una corrección Reparar sistemas informáticos, automóviles, etc.
 - Instrucción Diagnóstico, depuración y corrección de una conducta Corrección de errores, enseñanza.
 - Control Mantener un sistema por un camino previamente trazado. Interpreta, predice y supervisa su conducta Estrategia militar, control de tráfico aéreo.
- Enseñanza Recoger el conocimiento y mostrarlo Aprendizaje de experiencia.

¿SISTEMA EXPERTO, SÍ O NO?

El acceso al conocimiento y al juicio de un experto es extremadamente valioso en muchas ocasiones (prospecciones petrolíferas, en los edificios, manejo de valores bursátiles, en diagnóstico de enfermedades, etc.), sin embargo, en la mayoría de los campos de actividad existen más problemas por resolver que expertos para resolverlos. Para solucionar este desequilibrio es necesario utilizar un sistema experto. En general, actuará como ayudante para los expertos humanos y como consultor cuando no se tiene otro acceso a la experiencia.

Un sistema experto, además, mejora la productividad al resolver y decidir los problemas más rápidamente. Esto permite ahorrar tiempo y dinero. A veces sin esa rapidez las soluciones obtenidas serían inútiles.

Los valiosos conocimientos de un especialista se guardan y se difunden, de forma que, no se pierden aunque desaparezca el especialista. En los sistemas expertos se guarda la esencia de los problemas que se intenta resolver y se programa cómo aplicar los conocimientos para su resolución. Ayudan a entender cómo se aplican los conocimientos para resolver un problema. Esto es útil porque normalmente el especialista da por ciertos sus conocimientos y no analiza cómo los aplica.

Se pueden utilizar personas no especializadas para resolver problemas. Además si una persona utiliza regularmente un sistema experto aprenderá de él, y se aproximará a la capacidad del especialista. Con un sistema experto se obtienen soluciones más fiables gracias al tratamiento automático de los datos, y más contrastadas, debido a que se suele tener informatizado el conocimiento de varios expertos.

Debido a la separación entre la base de conocimiento y el mecanismo de inferencia, los sistemas expertos tienen gran flexibilidad, lo que se traduce en una mejor modularidad, modificabilidad y legibilidad del conocimiento.

Otra ventaja es que este tipo de sistemas pueden utilizar razonamiento aproximado para hacer deducciones y que pueden resolver problemas sin solución algorítmica.

Los sistemas expertos también tienen inconvenientes.

El conocimiento humano es complejo de extraer y, a veces, es problemático representarlo. Si un problema sobrepasa la competencia de un sistema experto, sus prestaciones se degradan de forma notable. Además, las estrategias de razonamiento de los motores de inferencia suelen estar programadas procedimentalmente y se adaptan mal a las circunstancias. Están limitados para tratar problemas con información incompleta.

Un experto humano no estudia progresivamente una hipótesis, sino que decide de inmediato cuando se enfrenta a una situación análoga a otra ocurrida en el pasado. Los sistemas expertos no utilizan este razonamiento por analogía. Los costos y duración del desarrollo de un sistema experto son bastante considerables (aunque se suelen amortizar rápidamente) y su campo de aplicación actual es restringido y específico.

Finalmente, hay que tener en cuenta los problemas sociales que acarrearán al ser susceptibles de influir en la estructura y número de empleos.

Arquitectura y Funcionamiento de un sistema Experto.

No existe una estructura de sistema experto común. Sin embargo, la mayoría de los sistemas expertos tienen unos componentes básicos: base de conocimientos, motor de inferencia, base de datos e interfaz con el usuario. Muchos tienen, además, un módulo de explicación y un módulo de adquisición del conocimiento.

Next: La base de Up: Lógica y Sistema Previous: Lógica y Sistema

Arquitectura de sistemas expertos

Una arquitectura general de un SE está compuesta fundamentalmente de:

- a) Una base de conocimientos (o fuente de conocimientos), de un dominio de hechos y heurística asociada con los problemas.
- b) Un procedimiento de inferencia (o estructura de control) para utilizar la base de conocimientos en la solución de los problemas.
- c) Y una memoria de trabajo (base de datos global), para el resguardo de la trayectoria de los estados de los problemas, los datos de entrada para un problema particular y la historia relevante de lo que se ha hecho.

La base de conocimientos contiene el conocimiento especializado extraído del experto en el dominio. Es decir, contiene conocimiento general sobre el dominio en el que se trabaja. El método más común para representar el conocimiento es mediante reglas de producción. El dominio de conocimiento representado se divide, pues, en pequeñas fracciones de conocimiento o reglas SI ENTONCES . . . Cada regla constará de una parte denominada condición y de una parte denominada acción, y tendrá la forma: SI condición ENTONCES acción. Como ejemplo se puede considerar la siguiente regla médica: SI el termómetro marca 39°C. Y el termómetro funciona correctamente ENTONCES el paciente tiene fiebre. Una característica muy importante es que la base de conocimientos es independiente del mecanismo de inferencia que se utiliza para resolver los problemas. De esta forma, cuando los conocimientos almacenados se han quedado obsoletos, o cuando se dispone de nuevos conocimientos, es relativamente fácil añadir reglas nuevas, eliminar las antiguas o corregir errores en las existentes. No es necesario reprogramar todo el sistema experto. Las reglas suelen almacenarse en alguna secuencia jerárquica lógica, pero esto no es estrictamente necesario. Se pueden tener en cualquier secuencia y el motor de inferencia las usará en el orden adecuado que necesite para resolver un problema.

Un ejemplo de meta regla es:

SI hay reglas que usan materias baratas Y hay reglas que usan materias caras ENTONCES usar antes las primeras que las segundas. La base de datos o base de hechos es una parte de la memoria del ordenador que se utiliza para almacenar los datos recibidos inicialmente para la resolución de un problema. Contiene conocimiento sobre el caso concreto en que se trabaja.

También se registrarán en ella las conclusiones intermedias y los datos generados en el proceso de inferencia. Al memorizar todos los resultados intermedios, conserva el vestigio de los razonamientos efectuados; por lo tanto, se puede utilizar explicar las deducciones y el comportamiento del sistema.

El motor de inferencias es un programa que controla el proceso de razonamiento que seguirá el sistema experto. Utilizando los datos que se le suministran, recorre la base de conocimientos para alcanzar una solución. La estrategia de control puede ser de encadenamiento progresivo o de encadenamiento regresivo. En el primer caso se comienza con los hechos disponibles en la base de datos, y se buscan reglas que satisfagan esos datos, es decir, reglas que verifiquen la parte SI.

Siguientes pasos:

1. Evaluar las condiciones de todas las reglas respecto a la base de Datos, identificando el conjunto de reglas que se pueden aplicar (Aquellas que satisfacen su parte condición)
2. Si no se puede aplicar ninguna regla, se termina sin éxito; en Caso contrario se elige cualquiera de las reglas aplicables y se Ejecuta su parte acción (esto último genera nuevos hechos que se Añaden a la base de datos)
3. Si se llega al objetivo, se ha resuelto el problema; en caso Contrario, se vuelve al paso 1

A este enfoque se le llama también guiado por datos, porque es el estado de la base de datos el que identifica las reglas que se pueden aplicar. Cuando se utiliza este método, el usuario comenzará introduciendo datos del problema en la base de datos del sistema. Al encadenamiento regresivo se le suele llamar guiado por objetivos, ya que, el sistema comenzará por el objetivo (parte acción de las reglas) y operará retrocediendo para ver cómo se deduce ese objetivo partiendo de los datos.

Esto se produce directamente o a través de conclusiones intermedias o subobjetivos. Lo que se intenta es probar una hipótesis a partir de los hechos contenidos en la base de datos y de los obtenidos en el proceso de inferencia.

En la mayoría de los sistemas expertos se utiliza el encadenamiento regresivo. Este enfoque tiene la ventaja de que el sistema va a considerar únicamente las reglas que interesan al problema en cuestión. El usuario comenzará declarando una expresión E y el objetivo del sistema será establecer la verdad de esa expresión.

Para ello se pueden seguir los siguientes pasos:

1. Obtener las reglas relevantes, buscando la expresión E en la Parte acción (éstas serán las que puedan establecer la verdad de E)
2. Si no se encuentran reglas para aplicar, entonces no se tienen Datos suficientes para resolver el problema; se termina sin éxito o Se piden al usuario más datos
3. Si hay reglas para aplicar, se elige una y se verifica su parte Condición C con respecto a la base de datos.
4. Si C es verdadera en la base de datos, se establece la veracidad De la expresión E y se resuelve el problema
5. Si C es falsa, se descarta la regla en curso y se selecciona otra Regla
6. Si C es desconocida en la base de datos (es decir, no es Verdadera ni falsa), se le considera como sub objetivo y se vuelve al Paso 1 (C será ahora la expresión E)

Existen también enfoques mixtos en los que se combinan los métodos guiados por datos con los guiados por objetivos. El interfaz de usuario permite que el usuario pueda describir el problema al sistema experto. Interpreta sus preguntas, los comandos y la información ofrecida. A la inversa, formula la información generada por el sistema incluyendo respuestas a las preguntas, explicaciones y justificaciones. Es decir, posibilita que la respuesta proporcionada por el sistema sea inteligible para el interesado.

También puede solicitar más información si le es necesaria al sistema experto. En algunos sistemas se utilizan técnicas de tratamiento del lenguaje natural para mejorar la comunicación entre el usuario y el sistema experto. La mayoría de los sistemas expertos contienen un módulo de explicación, diseñado para aclarar al usuario la línea de razonamiento seguida en el proceso de inferencia. Si el usuario pregunta al sistema cómo ha alcanzado una conclusión, éste le presentará la secuencia completa de reglas usada.

Esta posibilidad de explicación es especialmente valiosa cuando se tiene la necesidad de tomar decisiones importantes amparándose en el consejo del sistema experto. Además, de esta forma, y con el tiempo suficiente, los usuarios pueden convertirse en especialistas en la materia, al asimilar el proceso de razonamiento seguido por el sistema. El subsistema de explicación también puede usarse para depurar el sistema experto durante su desarrollo.

El módulo de adquisición del conocimiento permite que se puedan añadir, eliminar o modificar elementos de conocimiento (en la mayoría de los casos) en el sistema experto. Si el entorno es dinámico es muy necesario, puesto que, el sistema funcionará correctamente sólo si se mantiene actualizado su conocimiento. El módulo de adquisición permite efectuar ese mantenimiento, anotando en la base de conocimientos los cambios que se producen.

Ejemplo de Funcionamiento del Motor de Inferencia.

Para ilustrar cómo trabajan los procedimientos de inferencia, se supondrá un sistema que contiene las siguientes reglas en la base de conocimiento:

- R1: SI abrigo ENTONCES bingo
- R2: SI chaqueta ENTONCES dentista
- R3: SI bingo ENTONCES esposa

Enfoque guiado por datos (o encadenamiento hacia adelante):

El problema es determinar si se da esposa sabiendo que se cumplen abrigo y chaqueta.

Lo primero que se hace es introducir en la base de datos abrigo y chaqueta:

- B.D. = {abrigo, chaqueta}
- El sistema identifica las reglas aplicables:
- R = {R1, R2}

Selecciona R1 y la aplica. Esto genera bingo que se añade a la base de datos:

- B.D. = {abrigo, chaqueta, bingo}

Como no se ha solucionado el problema, vuelve a identificar un conjunto de reglas aplicables (excepto la ya aplicada, que no cambiaría el estado de la base de datos):

- R = {R2, R3}

Selecciona y aplica R2 quedando:

- B.D. = {abrigo, chaqueta, bingo, dentista}

El problema todavía no se ha solucionado, luego el sistema selecciona otro conjunto de reglas aplicables:

- R = {R3}

Seleccionando y aplicando R3, la base de datos queda:

- B.D. = {abrigo, chaqueta, bingo, dentista, esposa}

Como esposa se encuentra en ella, se ha llegado a la solución del problema.

Enfoque guiado por objetivos (o encadenamiento hacia atrás): Se quiere determinar si se cumple esposa teniendo en la base de datos abrigo y chaqueta:

B.D. = {abrigo, chaqueta}.

El conjunto de reglas aplicables en este caso será:

$R = \{R3\}$ (R3 es la única que tiene esposa en su parte derecha).

Se selecciona R3 y se genera bingo. Como no se encuentra en la base de datos (no es verdadero ni falso) se le considera como sub objetivo.

El sistema intentará ahora probar bingo. Identifica las reglas aplicables:

$R = \{R1\}$.

Aplica R1 y se obtiene abrigo que es verdadero en la base de datos.

De esta forma, se prueba el sub. Objetivo, y al probar éste, se prueba esposa resolviendo el problema.

¿Por qué utilizar un Sistema Experto?

Con la ayuda de un Sistema Experto, personas con poca experiencia pueden resolver problemas que requieren un "conocimiento formal especializado". Los Sistemas Expertos pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos. Los Sistemas Expertos razonan pero en base a un conocimiento adquirido y no tienen sitio para la subjetividad. Se ha comprobado que los Sistemas Expertos tienen al menos, la misma competencia que un especialista humano.

El uso de Sistemas Expertos es especialmente recomendado en las siguientes situaciones: Cuando los expertos humanos en una determinada materia son escasos. En situaciones complejas, donde la subjetividad humana puede llevar a conclusiones erróneas. Cuando es muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión.

1. Con la ayuda de un Sistema Experto, personas con poca experiencia pueden resolver problemas que requieren un "conocimiento formal especializado".
2. Los Sistemas Expertos pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos.
3. Los Sistemas Expertos razonan pero en base a un conocimiento adquirido y no tienen sitio para la subjetividad.
4. Se ha comprobado que los Sistemas Expertos tienen al menos, la misma competencia que un especialista humano.
5. El uso de Sistemas Expertos es especialmente recomendado en las siguientes situaciones:

- Cuando los expertos humanos en una determinada materia son escasos.
- En situaciones complejas, donde la subjetividad humana puede llevar a conclusiones erróneas.
- Cuando es muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión.

Al transcurrir el tiempo, después del descubrimiento de Inteligencia Artificial, se quería que las computadoras fueran capaces de ayudar al hombre, por ello surgen los primeros sistemas expertos, después de muchos intentos fallidos se logró construir los primeros sistemas expertos los cuales eran bastante complicados estos fueron: DENDRAL, MYCIN, XCON, etc.

Aplicaciones

Medicina, Economía, Psicología, Finanzas, Derecho y Prácticamente todas las ramas del conocimiento.

Descripción del Esquema

Para realizar un sistema experto integran dos personas el Experto del Dominio (profesional X) y un Ingeniero de Conocimiento (programador), que estos van enlazar sus experiencias almacenándolos en la Base de conocimientos que mediante la interfase va a permitir al usuario llegar a comunicarse con el motor de inferencia, el cual es va a tomar la decisión de aplicar todo lo almacenado en la base de conocimientos.

La Base de conocimiento se halla la base datos y esta compuestas por lenguajes de predicado, esta es uno de los componentes que contiene el conocimiento del experto o también llamado base de datos, su función es almacenar experiencias, conocimientos, etc. de una determinada área.

Existen dos tipos de base de conocimiento:

El procedural;

Se usa en los lenguajes. Estructurados como son Pascal, C, Visual Basic etc.

El declarativo;

Esta basado en hechos que vienen a ser acciones que se dan dentro del problema Se utilizan los lenguajes Prolog y Lisp.

El Motor de Inferencia

Su función es administrar, como, cuando, y las reglas de producción que se aplicaran para la solución de un determinado problema dirige y controla la implementación del conocimiento, además permite decidir que tipo de técnicas se usaran durante el diseño del sistema experto.

La Interfase

Parte que permite la comunicación con el usuario, en forma bidireccional (ambos Lados). Mediante al Interfase el Motor de Inferencia reconoce la pregunta y saca Datos de la Base de Conocimiento y mediante la Interfase responde la pregunta.

Rita, Rosie, y Roos.

Para el desarrollo de los sistemas expertos se utilizan lenguajes de ingeniería. El conocimiento. Los lenguajes más difundidos para el desarrollo de los Sistemas Expertos son RITA, ROSIE, y ROOS.

Comenzaremos hablando de ROSIE, un lenguaje evolucionado de RITA. Este lenguaje permite al programador describir relaciones complejas y manipularlas simbólicamente y deductivamente. Además soporta trabajo en redes, trabaja en una forma Interactiva compilada e interpretada y cuenta con una serie de depuradores y herramientas de programación.

Como puede ser programada en una sintaxis parecida al Ingles esto la hace bastante legible y entendible para los usuarios. Este Lenguaje integra dos paradigmas programáticos que lo hace especial: modelamiento basado en reglas y procedure-oriented computing (al ser lenguajes secuenciales y al mismo tiempo orientados a objetos), y por último es que puede ser organizado como un programa LISP lo que la hace fácil de aprender.

El lenguaje ROSS, es un lenguaje de programación orientado a objetos, y combina. La Inteligencia Artificial y los Sistemas Expertos principalmente en el área de simulaciones. Entre sus ventajas se citan las facilidades para buscar entre objetos y su comportamiento. El programa se desarrolla de una forma que los objetos se comunican mandando mensajes para causar que las reglas o Comportamientos apropiados sean ejecutados.

Se presenta en forma resumida dos Sistemas Expertos que fueron decisivos para el éxito del avance investigador en el campo de los Sistemas Expertos.

Sistema Experto para diagnósticos médicos

MYCIN es un Sistema Experto para la realización de diagnósticos, iniciado por Ed. Feigenbaum y posteriormente desarrollados por E.Shortliffe y sus colaboradores. Su función es la de aconsejar a los médicos en la investigación y determinación de diagnósticos en el campo de las enfermedades infecciosas de la sangre. El sistema MYCIN, al ser consultado por el médico, solicita primero datos generales sobre el paciente: nombre, edad, síntomas, etc. Una vez conocida esta información por parte del sistema, el Sistema Experto plantea unas hipótesis.

Para poder verificarlas comprueba primero la exactitud de las premisas de la regla. Esto se realiza mediante una búsqueda de enunciados correspondientes en la base de conocimientos. Estos enunciados pueden a su vez estar de nuevo en la parte de consulta de otra regla. También lo realiza mediante determinadas preguntas al usuario.

Con las respuestas que recibe, el MYCIN verifica o rechaza las hipótesis planteadas. Una serie de tests han demostrado que MYCIN trabaja igual de bien que un médico.

Sistema Experto para configuración de Computadoras.

XCON es un Sistema Experto para configuraciones desarrollado por la Digital Equipment Corporation. Según los deseos individuales del cliente se configuran redes de ordenadores VAX. Ya que el abanico de productos que se ofrecen en el mercado es muy amplio, la configuración completa y correcta de un sistema de estas características es un problema de gran complejidad.

Las funciones de este Sistema Experto son las siguientes

¿Pueden conjugarse los componentes solicitados por el cliente de forma conveniente y razonable?

¿Los componentes de sistema especificados son compatibles y completos?

Las respuestas a estas preguntas son muy detalladas. XCON es capaz de comprobar y completar los pedidos entrantes mucho más rápido y mejor que las personas encargadas hasta ahora de esa labor. También se han desarrollado Asesores Inteligentes para apoyar la enseñanza de programación, en distintos lugares y con distintas arquitecturas. Entre otros, podemos mencionar:

COACH (Cognitive Adaptive Computer Help):

Permite crear ayuda personalizada al usuario. Es un observador de las acciones del usuario que está aprendiendo a operar un ambiente, y en base a ellas construye un modelo adaptativo del usuario. Si bien el concepto general es aplicable para áreas diversas tales como las Interfases Inteligentes y el soporte técnico, en particular es de interés para este trabajo ya que los dominios de prueba que modeló corresponden al de un lenguaje y un entorno de programación (LISP y UNIX, respectivamente); así como por la prueba de adaptabilidad a distintos dominios en que probó ser efectivo.

En dicha prueba, después de completar el desarrollo y pruebas del tutor bajo el dominio de LISP, se encargó a un estudiante inexperto, su adaptación al dominio de UNIX; dado el éxito de la adaptación, a pesar de la inexperiencia del constructor del dominio, Selker concluye que la aplicación de los conceptos y modelación del dominio son apropiados para diversos dominios, y por lo tanto, fácilmente adaptables.

Una de las contribuciones importantes de Coach consiste en la descripción de diversos modelos de usuarios, representados por medio de frames adaptativos; y el modelado cognitivo de variables tales como la experiencia, la latencia del conocimiento. Por otro lado, el análisis de resultados que hace Selker, basado en el comportamiento registrado por los usuarios de sistemas tradicionales y los del sistema asesor, muestra variables cuantificables para medir el éxito de un sistema similar como el que ocupa este trabajo.

La Revolución de los Sistemas Expertos

XCON significó la salida para los sistemas expertos, convenciendo a las más importantes empresas a invertir en programas de este tipo. Incluso para los más conservadores y los radicales Anti-Inteligencia Artificial., algo se hacía evidente, mientras que los costos de desarrollo de los sistemas expertos se hacían cada vez más bajos, el salario de los expertos humanos se hacía más alto. La formación de un futuro experto costaba mucho dinero y años de esfuerzo, mientras que una vez creado un sistema experto podía ser copiado y distribuido tantas veces como necesario fuese.

Además, el sistema experto nunca se cansa, no necesita dormir, no se distrae, no se va a la competencia, ni se pone enfermo, ni se jubila, ni pide aumento de sueldo... Más tarde se crearon otros S.E (sistemas expertos), como el DELTA, de la General Electric Company, para la reparación de locomotoras diesel y eléctricas. "Aldo en Disco" para la reparación de calderas hidroestáticas giratorias usadas para la eliminación de bacterias.

Muchas grandes empresas invirtieron en el campo de la Inteligencia Artificial, creando grupos especializados en esta, para que desarrollaran aplicaciones para la empresa. Empresas como DEC, Xerox, Schlumberger-Doll y Texas Instruments gastaron un total (más 150 empresas más) de mil millones de dólares en el desarrollo de la Inteligencia Artificial, raíz de todos estos adelantos e inversiones puestas en marcha desde la calle, es decir, fuera de los laboratorios de las universidades, como era costumbre hasta la fecha...todo esto provocó que la sociedad empezase a oír cosas sobre es tal "Inteligencia Artificial", que llegaba a ocupar programas de televisión, y artículos en revistas científicas de todo tipo.

Edward Feigenbaum fundó la Teknowledge Inc, pero esta empresa no fue la única sino que le acompañaron muchas más, como: Carnegie Group, Symbolics, Lisp Machines Inc, Thinking Machines Corporation, Cognitive Systems Inc...formando una inversión total de 300 millones de dólares. Los productos más importantes que creaban estas nuevas compañías eran las "máquinas Lisp", que se trataba de unos ordenadores que ejecutaban programas LISP con la misma rapidez de un ordenador central. Y el otro producto eran las "herramientas de desarrollo de sistemas expertos", también llamados "shells" (conchas).

Este crecimiento, "desmesurado" a los ojos de los investigadores de Inteligencia Artificial, más veteranos, provocó un colapso en la comunidad científica de Inteligencia Artificial, haciendo que el primer congreso de la AAAI (Asociación Americana de Inteligencia Artificial) que se realizó en Stanford, en 1985, reuniese a más de mil investigadores. Y en la International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) se llegó a las seis mil personas.

Todo estaba cambiado para esos investigadores de Inteligencia Artificial que estaban acostumbrados a las "pequeñas" reuniones, casi familiares, en las que se podían hacer charlas, en las que la ropa era totalmente informal...estas conferencias eran entonces (1985) el centro de reunión de empresarios, reporteros, científicos de otras ramas con curiosidad...

Pero la demanda por parte de las empresas privadas de personal era mucho mayor a la oferta, esto hacia que los sueldos aumentasen enormemente y obligaban a los estudiantes a dejar la universidad cuanto antes, la cual tenía en 1975 unos cuarenta investigadores y pasó a tener doscientos a finales de los 80

Campos neuronales y sistemas expertos

Campos neuronales artificiales se utilizan hoy en día en numerosas aplicaciones y funcionan bien. Sin embargo, al chequearlos, encontramos que un SI con reglas de actuación, en la misma computadora, encuentra la respuesta más rápidamente.

La razón es que cada concepto tiene adjuntada una lista de los números de reglas de actuación en las que ese concepto es utilizado. El programa del SI encuentra todas las reglas de actuación posibles para la evaluación en forma muy rápida porque son las mencionadas en los conceptos de la situación actual.

Además los campos neuronales también necesitan muchos ejemplos más antes de aprender la respuesta correcta (podría ser que aprenden más lentamente pero mejor). Me parece, que los campos neuronales podría ser la mejor forma de construir los SIs, si cada neurona está representada por una unidad de proceso física diferente (por ejemplo un "transducer") y de esta forma las neuronas podrían trabajar en paralelo. Entonces la velocidad de respuesta de una entrada a un campo neuronal sería excelente.

Un sistema experto también utiliza reglas de actuación, pero un sistema así no aprende estas reglas de actuación por sí solo; un ingeniero de conocimiento las determina en reuniones realizadas con el experto y luego entra cada regla de actuación en forma manual al programa. Esto resulta ser una gran desventaja, porque este trabajo manual toma mucho tiempo del disponible por el experto y el ingeniero de conocimiento.

Por ejemplo, todo el conocimiento que una persona ha acumulado hasta el momento de entrar en la escuela secundaria no podría ser determinado y entrado en un programa de sistemas de expertos por el sólo hecho del tiempo astronómico que ocuparía un proyecto así. Sin embargo, un programa inteligente de aprendizaje, sí podría aprender y organizar este volumen de conocimientos en un tiempo razonable.

1.5 Introducción a Edificios Inteligentes

Históricamente el hombre ha construido edificios para crear un entorno controlado para poder vivir y poder trabajar. Pero a lo largo de las últimas décadas han cambiado las prioridades en diseño y la organización de edificios, especialmente en el caso de las oficinas.

Ahora, se le empieza a dar más importancia a la concepción de un edificio desde su etapa de planeación para así incorporar, desde un principio, todos los elementos que servirán posteriormente para tener un ambiente más productivo, minimizando los costos. Esta tendencia es cada vez más fuerte y ya es irreversible.

Historia del edificio inteligente

El concepto de Edificio Inteligente, surgió hace menos de 10 años y atrajo inmediatamente la atención de los profesionales de la construcción y, por supuesto, del mercado inmobiliario en general.

A principios de los años ochenta se comenzaron a construir en Estados Unidos y Japón los primeros edificios a los que se aplicaban la informática para mejorar su comodidad, habitabilidad y funcionalidad.

Los años 80 Primeros Progresos

Como se dijo los edificios inteligentes primero fueron construidos en los años 80, pero no podidos desarrollar para una masa crítica en la industria de propiedades inmobiliarias. Uno de los proyectos más acertados era el teleport, un desarrollo de la autoridad portuaria de NY & NJ en la isla de Staten de la ciudad de Nueva York, que se abrió en 1985.

Los años 90 Hoteles Telecom

A pesar de este éxito temprano, antes de 1990, la mayoría de los reveladores habían nombrado el concepto del edificio inteligente como truco " de la comercialización. " Pero menos que una década más adelante, los edificios inteligentes se habían convertido en el juego más interesante de propiedades inmobiliarias, debido al éxito inesperado del modelo iniciado por Telehouse en 1985. Telehouses (también conocido como hoteles Telecom), centros de datos del Internet o centros del recibimiento.

La domótica incide en los aspectos de seguridad en general, la gestión de energía, el confort y las comunicaciones. Son muchas y variadas las aplicaciones posibles, y existen productos y sistemas apropiados a prácticamente todas las necesidades. Sin embargo, aún no ha tenido el grado de implantación esperado.

Definiciones de Edificio Inteligente

IMEI " edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos". Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

El Edificio Inteligente se define como una estructura que facilita a usuarios y administradores, herramientas y servicios integrados a la administración y comunicación. El concepto de Edificio Inteligente propuso por primera vez, la integración de todos los sistemas existentes dentro del edificio, tales como teléfono, comunicaciones por computadora, seguridad, control de todos los subsistemas del edificio (calefacción, ventilación y aire acondicionado) y todas las formas de administración de energía.

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

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

Compañía Honeywell S.A. de CV., México, DF.

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

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

"Un edificio es inteligente cuando las capacidades necesarias para lograr que el costo de un ciclo de vida sea el óptimo en ocupación e incremento de la productividad, sean inherentes en el diseño y administración del edificio".

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

Desde el punto de vista computacional, el término **Edificio Inteligente** sugiere la presencia de sistemas basados en técnicas de inteligencia artificial, programados, capaces de:

- Tomar las decisiones necesarias en un caso de emergencia.
- Predecir y auto diagnosticar las fallas que ocurran dentro del edificio.
- Tomar las acciones adecuadas para resolver dichas fallas en el momento adecuado.
- Monitorear y controlar las actividades y el funcionamiento de las instalaciones del edificio.

Lo anterior, requiere de una Arquitectura Modular.

Los niveles de una arquitectura "inteligente" son:

a) El nivel físico donde se tienen todos los dispositivos, tales como: sensores de temperatura, humedad, detectores de fuego y sismos; alarmas, controles de acceso, lámparas; además de los aparatos de automatización de oficinas y todos los elementos electrónicos, conectados a una red interna de comunicaciones del edificio.

b) El segundo nivel se sitúa el Sistema de Monitoreo (SM). Éste se encarga de verificar periódicamente todos los dispositivos recogiendo información sobre su desempeño. Esta información es guardada en una base de datos y se puede utilizar para checar su buen funcionamiento y posteriormente para generar reportes.

c) Un Sistema Evaluativo que analiza la Información proveniente del monitoreo, y con base en la cual, toma las decisiones pertinentes, ordenando ciertas acciones en caso necesario.

d) La Unidad de Control Inteligente, cuya misión es controlar, supervisar y decidir el sentido del funcionamiento de las instalaciones del edificio.

En este nivel, se pueden aplicar las técnicas de Inteligencia Artificial. Mediante esta unidad, es posible ofrecer al usuario, control total de los dispositivos y generar sugerencias sobre cómo resolver las problemáticas. Tales propuestas pueden ser producidas por Sistemas Expertos u otros Sistemas Inteligentes.

Los edificios han tenido que cambiar la concepción de sus estructuras para estar en condiciones de albergar la evolución de los tiempos, y estar en posición de satisfacer las necesidades del hombre de hoy.

El diseño de estas estructuras cubre las necesidades reales de los usuarios y administradores, haciendo uso de todos los posibles adelantos tecnológicos, incluyendo además, factores humanos, ergonómicos y ambientales. Proporciona un ambiente de confort y seguridad, maximizando la creatividad y productividad de sus usuarios. Por otra parte, ofrece los medios adecuados para un mantenimiento eficiente y oportuno.

Elementos Conceptuales

Un edificio inteligente tiene tres elementos conceptuales:

Una característica común de los Edificios Inteligentes es la flexibilidad que deben tener para asumir modificaciones de manera conveniente y económica, esto es, la integración de nuevas tecnologías, actualización de equipos...

El primer elemento, **la flexibilidad**, una característica común en los Edificios Inteligentes, para asumir modificaciones de manera conveniente y económica, Es patrimonio casi exclusivo del arquitecto que lo que lo diseña. Se trata de conseguir un diseño arquitectónico con capacidad para que en un futuro sea posible incorporar nuevos servicios, a la vez que, en el presente, sea posible efectuar redistribuciones sin perder el nivel de servicios existentes.

El segundo elemento, **la integración de servicios**, para empezar, se busca la integración del control, gestión y mantenimiento de todos los sistemas y servicios del edificio, pero también, en la medida que sea posible, se pretende una integración de las infraestructuras del cableado (único soporte físico para varias señales de varios sistemas).

El tercero y último elemento, **el diseño**, tiene una importancia altísima para que todo lo demás funcione. A pesar de que estamos ante un elemento muy relacionado con la arquitectura, el diseño interior habría que dotarlo de una mezcla de ergonomía y planificación del espacio.

Procesamiento de datos.

Usando una interfaz D/PBX (Digital Private Branch Exchange) y una interfaz de red, se encarga de proveer una gran cantidad de información a los usuarios del edificio, incluso manejar datos de otros edificios conectados a la red.

El sistema está configurado para ser expandido vertical - y/o horizontalmente de acuerdo al tamaño y la calidad del edificio.

Cuenta con un sistema operativo y un lenguaje de programación diseñado para permitir una interconexión sencilla de sistemas de información y telecomunicaciones. Es sencillo agregarle servicios nuevos al sistema.

Fases de Desarrollo

Las fases, de la producción de un edificio son:

a) Fase proyectual

*b) Fase
constructiva*

c) Fase operativa

a) Fase proyectual

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

b) Fase constructiva

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

c) Fase operativa

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

Edificios y Hogar del futuro.

El hombre ha construido edificios para crear un entorno controlado para poder vivir y trabajar. En la actualidad los edificios deben ofrecer un ambiente con gran número de servicios y facilidades para sus usuarios. Los primeros trabajos sobre edificios inteligentes abordan la integración de todos los aspectos de comunicación dentro del edificio, tales como teléfono, comunicaciones por computadora seguridad, control de todos los subsistemas del edificio (calefacción, ventilación y aire acondicionado) y todas las formas de Administración de energía.

Este enfoque refleja un alto grado de automatización obtenido gracias a la integración de todos los sistemas, pero no implicaba la presencia de componentes que aplicaran la técnica de Inteligencia Artificial.

Destellos de inteligencia

En la subindustria de los edificios "inteligentes", se han categorizado los componentes que los distinguen de los "otros" edificios, menos listos. Los ahorros de energía, la introducción de eficientes sistemas de telecomunicaciones sumada a la administración de cada detalle del edificio (clima, detectores de gases o de incendios), los ingenieros o arquitectos, diseñador, el calculista y el constructor deben ahora trabajar conjuntamente con los encargados de la alta tecnología aplicada a las viviendas y los edificios, antes de trazar la primera línea de un proyecto.

También los avances en todo el proceso de construcción de estos edificios (y casas), así como el costo y variedad de equipos, maquinaria y mantenimiento, cada vez más a la baja, han puesto a disposición de un mayor número de corporaciones un abanico de recursos tecnológicos que ponen en órbita a la imaginación. Está por llegar y a escala planetaria, primero entre las grandes empresas y en los países más desarrollados, y luego en empresas con menos poder económico, en países que están emergiendo al desarrollo.

Esos destellos de "inteligencia" se irán percibiendo en muchos edificios, incluso en aquellos que no fueron concebidos para albergar un cerebro, como el caso de los edificios que rodean al Rockefeller Center, en Nueva York, que creó su propia empresa de tecnología para desarrollar un sistema de telecomunicaciones que brindara la "inteligencia" a los edificios que lo integran.

En Londres, algunos hoteles tradicionales han instalado accesos a Internet a alta velocidad, correo electrónico y una variedad de servicios inalámbricos y digitales. Y de nuevo en Nueva York, la firma Hartz Mountain Industries ha diseñado habitaciones con acceso a la Web a través de teclados inalámbricos, gracias a los cuales los visitantes pueden navegar desde la comodidad de su cama.

Existe un número importante de los denominados edificios inteligentes: "NEC SUPER TOWER" en Tokio, Japón. En México, que ya cuenta con numerosos edificios "inteligentes" en el territorio nacional, algunas firmas inmobiliarias y de la **industria de la construcción ven en sus manos** ante lo que puede ser un negocio redondo en el futuro inmediato, mientras se cuece y se prueba la tecnología que envuelve cada detalle de las viviendas y los edificios "inteligentes".

Los desarrolladores suelen confundirse con los conceptos, pero está claro que los inmuebles inteligentes están un paso adelante. El Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI) es el organismo encargado de regular las características y categorías de estos inmuebles con la ayuda de otros organismos como la Asociación Mexicana de Profesionistas Inmobiliarios (AMPI).

Los proyectistas aseguran que la inteligencia del edificio comienza con el diseño arquitectónico, la adecuada selección de materiales de construcción y la anticipación de cambios futuros en su arquitectura.

Los cimientos de la "inteligencia"

Desde los años ochenta del recién pasado siglo, las revistas de negocios (Fortune, Forbes Business Week), las industriales (Engineering Digest) y las de telecomunicaciones, comenzaron a llamar la atención en un fenómeno de convergencia en el mundo de la construcción, los negocios y la tecnología. Como resultado de esa intensa cobertura de prensa, acabaron llamando a esas construcciones, "Edificios Inteligentes".

De manera natural, los sistemas mecánicos se podían amarrar a los sistemas automatizados, y éstos a los de telecomunicaciones para hacerlos más eficientes. Todo empezó con **el propósito de ahorrar energía**.

El reto para los diseñadores y constructores que buscaban crear un Frankenstein de concreto, acero y cristal, fue ensamblar los materiales inanimados del edificio en un continuo de espacios "animados" capaz de reconocerse a sí mismo y a sus habitantes, es decir, levantar un medio "inteligente".

Sin embargo, el término edificio inteligente aún no se ha aceptado universalmente, y hay quien señala que sólo es mercadotecnia inmobiliaria que ayuda a llenar de arrendatarios con mucho dinero algunos edificios modernos y bien equipados. Una primera definición de este concepto (1985) destacaba: "Un edificio inteligente es aquél que combina innovaciones, tecnológicas o no, con una administración 'experta', para maximizar el retorno sobre la inversión".

El Instituto del Edificio Inteligente emitió una definición más precisa: "Un edificio Inteligente es aquél que proporciona un ambiente productivo con efectividad de costos y optimación de cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios, administración y la interrelación de todos ellos. Eso propicia que los propietarios, los administradores y los ocupantes del inmueble satisfagan propósitos como reducir costos, ganar en comodidad, conveniencia, seguridad, flexibilidad a largo plazo y plusvalía".

La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, estimó que deberían evolucionar en correspondencia con cuatro grandes áreas:

- Eficiencia de energía
- Sistemas de seguridad
- Sistemas de telecomunicaciones y
- Automatización del espacio laboral

Pero en la práctica, las cuatro categorías se redujeron en sólo dos: administración de instalaciones (energía y seguridad) y sistemas de información (telecomunicaciones y automatización).

La administración de las instalaciones se ocuparía de la estructura física y de las operaciones diarias, mientras que los sistemas de información decidirían cómo distribuir y controlar la información en el edificio.

Como todavía todo está por hacerse en esta joven subindustria (y la mayor parte de los proveedores y promotores de este concepto han sido los norteamericanos), puede esperarse que los acuerdos entre los constructores para establecer una definición universal acerca de lo que es y será un edificio inteligente se acerquen, inclusive, a la estandarización de muchos de sus procedimientos y componentes.

Sobre este asunto, el consultor internacional Donald Coggan, señala que, por lo regular, ***la administración de todas las instalaciones recae en un sistema de cómputo que vigila y controla todo el edificio, de modo particular las áreas de energía y seguridad. Y aunque existe la capacidad probada para integrar las instalaciones de las actividades administrativas consideraciones prácticas y económicas desaconsejan hacerlo.***

Resulta más sensato una interfaz entre varios sistemas —HVAC (ventilación, calefacción y aire acondicionado), iluminación, antiincendios y seguridad— trenzados con las comunicaciones esenciales.

Los propietarios alientan las ofertas competitivas de un número mayúsculo de proveedores calificados. Si tuvieran todo en un solo paquete, se podría limitar la competencia a unos cuantos.

Las estrategias empleadas en el sistema de administración de instalaciones para la reducción del consumo de energía incluyen, entre otras, un programa arrancar / parar, un ciclo de trabajo, la reinstalación del proceso y una demanda eléctrica limitada.

Seguridad en los Edificios

Con respecto a la seguridad, los edificios inteligentes emplean alta tecnología para maximizar el comportamiento de la alarma para incendios y / o los sistemas de seguridad al tiempo que minimizan costos.

Los factores de seguridad que intervienen son: la reducción de mano de obra, un circuito cerrado de televisión, un acceso controlado con tarjeta, la detección de humos, una alarma de intrusión, el control de puertas, el de sistemas HVAC y el de los elevadores de emergencia, además del UPS (Uninterrupted Power Supply) o Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Sistemas de Información

Los sistemas de información incluyen tanto las telecomunicaciones como la automatización de la oficina. Todo ello consiste en muchos aparatos sofisticados de telecomunicaciones, que idealmente reducirán costos al ser compartidos por numerosos usuarios.

La inteligencia en el medio laboral para la automatización de la oficina se refiere al uso de sistemas automáticos de alta tecnología para hacer más eficiente la operación de la compañía. Esto, también, puede reducir costos a los propietarios por los equipos compartidos. Algunos elementos de esta aplicación son la centralización del proceso de datos, el procesador de palabras, el diseño por computación asistida, los servicios de Información.

Desventajas

Estas construcciones avaladas por el signo de la alta tecnología. Hay muchos críticos de esos entornos sellados. El material de construcción de los edificios inteligentes y el ambiente laboral de las oficinas, sin ventilación natural, ha despertado sospechas entre los custodios de la salud.

Se habla con insistencia del llamado "síndrome del edificio enfermo", es decir, un "conjunto de síntomas" que pueden afectar, según los estudiosos, a 20% de los trabajadores de un mismo inmueble.

Los especialistas proponen un programa de vigilancia para detectar "alergias en fase inicial" y controlar seguido los "niveles máximos tolerables de contaminación". Sugieren el aprovechamiento de la luz y la ventilación naturales para ahorrar electricidad. **"Pero con frecuencia –se quejan– hacen todo lo contrario, y el resultado son edificaciones que generan un desperdicio irracional".**

Algunos arquitectos claman volver a los orígenes, a repensar los aciertos del diseño de viejas construcciones, donde el ahorro de electricidad llega a ser de 36% en el aire acondicionado y de 11% en la iluminación.

Sugerencias para los próximos años

La firma estadounidense Battelle: www.battelle.org, en sus viajes al futuro, recogió en su rápida visita al próximo año 2007 algunos horizontes

1. La desaparición de cables y alambres para la comunicación, la transmisión de datos y la distribución de la energía cambiará el espacio de las viviendas de modo notable. Los equipos de cómputo, los teléfonos, e inclusive las lámparas y otros artefactos como planchas y cafeteras, no tendrán que estar conectados a ningún punto de la pared. En los hogares, los sistemas de ahorro de energía podrían incluir techos recolectores de energía solar, eliminando de ese modo la transferencia de electricidad que se hacía mediante los cables.

2. Habrá cada vez menos edificios "enfermos". En la actualidad, el aire que se hace circular dentro de los edificios es motivo de preocupación por las bacterias que suelen proliferar en los sistemas de ventilación. Nuevos productos, capaces de desarrollar "filtros inteligentes", se pondrán en los sistemas de aire acondicionado. Conceptos innovadores, como "las superficies antialérgicas y antibacterianas", o las alfombras "autoaspiradas", actuarán como filtros.
3. Habrá monitores para la salud en el hogar, los cuales mostrarán en todo momento un amplio rango de las funciones físicas, a la vez que analizarán la nutrición y programas de ejercicios de los habitantes.
4. El administrador de desechos cumplirá, por su parte, con funciones vitales dentro del hogar, ya que reciclará y / o eliminará de manera organizada todos los residuos
5. Los aparatos telefónicos y de cómputo llegarán al máximo de la miniaturización. Los hand-helds y las computadoras inalámbricas altamente especializadas ayudarán a poner al día a un usuario repleto de actividades, como planear el fin de semana o administrar los ahorros e inversiones.
6. La televisión de alta definición digital (HDTV), que ya existe ahora, para entonces será distribuida masivamente, a la vez que incorporará otras opciones, como la videoconferencia, el cómputo y las redes electrónicas
7. Habrá proyecciones virtuales, ambientes de sonido para realizar los de por sí imponentes juegos de la computadora, los sistemas de música, los de video-entretenimiento o el equipo para ejercitarse.
8. El comercio electrónico ya no será un asunto complicado. La clientela, desde la comodidad de su casa, disfrutará de comprar electrónicamente y de efectuar sus transacciones bancarias sin complicaciones, de modo seguro.
9. En algunas habitaciones muchos aparatos se activarán con la voz del dueño de la casa, como los televisores y las luces.
10. El desarrollo de nuevos y más potentes sistemas de identificación situará la seguridad personal en otro nivel: la protección de la vivienda, de los autos, de las redes de cómputo y del comercio electrónico harán que la gente tenga acceso a tecnología avanzada.

Los que hacen las Neuronas para la Construcción.

Actualmente existe una tendencia de incorporar sistemas de automatización y seguridad electrónica en la mayoría de los desarrollos inmobiliarios de alto nivel. Sin embargo esto se ha visto afectado por la situación económica, y muchos no pueden implementar sistemas a un 100% de los que los proyectos recomiendan.

En cuanto a la industria, lo predominante es que empresas transnacionales instalen sistemas inteligentes para controlar los servicios y la seguridad. Y en los que respecta a la vivienda, la tendencia es incrementar su empleo en el sector residencial de alto nivel, inclusive ya existe el Instituto de la Casa Inteligente

El comportamiento del mercado nos muestra una tendencia de mayor demanda en los inmuebles para oficinas que tradicionalmente ocupan en su mayoría empresas transnacionales, aunque no es exclusivo de este sector, ya que tanto laboratorios farmacéuticos como empresas telefónicas y edificios gubernamentales están incorporando, cada vez más, sistemas de este tipo que les permiten administrar, hacer más eficientes y mejorar la calidad de los servicios y la seguridad en sus inmuebles; tal vez exista una oportunidad, a nivel país, de alrededor de 100 millones de dólares en sistemas integrales.

Definitivamente, los sistemas de seguridad electrónica son los que representan el mayor crecimiento y, si se contabilizan por separado, la oportunidad Tradicionalmente, son compañías extranjeras que han estado por mucho tiempo en nuestro país. Aunque en los últimos cinco años se ha incrementado el número de empresas mexicanas que también ofrecen este tipo de servicios, representando a ciertos fabricantes extranjeros que no tienen presencia local en el territorio nacional.

Johnson Controls

Desde sus inicios en 1885, Johnson Controls ha crecido hasta transformarse en una empresa multimillonaria, con un liderazgo a nivel mundial en dos ramas de la industria: sistemas automotrices y controles para edificios. Líder en el mercado del control desde hace más de 115 años, ha desarrollado interfaces tanto físicas como de programación para comunicarse con más de 200 fabricantes de equipos susceptibles a ser controlados monitoreados por la poderosa plataforma de control Metasys.

Adicionalmente, el lanzamiento y constante adaptación de las interfaces lógicas (exploradores) que trabajan en Internet permiten el control y monitoreo de sitios remotos y aislados en los cuales no es factible tener a una persona que se encargue de los sistemas. Las innovaciones, en cuanto a tecnología, son innumerables y se enfocan a satisfacer necesidades específicas de los mercados que atiende Johnson Controls.

El tener una plataforma de control especializada en ambientes controlados (Metasys for validated environments) permite explotar las grandes bases de datos con la tecnología de las comunicaciones y la estabilidad de nuestros controles para proveer la única solución 100% validable por instituciones americanas, como la FDA (Food & Drug Administration).

Esto nos sitúa estar en la punta del mercado con los sistemas de control del ambiente para industrias tan demandantes en cuanto a regulaciones como son la farmacéutica o las de producción de componentes electrónicos.

Edificios Inteligentes en la Ciudad de México

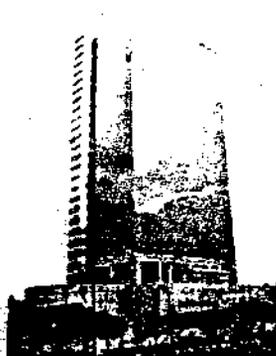
Los edificios que a continuación se presentan figura 2.8 y 2.9 reúnen las características para ser considerados como Inteligentes dentro de la Ciudad de México.

Torre Esmeralda I



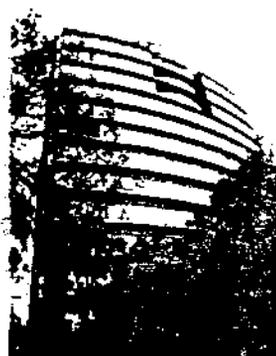
Blvd. Manuel Ávila Camacho 40, Lomas de Chapultepec, 11000. Tel./fax: 5520-1023
 M2 totales: 52,300
 Número de pisos: 29
 Altura: 118 metros
 Cajones de est.: 1,340
 Desarrollador: Gicsa

Punta Santa Fe Torre A



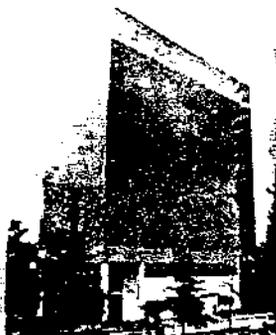
Paseo de la Reforma 1015, Santa Fe, 01376. Tel./fax: 1103-0003
 M2 totales: 39,224
 Número de pisos: 25
 Altura: 106 metros
 Cajones de est.: 1,673
 Desarrollador: Gicsa

Edificio Coca-Cola



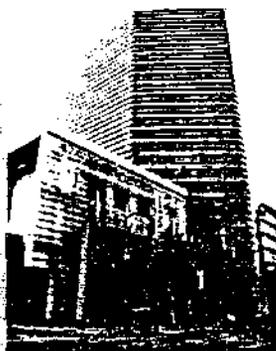
Rubén Darío 115, Bosques de Chapultepec, 11580. Tel./fax: 5262-2000
 M2 totales: NP
 Número de pisos: 12
 Altura: 48 metros
 Cajones de est.: 469
 Desarrollador: Metrópolis, Hines, César Pelli y Hok

Punta Santa Fe Torre B



Paseo de la Reforma 1015, Santa Fe, 01376.
 M2 totales: 9,962
 Número de pisos: 11
 Altura: 46 metros
 Cajones de est.: 1,673
 Desarrollador: NP

Sheraton Centro Histórico



Avenida Juárez 70, Centro Histórico, 06010. Tel./fax: 5130-5252
 M2 totales: 6,075
 Número de pisos: 27
 Altura: 102 metros
 Cajones de est.: 700
 Desarrollador: Inmobiliaria Interpres

Figura 2.8

Torre Mayor



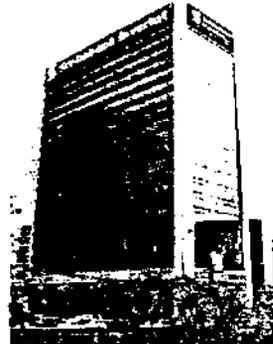
Paseo de la Reforma 305,
Cuauhtémoc, 06500. 5553-
5333; fax: 5553-3988
M2 totales: 77,000
Número de pisos: 55
Altura: 225 metros
Cajones de est.: 2,000
Desarrollador: Reichmann
Internacional

World Trade Center



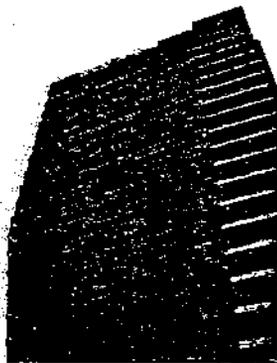
Montecito 38, Nápoles,
03810. Tel./fax: 5628-8366
M2 totales: 76,000
Número de pisos: 50
Altura: 207 metros
Cajones de est.: 3,000
Desarrollador: Gutsa
Constructora y Gutiérrez
Cortina Arquitectos (GCA)

Plaza Scotiabank Inverlat



Bldv. Manuel Ávila Camacho
1, Lomas de Chapultepec,
11000. Tel./fax: 5728-1000
M2 totales: 73,928
Número de pisos: 20
Altura: 94 metros
Cajones de est.: 755
Desarrollador: NP

Torre Esmeralda II



Bldv. Manuel Ávila Camacho
36, Lomas de Chapultepec,
11000. Tel./fax: 5520-1023
M2 totales: 72,914
Número de pisos: 29
Altura: 120 metros
Cajones de est.: 1,450
Desarrollador: Gicsa

Los Arcos Bosques



Paseo de los Tamarindos
400-A, Bosques de las
Lomas, 05120.
M2 totales: 60,000
Número de pisos: 31
Altura: 161 metros
Cajones de est.: 2,297
Desarrollador: ICA, Caabsa y
Gutsa

Figura 2.9

Los edificios inteligentes aquí presentados, además de que echan mano de los adelantos tecnológicos disponibles, dotan al usuario de una arquitectura interior y de una exterior que interactúa positivamente con el entorno urbano inmediato, o con el territorial, que se ayuda de la tecnología de las telecomunicaciones.

EL NTT – Bas y sus Distintos Niveles de Software

La Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) ha desarrollado un sistema llamado NTT-BAS (Building Automation System) el cual juega una parte esencial en un edificio inteligente.

Las características del NTT-BAS son las siguientes: Integra los sistemas de control del edificio, de ahorro de energía y de seguridad. Provee al administrador del edificio (o dueño) información para la administración, a través de una computadora (facility management) con una capacidad mayor de procesamiento de datos.

Usando una interfaz D/PBX (Digital Private Branch Exchange) y una interfaz de red, se encarga de proveer una gran cantidad de información a los usuarios del edificio, incluso manejar datos de otros edificios conectados a la red.

Sistemas del edificio

Los sistemas del edificio son los que proveen principalmente un ambiente hospitalario para los usuarios y equipos. Los principales sistemas de un edificio son:

- a) sistemas de calefacción, ventilación y aire-acondicionado, llamado HVAC (Heating_Ventilation_ Air- Conditioning)
- b) luz
- c) energía eléctrica
- d) cableado
- e) elevadores
- f) agua caliente
- g) control de acceso
- h) seguridad
- i) telecomunicaciones
- j) administración de información. Todos estos elementos dependen directamente del diseño del edificio, ya que debe haber flexibilidad para soportar cambios.

Ventajas y Desventajas

Pros y Contras de Edificios Inteligentes

Se trata de edificaciones "tecnológicamente avanzadas", es decir, que cuentan con dispositivos de última generación, medidas de seguridad y control de acceso, climatización integral y ascensores con sistemas de optimización de flujo, entre otras características. Y en los casos más novedosos el control de acceso incluye el uso de tarjetas magnéticas para registrar los movimientos de las personas al interior del inmueble.

Todos estos sistemas, por su complejidad, están monitoreados a través de sistemas de circuito cerrado de televisión, que son operados desde una central de computación, que se ubica en alguna dependencia del edificio. Para el analista de la consultora Richard Ellis, Juan Manuel Garcés, hay que considerar también otros elementos, como. La ubicación y la existencia de plantas libres en los edificios para considerarlos como de alta tecnología. El edificio, explica el experto, debe ubicarse en una zona Centralizada.

Costos y beneficios

La complejidad tecnológica de estos inmuebles que generen costos de manutención distintos y más elevados que el resto de las edificaciones, lo que incluso ha propiciado la aparición de empresas ya no sólo expertas en la ingeniería e instalación de estos sistemas, sino que también en la manutención de los mismos.

En este sentido, Joaquín Reyes, ingeniero de Cintec - empresa consultora de ingeniería en climatización y control automático digital-, explica que la sobre inversión que estos edificios implican en su construcción se recupera al cabo de 2 años de funcionamiento. Esto básicamente en ahorro energético.

Los altos costos y la escasa penetración de Internet en el hogar - estimada sólo en torno al 6%- aún no han permitido la aparición de alta tecnología doméstica, de sistemas de calefacción o electrodomésticos manejados a través de la Web.

II.6 Características Específicas de un Edificio Inteligente

Para que un edificio pueda funcionar como Edificio Inteligente, (figuras 2.8 y 2.9) es necesario que los diferentes sistemas del edificio cuenten con algunos avances tecnológicos, los cuales resultan indispensables para una mejor operación. Entre los sistemas que requieren de los avances tecnológicos para transformar el edificio convencional en un edificio inteligente están:

- Sistema completo de automatización del edificio
- Sistema de protección de vida y propiedad
- Sistemas de comunicaciones
- Sistema de administración

Dentro del sistema de automatización del edificio se involucra el control de los diferentes sistemas existentes en un edificio como lo puede ser el sistema HVAC, el sistema hidrosanitario y el sistema eléctrico. Cada uno de estos sistemas principalmente será controlado de forma sistemáticamente mediante dispositivos adecuados a cada sistema.

El sistema de protección de vida y propiedad comprende al sistema de detección y control de incendios que otorga protección al inmueble y principalmente a los usuarios de este edificio. También están incluidos los sistemas de CCTV control de accesos y rondas de protección.

El sistema de comunicaciones además de incluir los sistemas tradicionales de comunicación como lo puede ser correo, teléfono e incluso fax generan una infraestructura para las comunicaciones a través de computadoras conectadas en red dentro del mismo edificio e incluso con redes mundiales con Internet.

El sistema de administración de un Edificio Inteligente debe permitir que el propietario, el administrador y sus diferentes ocupantes obtengan ventajas de los avances tecnológicos, conforme estén disponibles a un costo mínimo y sin interrupciones en la productividad del trabajo de quienes lo ocupan.

Objetivos o Finalidad de un Edificio Inteligente, son los siguientes:

Arquitectónicos

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

Tecnológicos

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

Ambientales

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

Económicos

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

Características

Según el IMEI, un edificio inteligente debe reunir las siguientes características:

- a) Flexibilidad y adaptabilidad relacionadas con un costo, ante los continuos cambios tecnológicos requeridos por sus ocupantes.
- b) Altamente eficiente en el uso de energéticos y consumibles renovables (máxima economía).
- c) Capacidad de proveer un entorno ecológico habitable y altamente seguro, que maximice la eficiencia en el trabajo a niveles óptimos de confort de sus ocupantes, entorno y el patrimonio de los mismos.
- d) Centralmente automatizado para optimizar su operación y administración en forma electrónica, eficazmente comunicativo en su operación y mantenimiento, (máxima automatización).
- e) Operado y manteniendo bajo estrictos métodos de optimación (máxima predicción, prevención).

Los Cuatro Elementos Básicos

El IMEI divide las necesidades de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio en cuatro partes o elementos:

a) La estructura del edificio.

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

b) Los sistemas del edificio.

Son todas las instalaciones que integran un edificio. Mas adelante de verán más ampliamente. Entre sus componentes están: aire acondicionado, calefacción y ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras mecánicas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra inundación.

c) Los servicios del edificio.

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

d) La administración del edificio.

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

II.7 Sistemas de Control en los Edificios Inteligentes.

Los sistemas de control en los edificios inteligentes deberán: conducir las instalaciones, ordenar arranque y paro de equipos, presentar en forma clara las incidencias a la vez de racionalizar los servicios, tomar decisiones en ausencia de personal especializado en caso de eventualidades, preseleccionar las alarmas urgentes comunicando de manera clara y precisa e instantánea al personal de guardia; además de permitir reducir los costos relacionados con los equipos de mantenimiento, al regular el mantenimiento preventivo por medio de una programación preestablecida reduciendo las reparaciones inesperadas con anticipación, a la vez de optimizar los tiempos muertos de maquinaria y equipos. Se mencionaran mas ampliamente en el siguiente capitulo.

Los controles automáticos brindan el medio para alcanzar el funcionamiento óptimo de los sistemas a controlar, mejorando la calidad de su respuesta a costos bajos, a la vez que libera al humano de las tareas manuales repetitivas, entre otros. Los sistemas de control, en el caso de los edificios inteligentes, principalmente incidirán en las instalaciones de:

a) Electricidad

- Sistema de transferencia automática
- Subestación
- Transformadores generales y subgenerales normales
- Tableros generales y subgenerales normales
- Centros de control de motores

b) Aire acondicionado

- Unidades enfriadoras de agua y manejadora de aire
- Ventiladores extractores
- Torres de enfriamiento
- Filtros
- Temperatura en conductores y tuberías
- Bombas de agua helada y de condensación

c) Hidráulica

- Tanques de agua y Cisternas
- Sistemas de agua negras y de riego
- Sistemas de fuentes ornamentales
- Sistema hidroneumático

d) Sanitarias

- Medición de consumos
- Estado de las bombas

e) Incendios

Supervisión de alarmas
Apoyo para la evacuación

Debemos señalar que los principales controles que deberán cubrirse sobre el conjunto de las instalaciones son: Control de energía, Control ambiental, Control de alumbrado y el Control de emergencias, por ello se precisa un equipo de moderna tecnológica capaz de conseguir los siguientes factores:

- Supervisión total de todas las instalaciones por una persona desde uno o varios puntos de control (Centros de Control).
- Mayor seguridad al centralizar un elevado número de alarmas.
- Mínimo tiempo de respuestas a las alarmas y averías, al presentarse la información plenamente interpretada en uno o varios puestos de control y visualización, permitiendo al operador, personal de mantenimiento y seguridad una actuación inmediata.
- Control del grado de confort debido a la constante supervisión de las condiciones ambientales y la inmediata actuación sobre los elementos que las controlan.
- Ahorros energéticos como consecuencia de su poder de actuación inmediata en aquellos puntos en que las instalaciones han dejado de ser aprovechadas, ya que hay exceso de consumo respecto de las necesidades.
- Mantenimiento preventivo de las instalaciones, como consecuencia de la mejor vigilancia sobre el sistema y de la posibilidad de actuar desde el panel, disminuyendo manipulaciones a pie de equipo.
- Disminución de averías como consecuencia de la constante supervisión de los equipos por el sistema, las averías son señalada inmediatamente el producirse.
- Análisis y valoración de rendimientos a partir de los datos almacenados, se obtienen diversos estudios referentes a consumo, tiempo de funcionamiento de equipos, frecuencias de averías, etc.
- Optimización del sistema al utilizar racionalmente las instalaciones con el grado óptimo de aprovechamiento y conservación.

El sistema de control deberá contar con las siguientes funciones específicas a desarrollar

- Archivo histórico
- Mantenimientos preventivos
- Control de refacciones
- Estadísticas
- Auto diagnóstico
- Localización automática de fallas

Equipos Necesarios para el funcionamiento de los sistemas

Para realizar las funciones de control sobre los distintos equipos que deberán formar parte de estos sistemas pueden agruparse de la siguiente forma:

- a) Equipo central
- b) Terminales remotas
- c) Equipos de campo

II.8 Control centralizado

Esta característica es la más importante para poder considerar al inmueble como inteligente, se refiere a la capacidad que el edificio posee para controlar el funcionamiento de los servicios desde un solo lugar (mesa de control central), pudiéndose controlar estos individualmente en forma manual. El término mesa de control central se refiere a concentrar el control en un lugar pero, monopolizar este en una sola computadora. El hecho de controlarlos en forma centralizada trae grandes beneficios, el más importante es la optimización de la operación y administración de los servicios.

En cuanto a operación y administración se refiere, esto se podrá llevar desde un solo sitio o en forma individual dependiendo de las necesidades; con esto se contribuirá al funcionamiento preciso de los sistemas actuando cuando sea necesario. Una ventaja que trae esta característica es el monitoreo de los servicios desde una computadora; o con base en ella tomadas las decisiones pertinentes y ordena las acciones en caso necesario haciendo posible llevar estadísticas del funcionamiento para ofrecer mantenimientos a estos.

a) Equipo central.

El equipo central incorporará una computadora principal y respaldo ambos en línea a los que acceden las vías de comunicación; y de los terminales que multiplexarán las señales de campo. La principal característica de este equipo es que deberá actuar bajo el control de un programa básico, el cual deberá estar encargado de realizar las operaciones de procesamiento, de buscar datos en la memoria y sobre todo dirigir los procesos de entrada y salida de datos.

b) Terminales remotas

Estos equipos se encargan de la captación de datos y su transmisión al control central. También ejecutarán las ordenes recibidas de decia computadora. Estas terminales ofrecerán una alta flexibilidad en su utilización respecto de otras soluciones basadas esencialmente en "hardware".

Las estaciones remotas deberán estar organizadas en autenticas centrales de control que permiten un tratamiento local de señales y presentación local de alarmas de estados, esto facilitara el dialogo con un operador, proporcionándoles una capacidad de funcionamiento autónomo total, en caso de falla en las comunicaciones o en el equipo central. Estos equipos deberán tener una configuración modular lo que les permite adaptarse a las funciones a realizar y a las diferentes cantidades y tipos de señales a manejar.

c) Equipos de campo

Los equipos de campo serán aquellos que se conecten directamente a los equipos a controlar y regular o captar en el lugar en el que se produce la información deseada. Una primera clasificación de estos elementos deberá hacerse atendiendo al tipo de señales de entrada o de salida que proporcionan, de acuerdo con este criterio los equipos de campo pueden tener: Entradas y salidas, tanto digitales como analógicas.

Como ejemplo de los tipos de señales que deberán ser capaces de manejar, sé en listan las siguientes:

a) Entradas digitales

- Termostatos
- Presostatos
- Contactos de alarma
- Captadores de nivel máximo mínimo
- Interruptores de flujo
- Detectores de CO, CO2, etc.
- Detectores de incendio (iónicos, térmicos, etc.)
- Detectores de presencia, de movimiento, de seguridad.

b) Salidas digitales

- Conector abierto
- Apertura/cierre de puertas
- Encendido/apagado de alumbrado
- Arranque /paro de equipos
-

c) Entradas analógicas

- Temperatura aire exterior
- Temperatura ambiente
- Temperatura aire en conducto
- Temperatura en tubería
- Presión

d) Salidas analógicas

- Control de válvulas y compuertas
- Conversión electro/neumática
- Ajuste de puntos de consigna

II.9 Programas Necesarios para los Sistemas

Además de los programas base, tales como: organizador de base de datos, compiladores, editores, protocolos de comunicación, impresora, etc. En este sistema de control se requiere especial atención a los programas para realizar las labores de supervisión y gestión de las instalaciones. Algunos de estos programas que deberán contener el sistema son:

Programas de Monitorización (Adquisición y Tratamiento de Información)

Se requiere principalmente para la concentración de los datos captados desde los elementos de campo a través de los módulos de entrada, la elaboración de cálculos, aplicación de algoritmos y ejecución de ordenes a través de los módulos de salida y la comunicación de datos y acciones al equipo central, cuyas funciones propias de estos programas deberán ser:

- Lectura y tratamiento de entradas analógicas
- Salidas analógicas de control
- Maniobras y estado de funcionamiento
- Alarmas y estados por contactos
- Alarmas de seguridad e incendios
- Actuaciones de seguridad
- Cálculos lógicos y aritméticos

Programas para el Control

Las estaciones remotas inteligentes deberán disponer de lenguajes de programación simplificados para configurar los algoritmos adecuados al control. Se requerirá también de programas de tipo estándar para los algoritmos repetitivos a los que solamente es necesario prefijar los valores de parámetros y límites para confeccionar la aplicación.

Estos programas podrán estar relacionados para optimizar los funcionamientos globales de las diversas instalaciones, y las funciones características de estos programas deberán ser:

- Controles (proporcional, integral, derivativo, todo-nada etc.)
- Modificación del punto de ajuste (automático, manual, remoto)
- Incorporación de datos manuales
- Cálculos

Programas para el ahorro de energía

Se requiere una serie de programas dedicados al ahorro energético, aun cuando la aplicación adecuada de los programas de regulación y de monitoreo permite un control energético, relacionando los puntos de consumo y alternando parámetros de funcionamiento del edificio, y los principales programas específicos para ahorro son:

- Arranque/paro a horario fijo
- Arranque/paro optimo
- Desconexión cíclica de cargas
- Aprovechamiento de aire exterior
- Control de alumbrado
- Control de picos en consumo.

II.10 Programas Necesarios para el Control de Mantenimiento

La función de este programa es la de indicar cual es el estado de los equipos, el sumario de alarmas producidas, medición de valores de temperaturas, el registro de actuación del personal de mantenimiento, sobre cada uno de ellos.

El total de datos que nos brindara el sistema hará que parte de las decisiones que tomaba el jefe de mantenimiento, sean tomadas por la computadora.

Del total de horas de funcionamiento de cada equipo dará un programa de mantenimiento preventivo.

La orden de trabajo será generada por la computadora, incluyendo las piezas que serán necesarias sustituir, herramientas a utilizar, etc.

La estadística de averías será llevada por el sistema.

Programas para el Control de Emergencias

Arranque de subsistemas en caso de falta de alimentación

Durante el período de falta de alimentación eléctrica, tan pronto como el generador este en condiciones de entrar en servicio, en cierto número limitado de motores y subsistemas deberá arrancar automáticamente, siempre y cuando la falla se presente durante el período normal de servicios provistos para los mismos.

Arranque al restablecer la alimentación

Cuando se restablece la alimentación de corriente alterna tras la falla de alimentación, este programa pondrá automáticamente en servicio ciertos subsistemas de iluminación aire acondicionado, etc., previamente establecidos, y lo hará permitiendo un cierto retraso entre los sucesivos arranques.

Para evitar el gasto inútil de energía, este programa deberá tener en cuenta la hora del día y el día de la semana. La actuación de este programa se registrara en la impresora.

III Subsistemas que Integran a un Sistema Inteligente en Edificios.

III.1 Sistema de Aire Acondicionado

Las tecnologías de los edificios inteligentes a medida que pasa el tiempo van haciéndose más populares debido a las ventajas que ofrecen sobre los edificios convencionales, por lo que actualmente es deseable implementar estos conceptos y tecnologías a edificios de cualquier índole.

El acondicionamiento de aire es proceso de tratamiento del mismo en un ambiente interior con el fin de establecer y mantener los estándares requeridos de temperaturas, humedad, limpieza y movimiento.

1. **Temperatura.** La temperatura de aire se controla calentando o enfriando el aire aunque enfriamiento significa técnicamente la eliminación de calor, en contraste con el calentamiento que es la adición de calor.
2. **La humedad.** La temperatura que es el contenido de vapor de agua en el aire, se controla agregando o eliminando vapor de agua al aire humidificación
3. **Limpieza.** La limpieza o calidad del aire se controla mediante la filtración que es la eliminación de contaminantes indeseables por medio de filtros u otros dispositivos, o mediante la ventilación, que es la introducción de aire exterior al espacio interior, con lo cual se diluye la concentración de contaminantes; con frecuencia en una instalación se utilizan ambos métodos.
4. **Movimiento.** El movimiento del aire se refiere a su velocidad y a los lugares hacia donde se distribuye. Se controla mediante un equipo adecuado de ventilación.

Como el objetivo de los sistemas de acondicionamiento de aire debe proporcionar un ambiente interior confortable, el diseñador y el operador del sistema deben comprender los factores que afectan la comodidad ya que el cuerpo humano genera calor al metabolizar (oxidar) sus alimentos. Este calor corporal pasa continuamente a sus alrededores al medio ambiente mas frío. El factor que determina si uno siente calor o frío es la velocidad de pérdida de calor corporal.

Cuando esta velocidad queda dentro de ciertos límites, se tiene una sensación confortable. Si la velocidad de calor es demasiado alta, se siente frío. Si es demasiado baja, se siente calor.

A la velocidad de pérdida de calor corporal la afectan cinco factores:

1. Temperatura del aire.
2. Humedad del aire.
3. Movimiento del aire.
4. Temperatura de objetos circundantes.
5. Prendas de vestir.

Confort Humano

El diseñador y el operador del sistema pueden controlar el confort ajustando principalmente tres de estos factores: (la temperatura, la humedad y el movimiento de aire). La temperatura del aire interior se puede elevar para disminuir la pérdida de calor en invierno, o se puede bajar para aumentar la pérdida en verano.

El movimiento de aire se puede aumentar para elevar la pérdida de calor corporal en verano, o se puede reducir para disminuir la pérdida de calor corporal en invierno.

El cuerpo humano generalmente mantiene una temperatura en un rango de 36.4 °c. y 37.2 °c. Bajo condiciones ideales de confort, con aire quieto, el cuerpo en reposo requiere de poca acción para mantener su equilibrio de calor. Por ejemplo, el adulto promedio, sentado o de descanso, libera el calor a una velocidad de aproximadamente 400 BTU por hora. De esta cifra, el 60% se libera por convección y radiación y el 40 % en forma de calor latente a través del proceso de transpiración y respiración.

Sin embargo, si la actividad aumenta, el cuerpo libera calor en proporción directa a la energía gastada. Al realizar una labor pesada, el cuerpo puede liberar hasta 2000 BTU por hora. Si el calor excede no se libera con facilidad, el cuerpo siente un calor incomodo, esto estimula a las glándulas sudoríparas, aumentando la pérdida de calor corporal a raves de la evaporación de la humedad del cuerpo. La actividad provoca poco cambio en la liberación del calor sensible del cuerpo. Por lo tanto, conforme aumente la actividad, aumenta también la cantidad de calor latente liberado por el cuerpo.

Si la aumenta la temperatura alrededor del cuerpo, aproximándose a la temperatura del cuerpo, se libera menor calor corporal a través de la radiación. Por lo tanto se libera más calor en forma latente. Por otro lado, cuando la temperatura del aire es demasiado fría para ser confortable, el cuerpo pierde mas calor del que puede producir confortablemente, esto produce incomodidad y, en respuesta, el cuerpo constriñe a los vasos sanguíneos de la piel para reducir la pérdida de calor.

Otro factor que afecta el confort y la salud corporal es la calidad de aire que se refiere al grado de pureza del mismo. Esta empeora por la presencia de contaminantes como olores, humo, y partículas de polvo, o gases. Las partículas se pueden eliminar por filtración del aire, y los gases mediante el uso de sustancias químicas absorbentes, contaminantes como humo de cigarro u olores también pueden diluirse hasta un nivel aceptable utilizando una buena ventilación en el edificio.

Control Ambiental

La expresión "control ambiental" se utiliza como sinónimo de climatización. Sin embargo es conveniente hablar de control ambiental como un conjunto de sistemas diferentes. La palabra sistema se utiliza como reunión de elementos o partes de una instalación que realizan una función concreta en la cadena de acciones físicas que intervienen en la climatización del ambiente.

Así de forma arbitraria, el denominado conjunto de control ambiental va a dividirse en los siguientes sistemas:

Sistema de edificio

Sistema de tratamiento de aire

Sistema de generación de frío o calor

El primer sistema es el edificio que aísla el sistema a controlar de los agentes climatológicos, o sea, de la temperatura y humedad del ambiente exterior, del viento, del polvo, de la radiación solar. Esta separación es de tipo físico y se establece a través de los cerramientos del edificio. Pero es, precisamente, a través de estos cerramientos, por donde se establece la relación entre los agentes perturbadores y el ambiente a controlar.

Por otra parte, dentro de los límites del sistema del edificio tienen lugar el desarrollo de las actividades propias del mismo que también influyen sobre el ambiente y el denominado conjunto de control ambiental.

Se establece en el sistema edificio entradas y salidas de energía hacia y desde el ambiente, que indudablemente tienden a perturbarlo. Estas variaciones energéticas deben combatirse enérgicamente si se quiere mantener definidas condiciones de temperatura, de humedad, de pureza del aire, de su movimiento y de los adecuados niveles de ruido. Es decir, se quieren mantener las adecuadas condiciones del ambiente o sea climatizarlo adecuadamente.

El segundo sistema es el sistema de tratamiento de aire que comprende los equipos y componentes de una instalación de climatización destinados al enfriamiento, a la calefacción, a la humidificación o deshumidificación, al filtrado, a la mezcla y a la conducción del aire en el ambiente controlado del sistema del edificio.

El tercer sistema, sistema de generación de frío y de calor, es responsable de generar dicha energía en adecuadas condiciones y en la cantidad precisa a partir de fuentes exteriores de energía térmica y de energía eléctrica. Estas fuentes son transformadas en el sistema de tratamiento de aire.

Balance Energético.

Para comprender el balance energético de la climatización hay que comenzar por el balance energético del sistema del edificio entendido como la relación entre entradas y salidas de energía para mantener el ambiente interior del edificio a condiciones definidas.

Desde el punto de vista del balance energético del edificio, las condiciones interiores que tienen importancia son las que hacen referencia a la temperatura del aire. En el edificio, donde se desarrollan diversas actividades, se produce la entrada o salida de energía debida a las causas siguientes:

- a) La radiación solar que en todos los casos (invierno o verano) se traduce en flujo de calor hacia el interior del edificio.
- b) La diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del edificio que en invierno constituirá una salida de energía térmica, mientras que en verano constituirá una entrada de energía térmica.
- c) La infiltración de aire del exterior, que en invierno estando mas frío que el aire interior, significa una pérdida (salida) de energía térmica. En verano, el aire exterior más caliente y húmedo, representaran una entrada de energía térmica.
- d) La iluminación artificial significara una entrada de energía eléctrica consumida en luminarias y sus equipos auxiliares, la cual se transforma en energía térmica que de forma parcial o total entra al sistema edificio. Constituye, pues, una entrada neta de energía térmica muy independiente de la estación climatologica.
- e) Los equipos procesos o maquinaria que forman parte de la actividad desarrollada en el edificio climatizado, consumen energía eléctrica, térmica o de otro tipo, que en última estancia se convierte en calor. Este calor o energía térmica final, en mayor o menor parte, pasa al ambiente climatizado de tal modo que constituye también una entrada energética al sistema edificio.
- f) Finalmente la ocupación personal es decir la presencia de personas en el ambiente climatizado del sistema edificio, constituye en todos los casos una entrada de energía térmica que es variable según el grado de actividad de los individuos, y de otras variables que intervienen en la fisiología humana.

En consecuencia el balance de entradas y salidas de energía térmica en el sistema edificio puede establecer de modo esquemático según lo siguiente:

Radiación solar

Intercambio térmico, por conducción por diferencia entre la temperatura exterior y la temperatura interior.

Efecto de las infiltraciones de aire controladas o no controladas.

Iluminación artificial.

Equipos, procesos y maquinaria.

Ocupación humana o de animales.

A la vista de estos se comprende que con mucha frecuencia, los edificios tienen un balance energético global desplazado hacia el lado de una entrada neta de energía térmica. Es decir, el sistema edificio, para mantenerse en el ambiente una temperatura definida, debe ser refrigerado. Hay que extraer del edificio la energía térmica entrante.

Según lo expuesto, si el balance energético es negativo, resultara que en el edificio se produce una salida de energía térmica que para el mantenimiento de las condiciones prefijadas exigirá una entrada de energía o lo que significa una calefacción del ambiente.

Condiciones de Diseño.

Los cálculos de carga de enfriamiento se basan en general sobre las condiciones de diseño, interiores y exteriores, de temperatura y humedad. Las condiciones interiores son las que dan el confort suficiente, y las condiciones de diseño exteriores, en verano, se basan en máximos razonables, a partir de registros de clima. Estos valores igualaran o rebasaran, normalmente el 2.5 % de horas en el verano, estos valores darán un equilibrio razonable entre el confort y el costo para la mayor parte de las aplicaciones.

Equipos de Acondicionamiento de Aire

Hay un gran número de variantes en los sistemas de acondicionamiento de aire, y en las formas en que se produce para controlar el ambiente en una construcción, pero en términos generales los sistemas se clasifican por el fluido de distribución, de enfriamiento o calefacción ya sea aire, agua o su combinación.

- 1) Sistemas de solo aire
- 2) Sistemas de solo agua
- 3) Sistemas combinados de aire y agua

Otra forma de clasificar los sistemas es según el equipo empacado ya sea junto (sistema unitario) o por separado (sistema central). Cualquier sistema de acondicionamiento de aire consiste básicamente de una fuente de calefacción y/o enfriamiento, un dispositivo para impartir movimiento al fluido, el sistema de distribución de fluido y las unidades terminales. En los sistemas unitarios la mayor parte o todo el equipo está en un solo paquete. Los sistemas unitarios son generalmente del tipo solo aire. Los sistemas de tipo central pueden ser de cualquier tipo.

La necesidad de zonificar es la principal razón por la que existen diferentes tipos de sistemas de acondicionamiento de aire ya que la carga de calefacción o de enfriamiento varía en cada recinto.

Para darnos una idea del funcionamiento de un sistema de acondicionamiento de aire se describirán los componentes y sus funciones dentro de un sistema solo aire que es de los más sencillos, este sistema proporciona acondicionamiento de aire para todo el año, que controla la humedad y la temperatura.

El ventilador de suministro de aire es necesario para distribuir el aire a través de la unidad, ductería y dispositivos de distribución de aire en los recintos. El serpentín de enfriamiento, enfría y deshumidifica el aire en verano. Recibe agua helada o refrigerante de la fuente de enfriamiento.

El serpentín de recalentamiento, recalienta parcialmente el aire que se enfrió cuando la ganancia de calor del recinto es menor que la máxima, y así proporciona un control de humedad durante el verano. Si no se usa el serpentín de recalentamiento en el verano solo se puede controlar la temperatura, pero no la humedad.

La ductería se dispone en general de modo que el sistema admita algo de aire exterior, y el resto es aire de retorno que circula por los recintos. Por lo que debe desplazar una cantidad similar de aire hacia el exterior. Algunos sistemas usan siempre el 100 % de aire exterior y nada de aire de retorno, aun cuando ellos aumenten considerablemente la carga de refrigeración. Como ejemplos de estos casos se tienen a los quirófanos y laboratorios donde la circulación de aire contaminado puede provocar grandes daños.

El ventilador de retorno de aire toma aire de los recintos y los distribuye a través de ductos de retorno de aire, de regreso a la unidad de acondicionamiento de aire o al exterior. En los sistemas pequeños con pocos o ningún ducto de aire no se necesita ventilador de retorno de aire porque este solo se utiliza para succionar el aire de retorno.

El serpentín de precalentamiento se necesita en climas fríos, cuando la temperatura es menor que la de congelación, para templar el aire y los serpentines de agua helada no se congelen. En climas más templados es opcional. El serpentín de precalentamiento se puede colocar de modo que reciba aire exterior, o aire mezclado.

Cuando se usa el sistema para calefacción durante el invierno, se puede utilizar los serpentines tanto de precalentamiento como de recalentamiento. Los filtros se utilizan para limpiar el aire de sustancias sólidas como polvo, polen, insectos, etc. y no constituyan factores de contaminación hacia el interior del recinto.

Distribución.

Dentro de instalaciones que cuenten con aire acondicionado este se debe distribuir de una forma adecuada por lo que las propuestas deberán estar justificadas ya que el confort del usuario se ve comprometido, y aunque este aspecto parece muy sencillo pueden surgir problemas teniendo un flujo de aire adecuado y una temperatura ideal, debido a una mala distribución del aire acondicionado provocando que el usuario no tenga los niveles de confort adecuados.

Se deberá procurar cumplir con las siguientes características en la distribución de aire acondicionado para asegurar el confort del usuario.

1. Las temperaturas en la zona ocupada del recinto deben estar a (1°C) de la temperatura de diseño. Las fluctuaciones de temperatura mayores a la citada en general ocasionaran incomodidad. La zona ocupada en la mayoría de los recintos se considera desde el piso hasta una altura de 1.80 m pies. Más allá de esta altura se permiten fluctuaciones mayores.
2. Las velocidades de aire en la zona ocupada (llamadas velocidades residuales) deben ser de 25 a 35 pies por minuto para aplicaciones donde las personas permanezcan sentadas. En aplicaciones en las que la gente de mueve y la ocupación es por periodos cortos, se pueden aceptar velocidades mas altas de aire, de 50 a 70 pies por minuto.

Es conveniente mencionar algunas generalidades sobre el comportamiento del aire acondicionado dentro de un local, para después poder distribuirlo de una forma más eficiente.

1. Cuando se suministra aire a menor temperatura que la del recinto (como puede suceder en verano) el aire desciende.
2. Cuando se suministra aire a una temperatura mayor que la del recinto (como sucede en invierno), el aire sube.
3. Cuando se suministra aire en dirección paralela, y crea de un cielo raso, tendera a pegarse al techo a durante una distancia.
4. El suministro de aire al recinto, llamado aire primario, al distribuirse mediante un dispositivo adecuado, inducirá flujos de aire del recinto, llamado aire secundario, hacia la corriente de aire primario mezclándose así rápidamente el aire de suministro con el aire del recinto.

La ubicación mas adecuada del aire acondicionado puede presentarse generalmente en cuatro formas dependiendo de la ubicación del difusor.

- a) Alto en la pared
- b) En cielo raso
- c) Bajo la pared
- d) En piso o en el umbral de una ventana.

Un difusor en lo alto de una pared tendrá un buen lugar para el enfriamiento, porque el aire frío desciende en forma natural y se tendrá una circulación adecuada del aire por la zona ocupada. Esta ubicación no es buena para la calefacción, porque el aire se eleva y deja una zona sin movimiento de aire.

Un difusor a cielo raso, tendrá una localización excelente para el enfriamiento. No es muy buena ubicación para la calefacción, porque el aire caliente se eleva a menos que se fuerce hacia abajo a alta velocidad.

Bajo en la pared es una buena ubicación para la calefacción, porque el aire caliente se eleva en forma natural, pero no es adecuada para el enfriamiento, porque el aire frío tendera a permanecer cerca del piso.

El piso o en el umbral de una ventana se tiene una excelente ubicación para la calefacción, porque contrarresta el tiro descendente del vidrio. También se puede usar para enfriamiento si se logra una velocidad adecuada de salida, forzándose el aire a elevarse y a circular.

Para cielos rasos muy altos en general es mejor instalar salidas de cielos raso o altas en la pared por debajo, o al nivel de las unidades de alumbrado. De esta manera se reduce el enfriamiento de espacio cerca del cielo raso, ahorrando energía.

Dentro de los dispositivos existentes para suministrar el aire acondicionado se tienen las parrillas y registros, los difusores de cielo raso difusores de ranura y cámaras plenas a cielo raso.

Dentro de estos difusores el que destaca son los de cielo raso, que consisten de una serie de anillos concéntricos separados, o persianas con un collarín o cuello para conectarlas con el ducto. Pueden ser redondos, cuadrados o rectangulares.

Además de los que distribuyen el aire por igual en todas direcciones, se pueden diseñar para distribuirlo en una dirección determinada, los modelos dependen de su apariencia y combinación arquitectónica del recinto. Estos difusores se localizan generalmente en cielos rasos o techos, el aire se descarga de forma horizontal cuando se usa para enfriamiento, y se pega al cielo durante algún trecho, debido al efecto del cielo raso descrito anteriormente.

Para cubrir áreas cuadradas de piso se usan difusoras, redondas o cuadradas con aberturas iguales. Se puede cubrir un aparte de la salida con una lámina para obtener distribuciones direccionales de aire. Sin embargo se pueden conseguir difusores forzados en 1,2, o 3 vías para cubrir recintos con plantas irregulares.

Dispositivos de Retorno de Aire.

Todos los dispositivos que se usan para el retorno de aire son adecuados, aunque las parrillas son de las que más se usan debido a su bajo costo. La ubicación de los dispositivos de retorno de aire no es tan crítica como la de suministro, pero se recomienda ubicar la entrada de retorno de aire lejos de las salidas.

Cuando retorna aire a corredores o espacios adyacentes, las parrillas o persianas de transferencia se pueden ubicar en divisiones o puertas.

Ruidos

Los sistemas de acondicionamiento de aire generan ruidos, que en algunos casos pueden ser molestos e incluso dañinos a la salud, por lo que su control es necesario. Algunas de las fuentes principales de ruidos en un sistema de acondicionamiento de aire son los ventiladores y el sonido generado por el aire en la ductería. Para evitar la generación de ruidos se debe tratar de seguir las siguientes recomendaciones que van desde:

- a) Seleccionar ventiladores cerca de su punto de operación más eficiente. De otro modo algo de la energía desperdiciada se convertirá en ruido.
- b) Aislar los ventiladores de sus soportes, empleando amortiguadores, y de la ductería mediante conexiones flexibles.
- c) Hacer transiciones de conexión de ductos tan graduales como sea posible.
- d) Usar las velocidades en ductos que se recomiendan para evitar ruidos.
- e) Evitar cambios bruscos de dirección en los ductos. Usar codos de radio largo o alabes de cambio de dirección.
- f) Evitar obstrucciones en la ductería. Instalar compuertas solo cuando sea necesario.
- g) Balancear el sistema para que sea mínimo el control mediante compuertas.
- h) Seleccionar las salidas de aire y los niveles sonoros tal como lo recomiendan los fabricantes.

III.2 Sistema Eléctrico

El sistema eléctrico dentro de un edificio es fundamental, es evidente que muchas de nuestras actividades tienen como requerimientos mínimos a la electricidad, por lo que es importante incorporar información al respecto. El sistema eléctrico permitirá adecuar y conducir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos receptores para su utilización final.

Una instalación eléctrica debe distribuir la energía eléctrica cumpliendo con los siguientes requisitos:

- a) Ser una instalación eléctrica segura
- b) Eficiente y económica
- c) Flexible y accesible

Instalación Eléctrica Segura.

Una instalación segura es la que no representa riesgos para los usuarios, ni para los equipos que alimenta.

Existen muchos elementos que pueden utilizarse para proteger a las personas que trabajan cerca de una instalación eléctrica, entre otros la conexión de tierra física a todas las partes metálicas que estén accesibles, la inclusión de mecanismos que impidan que la puerta de un tablero pueda abrirse mientras se encuentra energizado, la colocación de tarimas de madera o hule en los lugares donde operen interruptores y en general elementos que impidan el paso.

Eficiente y económica. El diseño de una instalación eléctrica debe realizarse de forma cuidadosa para evitar generar una confianza desmedida que trate de reducir las características mínimas necesarias para su buen funcionamiento, o que provoque consumos innecesarios en los elementos que la componen.

Flexible y accesible. Se entiende por instalación flexible aquella que puede adaptarse a modificaciones a futuro, ya sea que estén contempladas o que sean necesarias debido a las características del sistema eléctrico. Una instalación bien diseñada debe tener las previsiones necesarias para permitir el acceso a todas aquellas partes que puede requerir mantenimiento.

A continuación se describirán algunos de los elementos y conceptos más importantes dentro de las instalaciones eléctricas. Se hacen referencia a instalaciones eléctricas en hogares por la familiaridad que implican, pero se trata de generar la información necesaria para la aplicación dentro del edificio. Dentro de una instalación típica existen varios elementos que deben ser integrados si es que se quiere tener un sistema funcional a continuación se hablara de:

- a) los conductores,
- b) la tubería
- c) Interruptores y protecciones termo magnético

Conductores eléctricos

Conductor eléctrico, cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad. La diferencia entre un conductor y un aislante que es un mal conductor de electricidad o de calor, es de grado más que de tipo, ya que todas las sustancias conducen electricidad en mayor o menor medida. Un buen conductor de electricidad en mayor o menor medida. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, pueden tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica.

Características.

Siempre sean de cobre y podrán utilizarse:

- a) cables unipolares aislados para una tensión nominal de 750 v, colores negro, marrón o gris para conductores de fase, azul claro para conductor de neutro y bicolor verde amarillo para conductores de protección
- b) cables multipolares armados aislados para una tensión nominal de 1000 v y 4000 v de tensión de prueba.

Una derivación individual estará constituida por un conductor para cada fase, un conductor de neutro y un conductor de protección y discurrirá siempre bajo tubo independiente.

Los tubos de protección de las derivaciones individuales podrán ser rígidos o flexibles y tendrán como mínimo, las siguientes características:

- aislantes
- auto extingible
- grado de protección al choque mecánico no inferior

Cuando se utilicen cables Multipolares Armados, podrán fijarse directamente en el interior de la canalización. Los conductores empleados en las instalaciones de las viviendas serán siempre de cobre y estarán aislados, como mínimo, para la tensión nominal de 750 Voltios para conductores rígidos y de 440 Voltios para los flexibles.

Secciones recomendadas

Las secciones utilizadas serán como mínimo, las siguientes:

- 1 mm para los circuitos de alimentación a los puntos de utilización para alumbrado.
- 1,5 mm para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente con grado de electrificación mínima.
- 2,5mm para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente con un grado de electrificación media y elevada.
- 4 mm para el circuito de alimentación a maquina de lavar y calentadores de agua.
- 6 mm para el circuito de alimentación para equipos cuyos requerimientos eléctricos sean mayores.

Caída de tensión

Pese a lo dicho anteriormente, la sección de los conductores vendrá impuesta por la caída de tensión desde el origen de la instalación interior a los puntos de utilización. Esta caída de tensión será como máximo de 1.5 % supuestos los aparatos conectados y susceptibles de funcionar simultáneamente.

Centro de transformación

Un centro de transformación tiene por objeto pasar de la tensión de distribución (25, 11,6 kv) a la de utilización 380-220 V. Las empresas distribuidoras de energía eléctrica determinan la necesidad de establecer un centro de transformación cuando la previsión de cargas los exige.

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja tensión, artículo 17, cuando se construya un local, edificio o agrupación de estos, cuya previsión de cargas exceda de 50 KVA o cuando la demanda de potencia de un nuevo suministro sea superiora esa cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un Centro de Transformación, cuya situación en el inmueble corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, que pueda adaptarse si cumplimiento de las condiciones impuestas por el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y tenga la dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar el suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinara exclusivamente a la finalidad prevista.

Tierra Física

La puesta a tierra tiene dos finalidades importantes:

a) Evacuan y dispersan corrientes eléctricas con mínima resistencia. Las corrientes que se canalizan hacia tierra tienen diversos orígenes y amplitudes, en todos los casos, su dispersión en el suelo se hace a través de la resistencia total del sistema de puesta a tierra (circuito, conexiones, componentes), cuya magnitud en lo posible debe ser mínima para asegurar la protección de las personas lo cual depende de la eficiencia lograda en la instalación de los electrodos en el suelo.

b) Proveen a las masas el potencial de referencia Cero. El comportamiento de la tierra como un sumidero infinito de carga, hace que su potencial sea cero ($v = 0$), luego todo aparato eléctrico cuya masa sea conectada a la tierra estará provisto de dicho potencial de referencia cero, que propiciara tanto su óptimo funcionamiento, como el de los dispositivos asociados a el.

Los equipos electrónicos de todo tipo exigen este requisito para su correcto funcionamiento dado que utilizan pequeños voltajes de operación y son muy sensibles a toda variación de tensión.

La protección de las personas tanto de los gradientes peligrosos de tensión, como los toques de eléctricos, se hace mediante la conexión de todas las masas de los aparatos eléctricos y de la infraestructura metálica próxima, al Electrodo de Puesta a tierra; esta pauta se debe cumplir cuales quiera que sea el sistema de suministro eléctrico que alimenta el circuito.

Continuamente existe la dispersión de pequeñas corrientes de funcionamiento de aparatos, tales como fuga de aislamientos, des balance de cargas, o aquellas de recorrido errático, como las geomagnéticas e inducidas, impide la carga y electrización de las masas de los aparatos eléctricos y de los objetos metálicos próximos evitando toques eléctricos instantáneos y persistentes, que indirectamente pueden ocasionar accidentes a las personas e incorrecto funcionamiento de los equipos electrónicos.

La evacuación de pequeñas corrientes en el suelo, y bajo tales condiciones, la referencia de potencial cero en las masas de los aparatos eléctricos, no exigen bajas resistencias de puestas a tierra; excepto cuando las corrientes son mayores (fallas, rayos).

Ocasionalmente las grandes corrientes a tierra, provienen de la falla del aislamiento de los aparatos y circuitos eléctricos, pueden ser fallas francas y fallas amortiguadas, asimismo, de los impactos "directos o indirectos" de las descargas atmosféricas, en todos estos casos hay peligro para las personas. La conexión de todas las masas y estructuras metálicas a la puesta a tierra, permite la seguridad, contando adicionalmente con que los fusibles o interruptores, actúen para evitar que se queme la instalación eléctrica.

Recomendaciones en la instalación y Cableado

Es evidente, que como primera medida y de acuerdo con el grado de electrificación previsto, lo primero que debe hacerse es situar en su punto exacto todas las cajas necesarias para las tomas de corriente, interruptores, etc., y como consecuencia situar los puntos donde deben ubicarse las cajas de empalme o derivación.

En los puntos marcados para la colocación de los mecanismos o cajas de derivación se practicarán unos huecos que se harán en función de su tamaño y tipo. Los huecos para los interruptores se practicarán a una altura que podrá oscilar entre 1,10 y 1,30 m del suelo y a una distancia entre 154 y 20 cm. De los marcos de las puertas; asimismo, los huecos para tomas de corriente podrán oscilar entre 20 y 30 cm. Del suelo.

Para la ejecución de las rozas se procurara seguir caminos verticales y horizontales. Si no se puede evitar pasarlos juntos a las ventanas se han de tener en cuenta los posibles puntos de sujeción para garfios de cortinas y cajas de persianas.

Las rozas se realizaran coincidiendo con los huecos de los ladrillos y siempre se procurara que tengan una profundidad tal que el tubo tenga un revestimiento de obra de 1 cm.

Colocación de cajas y tubos de canalización

Las cajas se colocaran de forma que queden enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo. Solo tendrán abiertas las huellas necesarias para llegada de tubos. Para elementos colgantes se dejara siempre un taco de fijación o elemento apropiado.

Los tubos formaran una canalización ininterrumpida desde caja a caja y desde estas a mecanismos. Si fuera necesario efectuar mediante manguitos o bien el extremo del tubo anterior quedara dentro del tubo siguiente en sentido de la corriente.

III.3 SISTEMA HIDROSANITARIO

Dentro de cualquier edificio el suministro de agua es un factor importante que debe ser cubierto para que pueda ser habilitado dicho inmueble ya que dentro de un edificio puede tener varios fines como por ejemplo.

- 1) Para usos potables y culinarios
- 2) Para lavado y baños
- 3) Para limpieza de ventanas, paredes y pisos
- 4) Calefacción y acondicionamiento de aire.
- 5) Riego de prados y jardines
- 6) Riego y lavado de calles
- 7) Para llenado de piscinas y estanques de vadeo
- 8) Exhibición en fuentes y cascadas
- 9) Para generar energía hidráulica y de vapor
- 10) Emplearía en procesos industriales
- 11) Protección de vidas y propiedades ante incendios y
- 12) Para eliminación de desechos caseros perjudiciales y potencialmente peligrosos, (aguas negras) y aguas residuales industriales.

Por lo que los edificios y las instalaciones tienen que estar siempre cerca de una fuente adecuada de agua limpia. En las circunstancias primitivas, la gente tomaba agua de estanques o corrientes e incluso la bebían en el mismo lugar o la transportaban a pequeñas distancias en recipientes antes de utilizarla.

Pero la mayoría de las superficies de agua en áreas civilizadas no son aptas para la bebida a causa de la polución bacteriana o química, así que hay que desarrollar fuentes de agua especiales. La distribución por caños bajo presión, que protege la pureza del agua para su uso y proporciona un servicio conveniente incluso en edificios alejados de toda fuente de agua.

Abastecimiento de agua

Para obtener el agua lo más pura posible y a gran escala intentamos represar donde sea posible, recolectando y apresando el agua de lluvia cuando cae. Para los sistemas de agua municipales, podemos tomar valles de montaña enteros como áreas de presa y embalsarlos para formar tanques de almacenamiento.

Grandes tubos acueductos transportan el agua desde los tanques hasta el municipio con la gravedad que generalmente proporciona la fuerza motriz. Las comunidades privadas de acceso, en montañas escasamente habitadas, se ven forzadas a sacar agua de menos pureza de los ríos o a tomarla, con pozos, de una corriente subterránea. El agua de pozo o de las presas de montaña requiere generalmente poco tratamiento, o ninguno, para hacerla útil para el consumo humano. El agua de río y algunas otras aguas requieren tratamiento para alguno o todos los contaminantes. Los filtros de arena y los recipientes de clarificación son un problema particular.

Las precipitaciones químicas se utilizan para contaminantes tales como los componentes de hierro. Se pueden necesitar filtros especiales para quitar el sulfato de hidrógeno u otros gases disueltos. Finalmente, se necesita, el gas de cloro se disuelve en el agua, en cantidades controladas, para matar bacterias y virus.

Los sistemas municipales de agua son generalmente presurizados por la elevación del agua en tanques o en torres de agua. Se distribuye el agua por toda la ciudad a través de una red por debajo de las calles, las bocas de riego para incendios están conectadas directamente a esta red de aprovisionamiento u, ocasionalmente, a otra subterránea. Los fontaneros o los servicios municipales conectan las cañerías de agua a los edificios municipales.

Instalar una válvula de cierre en la cañería de servicio de cada edificio, lo más frecuente es en la esquina o en la acera, de manera que la autoridad local puede cerrar el servicio de agua en casos de emergencia o de impago de los recibos. La cantidad de agua es generalmente contabilizada en el interior de los edificios y se reparten las cargas según la cantidad de agua utilizada, muchas veces con una tarifa que incluirá a la vez los gastos del agua de aprovisionamiento y los de disposición del alcantarillado.

En las áreas rurales y en muchas comunidades pequeñas, cada edificio que tiene que desarrollar su propio aprovisionamiento de agua. Unos pocos lugares afortunados poseen fuentes conectables o corrientes de montaña limpia de las que se pueda sacar el agua, pero muchos edificios tiene que tomar el agua de lluvia o utilizar un pozo. El sistema de agua de lluvia es todavía la fuente de agua más satisfactoria en muchas áreas del mundo aunque un área de recolecta especial puede ser construida en un aparte no edificada de una finca, generalmente es más económico utilizar el tejado del edificio para recoger agua.

Por medio de canalizaciones y bajantes, se lleva el agua a una cisterna para almacenarla y de dicha cisterna se puede sacar por bombeo o manualmente. Según el tiempo, el tamaño del área de recolección y el volumen del almacenaje de agua obtenido, este sistema puede proveer o no cantidades de agua suficientes para usar a lo largo de todo el año.

Si se requiere la filtración o la cloración, se acoplan unos aparatos en conjunto con el tanque de presión. Si no se necesita ningún tratamiento, el agua se suministra simplemente desde el tanque (o desde la cañería principal de servicio de la calle) a través de una res de caños secundarios hasta los sustentos orificios de salida y aparatos del edificio.

El tamaño de cada caño esta determinado por la proporción de agua que tiene que transportar en unas condiciones de demanda razonables. Así encontramos que las cañerías es una red secundaria, en forma de árbol, tienden a volverse cada vez más pequeñas a medida que están más lejos de la fuente de agua, hacia los puntos de utilización. En edificios pequeños, la presión del agua del municipio es muchas veces insuficientes para hacer subir el agua hasta las instalaciones de los pisos superiores.

En este caso, hay que instalar bombas en el edificio para trasportar el agua hasta uno o más tanques niveles más altos, desde cañerías de los pisos inferiores. El control de calidad del agua interviene en todas las fases de la administración técnica de las obras hidráulicas.

Se inicia con la preparación, supervisión y mantenimiento de las áreas de captación de las fuentes abastecedoras, continua a través de los ductos, planta de purificación y sistemas de distribución, y alcanza los accesorios domésticos y equipos de manufactura a los que se suministra el agua. Cada sección de las obras tienen sus problemas de control propios, para todas ellas el precio de la vigilancia es permanente.

Materiales Muebles y Accesorios.

Tubería: para la instalación hidráulica hay dos tipos

- a) tubería de cobre
- b) tubería de fiero galvanizado

La tubería de cobre se coloca con soldadura y la de fiero galvanizado se atornilla. La tubería de fiero galvanizado es más durable y resistente que la de plástico rígido, pero se utiliza una herramienta especial ya que las uniones se atornillan el corte del tubo se hace con cortador de disco. Los accesorios de la tubería que se utilizan son: codos, tes, nicies.

Los materiales usuales para la instalación sanitaria pueden ser de plástico rígido PVC, fiero galvanizado y fiero fundido. La tubería de plástico ofrece ventajas de que todas las conexiones se pegan con adhesivo especial.

Tinacos: existen diferentes tipos de tinacos lo que están popularizando son de plástico. El tinaco tiene una llave con flotador para que al llenarse, la llave pueda cerrar la entrada de agua y no se derrame. Los diámetros de las tuberías más comunes son al tinaco 13mm, salida del tinaco 19 o 25 mm. , alimentación de mueble 13 mm.

Excusado (w.c): por lo general se consiguen con todos los aditamentos. Los únicos accesorios que se tienen que comprar son las pijas de hierro latonado para fijarlo al piso y la goma para ajustarlo con el drenaje. Lavabo para fijar el lavabo a la pared se colocan previamente los soportes "hembra" o "macho" a la debida altura y se atornilla a tanques de madera. Para instalar las llaves del lavabo se colocan una rondana de presión en la parte inferior de la llave de cruceta, y abajo del lavabo otra rondana de presión antes de la tuerca plana. Encima de la rondana de presión se pone masticque, así al apretar la tuerca plana, la llave queda fija.

Regadera la regadera cuenta con llaves, mezcladora, brazo y manzana. La mezcladora no hay que comprarla, pues solo se unen dos tubos adecuados. El desagüe de la regadera se hace con un cespól de bote de plomo, al que se conecta un tubo de hierro galvanizado de 50 mm. Que a su vez se conecte al drenaje. Pare que el cespól capte toda el agua es necesario darle una pendiente mínima de 1cm al piso.

Recomendaciones para una Instalación Hidráulica

1. Los baños deba construirse cercanos entre sí, para que la tubería corra en el mismo muro. Esto evitara mayores gastos.
2. En la tubería de la toma de agua al tinaco, debe usarse tubo de fierro galvanizado de 13mm este tubo debe correr cuando menos a 1 m de distancia de las líneas de drenaje.
3. Después de la toma de la red municipal, amas adelante del medidor, deben instalarse una llave de globo y otra de nariz.
4. El tinaco debe colocarse a 50 cm. de alto de la regadera, para obtener una buena presión en todas las salidas de agua.
5. La salida del tinaco debe tener 19mm de diámetro provisto de un tapón así como de una llave de globo.
6. Antes usar la tubería, hay que desinfectar con cloro.
7. Es importante considerar la altura de los tubos desde el piso de cada mueble.
8. Las salidas de agua caliente siempre se colocan de lado izquierdo.
9. El calentador de gas o de combustible debe instalarse en un lugar abierto. Nunca dentro de una casa, además debe tener una válvula de seguridad o jarro de aire.
10. Las tuberías de agua fría y caliente deben tener una separación mínima de 15 cm.
11. Al finalizar la instalación se hace a prueba de presión para comprobar que no existan o si existe la presión adecuada para confirmarlo se llena la tubería con agua

Evacuación de Aguas Negras

A través de la instalación sanitaria se elimina el agua utilizada, así como los desechos de la casa hasta el albañal. En este caso las aguas grises o jabonosas serán recicladas a través de filtros. Para hacer instalación sanitaria se establecerán las siguientes condiciones.

- 1) Los tubos de salida de los muebles de baño o de la cocina tienen que ser del mismo diámetro.
- 2) La tubería puede ser de fierro galvanizado, de fierro fundido o de plástico pvc.
- 3) La tubería horizontal debe tener una pendiente de 2 cm. Por metro es decir que por cada metro de tubo utilizado, haya una inclinación hacia el drenaje de 2cm.
- 4) En el baño se deben poner dos cespoles de bote en el piso. Uno para la regadera y otro para la limpieza del piso del baño. Este último cespol también sirve para desaguar el lavado, a través de su tubería oculta.
- 5) La tubería con dirección al drenaje nunca debe tener pendientes en sentido contrario.
- 6) Los recorridos de la tubería deben ser rectos, en caso de cambiar la dirección de la tubería, es necesario poner un cespol o coladera.
- 7) Las uniones de los tubos de los diferentes muebles deben tener 45° como ángulo.
- 8) Hay que poner un tubo ventilador de 50mm de diámetro, conectado al codo del excusado, este tubo debe llegar hasta 2m por arriba de la azotea.
- 9) El tubo que desaloja el agua de lluvia de la azotea debe desaguar en una coladera y esta los filtros y de ahí a la cisterna. El desagüe de lluvia no debe conducir aguas negras.

Los lavabos, los fregaderos y las bañeras están diseñados para recoger el agua para el lavabo y vaciarse después para recoger el agua para lavado y vaciar después de la utilización. Por razones de limpieza y de duración, se tiene que hacer con materiales duros y liso como la porcelana o el acero inoxidable, que resistir frecuentes fregados en un periodo de muchos años.

Cuando la cañería de alimentación se hace pequeña por economía, como ocurre en las casas particulares, es incapaz de suministrar el caudal desagua rápido y copioso necesario para que funcionamiento el sifón del aparato, de forma que se acumula lentamente en un tanque situado detrás del aparato para cada descarga.

En los edificios, la descarga de agua en los retretes es frecuente que unos tanques que se llene lentamente no responden a la demanda y así hay que instalar cañerías de alimentación más grandes, con válvulas especiales para regular la fuerza y duración de cada descarga de agua. Muchos aparatos de fontanería de tal manera que al nivel del agua recogida por aparato, el agua de lavar en la pila de un cuarto de baño por ejemplo, le es imposible alcanzar el nivel de la abertura que lo aprovisiona de agua fresca.

Un apila de cuarto de baño tiene un rebosadero que evacua el agua excesiva antes de que pueda alcanzar el extremo del grifo un retrete con tanque puede obturarse y llenarse hasta el borde, pero la entrada de agua desde el sistema de suministro del edificio esta situada, por seguridad, encima de este nivel en el tanque, así pues, si la presión del agua en las cañerías de alimentación fallara por alguna razón no hay riesgo de que penetre agua contaminada en la cañería cuando el agua fresca se retira del aparato.

Pero algunos aparatos no pueden diseñarse de esta manera. Un lavado o un urinario en un edificio público tienen una cañería de alimentación directamente conectadas a su borde.

Estas interconexiones entre caños de aprionamiento y agua contaminada, aunque bastante inofensiva mientras corre el agua fresca, provoca un sorprendente numero de casos de contaminantes de sistemas de agua a través del sifonaje de retorno cuando se cierra y vacía un sistema. Ahora, en muchos sitios se requiere legalmente que en cada aparato donde sea posible la interconexión se instale una válvula reguladora en la cañería de alimentación. Si acaso falla la presión del agua, la válvula vacua reguladora permite que entre aire en la línea y destruya la acción de sifonaje.

La familiar válvula de salida de agua, chapada de cromo, que se ve en cada aparato de lavabo público contiene una válvula vacuo reguladora; otras apropiadas se fabrican para distintos aparatos. La cañería de alimentación de agua ocupa espacio. En pequeños edificios de estructura de madera, muchas veces hay suficiente espacio en forjados y muros para instalarlas.

En edificios con una gran cantidad de aparatos, las paredes ya no pueden contener todas las tuberías, y por ello hay que instalar unas zanjas especiales, verticales y horizontales a la vez, como parte del diseño básico del edificio.

En climas fríos, no se pueden hacer zanjas ni paredes que contengan la cañería de agua en el perímetro exterior del edificio, pues de lo contrario, son susceptibles de ocurrir el congelamiento y el subsiguiente reventón de las cañerías.

Frecuentemente existe la tentación de pensar en los tratamientos de aguas residuales industriales como de plantas separadas del proceso original (fin de la tubería) Esto significaría diseñar una planta sin tener en cuenta la reducción de la contaminación en origen y en consecuencia considerando separadamente el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales. Tal estrategia no debe ser utilizada ya que se considera poco rentable económicamente.

Evaluarse la Pertinencia de Instalar un Subsistema de tratamiento de Aguas Negras.

La estrategia correcta para un programa de reducción de la contaminación industrial es aquella en la que se tienen en cuenta todas las oportunidades para el tratamiento de las aguas residuales integradas en el proceso básico de la actividad industrial; esto puede parecer una estrategia mas complicada que la manipulación o la consideración de las aguas residuales de una forma separada. Sin embargo, esta estrategia es la recomendada y la que puede considerarse como optima a partir de un balance económico. Esencialmente la reducción de la contaminación de las aguas residuales en origen lleva a tres fases distintas.

Fase uno.

Llevara acabo una campaña de revisión de todos los afluentes de la planta. Esto significa hacer un inventario de todas las fuentes, así como finalmente para cada corriente de aguas residuales determinar los caudales y las cargas de los contaminantes.

- a) Caudales. Para caudales continuos basta determinar dichas cifras (m^3/h . para descargas inetermitentes se suele proceder a estimar o bien los totales diarios o bien los valores horarios y su evolución.
- b) Cargas de contaminantes. La carga contaminante de las distintas corrientes (concentración o valores totales de productos contaminantes en dichas corrientes) se expresa de muy distintas formas. Para compuestos orgánicos que están sometidos a oxidación bioquímica, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la mas normalmente empleada.

Fase dos.

Revisión de los datos obtenidos en la fase uno para establecer los objetivos de reducción de la contaminación posible. Algunos de estos son:

- 1) Incrementar el reciclaje en los sistemas de agua de refrigeración.
- 2) Eliminación de enfriamiento por contacto para gases de escape por ejemplo, por sustitución de condensadores barométricos por intercambiadores de tubos o sistemas de refrigeración por aire.
- 3) Recuperación de productos químicos contaminantes: a veces pueden llegar a obtenerse beneficios económicos de tales reciclajes de productos que de otra forma se descargan en el alcantarillado. Puede llegar a diseñarse una planta para la recuperación de estos subproductos.
- 4) Reutilización de aguas procedentes de tanques de acumulación, condensadores de vacío, purga de bombas. Tener en cuenta mayores usos consecutivos o múltiples de agua.
- 5) Diseño de unidades de recuperación de calor para eliminar corriente con vapores.
- 6) Eliminación de escapes y mejora del mantenimiento.

Fase tres.

Evaluación de los ahorros potenciales en inversión y costos de operación de una posible planta de tratamiento separada, si cada una de las corrientes consideradas en la fase 1 y fase 2 se eliminan o se reduce (reducción tanto en caudal como en cargas contaminantes). Diseño de la planta de tratamiento para conseguir hacer frente a esta reducción de contaminación. Comparación de los costos de inversión y operación de las distintas alternativas consideradas, es decir coste corresponde a la reducción de caudales y cargas de la planta de tratamiento necesaria en caso de que no se lleve a cabo tales reducciones.

La construcción y puesta de una o varias plantas de tratamiento de agua jabonosa para su recirculación y su rehusó implica:

- Separar las redes de drenaje de aguas negras, mismas por las que drenan las aguas jabonosas.
- Construcción de la planta de tratamiento de aguas jabonosas, de alto costo inicial, por la obra civil que esto implica, y por la cantidad de equipo de bombeo y filtrante que requiere para su correcto funcionamiento.
- El establecimiento de una dependencia total, tanto del sistema de filtrado, como de los químicos que continua y necesariamente deben aplicarse a estas plantas.

Por otro lado, el rehusó de agua mediante plantas de tratamiento ofrece aun inconvenientes, aun cuando que a la fecha no existe reglamento sobre la calidad de que deben alcanzar las aguas renovadas según su uso a que se destinen. Aun se realizan investigaciones y estudios con relación al tratamiento y rehusó del agua y a los efectos de la salud, e impactos en el ambiente por el uso de aguas residuales tratadas. Al obtener los resultados de estos estudios se tendrán los elementos de juicio para establecer los requisitos de confiabilidad que deben satisfacer los diversos sistemas de rehusó y conocer los niveles de riesgo en cada caso.

III.4 Sistema de Comunicaciones

Una red de datos es un sistema de dispositivo de cómputo interconectado entre sí por medio de enlaces y que permite a los usuarios comunicarse, realizar procesos conjuntos, compartir la información y recursos como impresoras, lectoras de discos compactos y discos duros.

La red de comunicación de datos es el sistema de transferencia o desplazamiento de información codificada de un punto a otro mediante sistemas de transmisión de eléctricos u ópticos. Las redes de computadoras se desarrollaron a partir de la necesidad de optimizar el uso de los recursos y equipos periféricos y para compartir los programas almacenados en una maquina principal que distribuye los servicios para los que estos programas fueron diseñados, entre las computadoras y estaciones de trabajo conectadas a la red que lo soliciten.

Uno de los objetivos de la red es acortar distancias para el acceso a la información, y esto no es solo aplicable a la administración sino también a la industria, la educación, etc. El tener sistemas de comunicación de datos hace más eficiente el uso de las computadoras centrales al permitir un flujo de información más rápida hacia los usuarios.

Servicios de Red

La ventaja real de una red se encuentra en el tipo de servicios que proporcionan los usuarios para realizar sus trabajos. Los servicios de red de área local son proporcionados por el servidor de la red y coordinados por el sistema operativo de la red. A continuación se mencionan los tipos de servicios que ofrecen la mayoría de los sistemas operativos de red.

Servicio de archivo. El servicio más importante que un servidor de red puede proporcionar a sus clientes es el acceso a un sistema compartido de archivos. Para que este sistema sea efectivo debe mantenerse la seguridad y la integración de la información accesada.

Servicio de impresión. Los servicios de impresión permiten que los dispositivos tan caros como impresoras láser sean compartidos y sus costos distribuidos en toda la red. La computadora en la red que controla los accesos a las impresoras es conocida como el servidor de impresión, el cual puede ser el mismo servidor de red o una estación de trabajo dedicada a esta tarea.

Servicios de comunicación. La ventaja de poder utilizar más de un protocolo en una estación permite que los usuarios acceden a diferentes recursos de la red, por lo cual, debe de ser capaz de soportar concurrentemente diversas pilas de protocolos en el servidor.

Servicios de prevención de fallas

Conforme el software y hardware incrementan su complejidad, la posibilidad de una falla en cualquier componente amenaza al operativo del servidor. Un método utilizado para construir en los dispositivos de la red una prevención contra fallas es el de redundancia en los componentes críticos del sistema. Así ante una falla el sistema puede cambiarse al respaldo o utilizar el respaldo para reparar el original.

Servicios de contabilidad o monitoreo. En algunas áreas, como en servicios públicos, es necesario contabilizar el costo de los servicios de red que se brinda a los usuarios. Por medio de un sistema de contabilidad, el administrador de la red puede asignar tarifas y cobrar a los usuarios los recursos de la red además de generar balances contables de los usuarios sobre los recursos consumidos. Algunos de estos sistemas contables permiten asignar límites a los recursos que el usuario puede utilizar.

Esta característica permite que los usuarios no desperdicien espacio o que consuman recursos desproporcionadamente produciendo ineficiencias en el sistema. Un sistema de contabilidad de los servicios es útil para monitorear, analizar y pronosticar la forma en que la red es utilizada.

Clasificación de las Redes de Computadora.

Las redes por su cobertura pueden ser clasificadas como:

VLAN (Very Large Area Networks) Redes de muy amplio alcance. Estas tienen una extensión de las redes de área amplia y su cobertura llega a incluir algunos países usando la facilidad de la comunicación vía satélite.

Algunos ejemplos de estas redes son:

Bitnet (because it's time network)

Sita (Societe International de telecommunications aeronautiques)

Genet (General Electric Network)

Wan (Wide Area Network) redes de área amplia. Es una red de equipos de cómputo que traspasa los límites geográficos de lo que inicialmente se contempla, así este conjunto de equipos puede estar distribuido a lo largo de una ciudad, de un país o de un continente. Una red local, se convierte en parte de una WAN cuando se establece un enlace a un mainframe, a una red pública de datos o incluso a otra red, esto es a través del uso de modems, líneas telefónicas, satélites o conexiones directas.

Las redes públicas son aquellas que rentan algún tipo de servicio de comunicación o de cómputo por ejemplo TELEPAC de México, Arpanet en USA, Transpac en Francia etc. Las redes privadas son aquellas que han sido creadas por alguna empresa o corporativo para su propia comunicación, por ejemplo la red del ITESM en México, la red de PEMEX, las redes nacionales bancarias.

MAN (Metropolitan Area Network) Redes de área metropolitana

Las redes metropolitanas o MAN's son una extensión de las redes de área local, extendiéndose al tamaño de una ciudad. Se basa principalmente en la alta velocidad que ofrecen las fibras ópticas y en las redes FDDI. Aunque también tienen enlaces de cable coaxial y radio enlaces con velocidades hasta de 150 Mbps. Algunos de los servicios que ofrecen las redes metropolitanas son: interconexión entre redes locales (backbone), transmisión de graficas e imágenes digitalizadas, transmisión de voz digitalizada, transmisión de video comprimido, tráfico convencional de transferencia masiva de datos.

LAN (Local Area Network) Redes de área local.

Una LAN es un grupo de computadoras conectadas juntas que cubren un área geográfica limitada. Cada computadora o nodo, puede comunicarse con cualquier otro nodo, y cada uno de ellos tiene su propio procesador sin necesitar del procesador central. Una LAN permite a una variedad de dispositivos independientes comunicarse entre sí compartiendo datos. Se puede caracterizar una LAN por tener las siguientes peculiaridades:

1. Sus nodos están interconectados a través de un soporte continuo, como un cable.
2. Es de propiedad privada, administrada por los usuarios y no sujeta a normas reguladas gubernamentalmente.
3. Soporta canales de comunicación, tanto de baja como de alta velocidad.
4. Esta disponible comercialmente en paquetes que no necesitan una adaptación, tampoco necesitan programación del cliente.
5. Permite nodos dedicados que proporcionan servicios a otros nodos específicos.

Las proporciones de crecimiento pronosticadas para redes de área local son fenomenales. Se predijo que hacia el año 2000 habría más de sesenta millones de PCs. En uso de estos sesenta millones, más de la mitad se encuentran conectados a redes de área local. La tendencia de las mil compañías de fortune es una continuación de la estrategia de disminución al utilizar PCS.

Conectadas a través de LANs. Las redes de área local han llegado a ser una de las tecnologías más importantes de la década de los noventa. Las redes ya no son elementos opcionales, sino que cada oficina debe incorporarse a su actividad cotidiana si quieren seguir siendo competitivas.

El hecho más importante en las redes LAN es que sin ellas la Oficina Inteligente no podría existir. La facultad de que todas las personas de la oficina realicen tareas interactivamente, compartiendo información en tiempo real, es la base de la arquitectura de la oficina inteligente.

El núcleo de modelo de Oficina Inteligente por computadoras se basa y se centra, por tanto, alrededor de los conceptos LANs. Una LAN puede conectar típicamente de 1 a 250 estaciones de trabajo sin embargo, mediante el uso de puentes y pasillos, las LANs pueden interconectarse a redes, proporcionando acceso a un número de nodos casi ilimitado.

Topología de Redes

Una LAN (figura 3.1) se puede configurar y organizar de varias maneras. Las configuraciones de redes varían desde la forma centralizada, donde una sola computadora principal de redes realiza todos los procesos para los usuarios conectados en lugares remotos, a la forma totalmente distribuida, donde el proceso se distribuye entre múltiples lugares remotos. Las LAN de la década de los noventa utilizan típicamente una topología distribuida

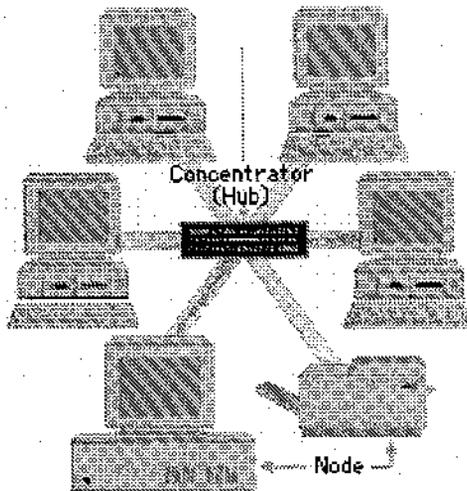


figura 3.1

Las principales topologías de red se agrupan en seis tipos: estrella, punto a punto, multipunto, jerárquica, paralelo y basado en anillo. Las configuraciones en paralelo y de anillo son las más comúnmente utilizadas para topologías de LAN.

1. El tipo estrella (figura 3.2) es un ejemplo de arquitectura centralizada. La ubicación de la computadora principal actúa como el eje de la red. Cada ubicación remota consigue acceder a la ubicación principal a través de una sola línea de comunicaciones.

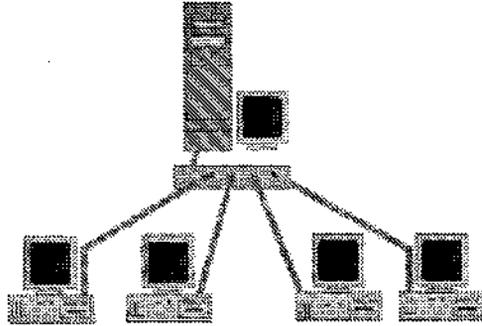


figura 3.2

2. La red principal punto a punto tiene un diseño muy simple. Se conecta a una sola terminal remota a un solo punto de proceso a través de unas líneas de comunicación. El terminal se puede utilizar en modo on-line o en modo de proceso por lotes.
3. Las redes multipunto son extensiones de la configuración punto a punto. En vez de conectar un solo terminal remoto a la computadora principal, se pueden conectar múltiples terminales remotas. Cada terminal puede conectarse directamente a la computadora a través de su propia línea de comunicación, o bien se puede conectar multiplexados conjuntamente a través de una sola línea de comunicación.

4. Las redes jerárquicas (figura 3.3) son un ejemplo de topología totalmente distribuida. Las configuraciones jerárquicas utilizan uno o más computadoras principales en lo alto de la jerarquía. Estas computadoras tienen enlazados a ellas mini o microcomputadoras. Cada nodo tiene su propia capacidad de proceso y puede acceder a los recursos de aquellos nodos que están situados más altos o más bajos en la jerarquía.

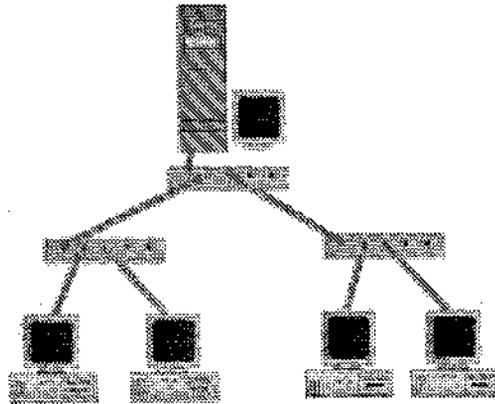


figura 3.3

5. La topología en paralelo (figura 3.4) también es una arquitectura distribuida, que utiliza el concepto de una línea central de comunicaciones como "espina dorsal" con brazos o nodos conectados saliendo de la espina. Según atraviesa la señal la espina dorsal mediante cable coaxial, fibra óptica, o pareja de cables trenzados, cada nodo del sistema atiende a la señal para determinar si va dirigir a ese nodo. Esta topología es muy flexible, permitiendo conectar nodos a la red en cualquier lugar a lo largo de la espina. Ethernet es un ejemplo elegante de topología con estructura en paralelo.

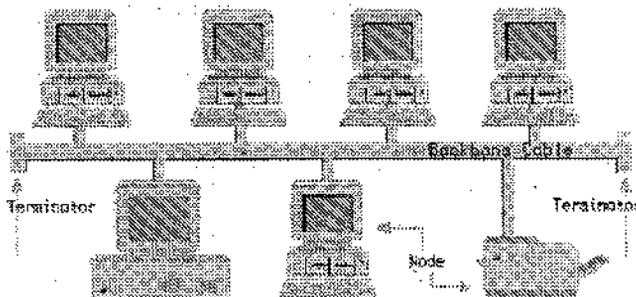


figura 3.4

6. Las topologías de estructura en anillo (figura 3.5) están también difundidas en la naturaleza y emplean un bucle cerrado o anillo. Cada nodo en el anillo se conecta al nodo contiguo a cada uno de sus lados. Las principales ventajas de esta topología son la velocidad de transmisión y la simplicidad de los algoritmos para evitar y detectar la colisión o la confusión de datos. Típicamente, los sistemas en anillo emplean un algoritmo de paso de testigo para resolver que paquetes de datos se dirigen a cada nodo. Obviamente, el frecuente oído anillo de testigo "token ring" es un ejemplo de esta estructura.

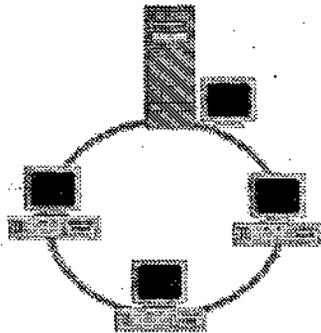


figura 3.5

Ethernet

Se espera que las redes Ethernet sean un de los tipos más ampliamente utilizados en la próxima generación de entornos de oficina. Plataformas tales como Unix están basadas casi exclusivamente en la topología Ethernet. Una red Etehernet conecta, a intervalos, múltiples estaciones de la red a un largo cable principal.

En otras palabras, tiene una topología tipo paralelo. El cable principal y los nodos conectados de la red forman un segmento tronco. El cable principal se llama cable del segmento tronco y es la espina dorsal del segmento. Generalmente el cable del segmento tronco está formado por una serie de trozos de cable conectados juntos mediante conectores, en vez de ser una sola pieza de cable continuo.

El segmento tronco tiene limitaciones en la longitud máxima que puede tener y el número máximo de estaciones de trabajo que pueden conectarse. La red en sí misma no está limitada a un segmento tronco, para extender la red a más de un segmento tronco, se utiliza un dispositivo llamado repetidor de red, que sirve para conectar varios segmentos troncos juntos.

El repetidor amplifica también la señal de la red al ser el punto de conexión entre segmentos tronco para señal viajera. El cable tronco de la red es la suma de todos los segmentos tronco. Así como el cable del segmento tronco es la espina dorsal del segmento tronco, el cable de la red es la espina dorsal de la red completa.

Redes Inalámbricas

Las tradicionales interconexiones entre jerarquías de redes consistían en cables coaxiales, de par trenzado, en algunos casos de fibra óptica o incluso en combinaciones de estas tres. Típicamente, esos cables son instalados en tiempos definidos y en muchos de los casos esos cables pierden su identidad a través de la ductería o en paneles de conexión antes de llegar a la computadora, servidor, etc.

Por otra parte la ubicación de computadoras dentro de las oficinas puede ser cambiada constantemente y en el caso del edificio la instalación de una red flexible para una constante variación de nodos como de ubicaciones es vital, por lo que una red tradicional no satisface adecuadamente las necesidades del edificio, teniendo entonces como opción la instalación de una red inalámbrica, que en este caso debe ser una red de área local (LAN). Una red LAN inalámbrica es un sistema de comunicación de datos locales de construcción interna que provee una conectividad LAN inalámbrica, similar a las redes basadas en cableado, los productos de las redes LAN's inalámbricas conectan a la PC's terminales e impresoras a las redes LAN's sin usar cableado.

Cableado de Redes

En general, el cableado es el medio físico que conecta los nodos LAN. Las muy pocas excepciones a esto son las LAN que utilizan tecnología inalámbrica, como microondas, infrarrojos o conexión por satélite. Existen tres tipos principales de cables: pares trenzados, coaxiales y fibra óptica.

Los pares trenzados y los cables coaxiales utilizan corrientes eléctricas fluyendo por hilos de cobre como medio para transferir la señal. Los cables de fibra óptica transmiten impulsos de luz y generalmente están hechos de un número de fibras finas de cristal, aunque también hechos de un número de fibras finas de plástico, aunque también se emplea el plástico.

Hay dos tipos principales de cables trenzados: protegidos no protegidos. Los cables protegidos tienen una capa de aislamiento que envuelve a los dos cables trenzados. Los no protegidos, como los cables ordinarios telefónicos, no tienen aislamiento. Los cables protegidos son más resistentes a las interferencias, permitiendo mayores velocidades de transmisión y mayores distancias entre nodos.

El cable coaxial ha sido utilizado desde hace tiempo para conexiones de televisión por cable, debido a su capacidad de manejar un gran número de señales, es decir diferentes canales simultáneamente. Cada canal recorre el cable a diferente frecuencia, y por lo tanto no interfiere con los otros canales. El cable coaxial consta de cuatro elementos diferentes. El núcleo del cable está formado por un alambre continuo metálico rodeado por el aislamiento. Un elemento tubular de pantalla metálica rodea al aislamiento. El cable se completa con recubrimiento de plástico exterior.

El cable coaxial admite anchura de bandas muy grandes constituyéndose en una excelente opción para las LAN's que tienen una gran cantidad de tráfico de red. El cable coaxial también es muy resistente a las transferencias. También puede transportar señales a grandes distancias, permitiendo que los nodos estén dispersos a lo largo y lo ancho de la oficina. El cable de fibra óptica es la incorporación más reciente a la familia de cables para redes. Tiene características específicas porque utiliza impulsos de luz, en vez de señales eléctricas para transportar los datos. Esta característica incluye inmunidad a interferencias electromagnéticas enormes anchuras de banda y capacidad para transportar señales a distancias muy grandes. Al cableado por fibra óptica se le han adjudicado propiedades curativas de todos los problemas asociados con los cables alambritos. El cable de fibra óptica consta de fibras como núcleo envueltas por recubrimiento vitrificado.

Este recubrimiento está rodeado por una capa protectora exterior. Para mandar señales por la fibra óptica, se utilizan diodos emisores de luz (Led's). Para recibir las señales y convertirlas a formato digital para computadora se utilizan foto detectores.

Cableado Estructural

A medida que han aparecido nuevos productos y tecnologías, éstas se han agregado gradualmente a los sistemas, el tener que acomodar diferentes equipos de diferentes maneras ha sido común, obteniendo como resultado la instalación de diferentes soluciones de cableado dentro de un mismo edificio. Del mismo, que han aumentado los sistemas de cableado, se ha saturado el paso de los cables, por lo que se ha vuelto costoso y difícil el cambiar, agregar o trasladar un determinado equipo.

No obstante, existe una solución disponible aun costo aceptable, un sistema de cableado estructurado de edificio que une datos, voz, video e imágenes para resolver todas las necesidades de distribución, fuera y dentro del edificio hasta la estación de trabajo. Este sistema ofrece varios ambientes y redes creando un nuevo mundo de la información.

Elementos Principales de un Cableado Estructural

- cableado horizontal
- cableado de backbone
- cuarto de telecomunicaciones
- cuarto de equipo
- cuarto de entrada de servicios
- Sistema de puesta a tierra.

III.5 Sistemas de Protección de Vida y Propiedad

Sistema de detección y control de incendios

El fuego incontrolado es un suceso mortal y destructor, en un edificio existe gran cantidad de objetos que pueden ser combustibles para alimentar al fuego, por ejemplo muebles, papel, alfombras y algunos materiales de construcción como paneles preconstruidos y aislantes en ventanas y puertas, o de forma más obvia el petróleo, aceite, gas y demás sustancias que pueden generar incendios, por otra parte el diseño del edificio pueden promover la propagación del fuego y obstruir la acción del cuerpo de bomberos para la extinción del fuego.

Según datos se calcula que en una década los incendios pueden privar la vida de mas de 100 000 personas y causar daños millonarios en propiedades de forma directa así como perdidas indirectas asociadas a estos incendios como interrupciones de negocios, gastos públicos, etc.

Virtualmente los riegos pueden eliminarse o controlarse. Puede afirmarse como factible, que las pérdidas son evitables mediante métodos de ingeniería adecuados así como de una reglamentación que permita el pronto descubrimiento y extinción de todo conato de incendio que puedan surgir a pesar de los métodos que se puedan utilizar para controlarlos.

Puede decirse que muchos de los incendios son impredecibles, pero muchos de ellos son debidos a fallas humanas. Existen documentos serios que tratan principios fundamentales en la detección y control de fuego como FIRE Protection Hand book of the Nacional fire protection y handbook of Industrial loss prevention, que coinciden en los siguientes puntos que deben ser seguidos para un diseño eficiente contra la lucha contra los incendios.

- Evitar que se inicie un incendio.
- Cuidar que un incendio se pueda descubrir de inmediato
- Cuidar que no se extienda el fuego
- Cuidar que sea extinguido con rapidez
- Cuidar que se realice la pronta y ordenada evacuación de las personas involucradas en el incendio.

Origen de los incendios

El fuego es una reacción química entre una sustancia combustible y el oxígeno. A menudo se le describe como "una rápida oxidación con desprendimiento de luz y calor". La oxidación de las sustancias que se realiza demasiado lento sin provocar un rápido calentamiento con la luz, es de naturaleza igual, como por ejemplo, la oxidación del hierro. En una atmósfera compuesta por oxígeno puro el hierro calentado al rojo vivo se quemara rápidamente.

La Nacional Fire Protection Association ha tratado a través de los años de enfocar la atención popular hacia el hecho de que si se tiene combustible, oxígeno y calor juntos se tiene fuego, a la cual suele expresarse como el triangulo de fuego siendo uno de sus lados el fuego, el otro lado lo forma el combustible y la base el oxígeno. Todo material combustible entra en combustión en el ambiente cuando se eleva a una determinada temperatura (temperatura de ignición).

De hecho se deduce que para extinguir al fuego con quitar a uno de los tres elementos se erradicara el fuego siendo por lo tanto el principal objetivo de los sistemas contra incendio. El primer paso que debe dar el ingeniero en seguridad para enfrentarse al problema es el estudiar los lugares dentro del edificio y terrenos propios adyacentes, susceptibles de que se inicie en ellos fuego.

En estas áreas debe prohibirse fumar y para tal efecto se deberán colocar avisos y se debe persuadir a las personas para que acate estas disposiciones. Toda acumulación de material combustible de cualquier clase, en especial basura o desperdicios aun cuando no pueden arder de forma esporádica, es una invitación al incendio.

Cualquier chispa al arrojar descuidadamente un cerillo sin apagar, un corto circuito, o en general cualquier fuente de calor puede ser la causa de incendios de lamentables consecuencias. Los incendios pueden tener su origen en causas eléctricas y estas representan una buena porción en total de los incendios registrados, la NFPH publica anualmente un resumen de los incendios de origen eléctrico ocurridos en fábricas.

Puede decirse que las relaciones casuales salvo algunas excepciones son idénticas cada año. Y tomando un año típico las causas principales fueron:

- Desgaste por uso 28% del total
- Uso impropio de equipo aprobado 14%
- Ocurrencia accidental 12 %
- Instalación defectuosa 11%
- Causa desconocida o no informada 35%

Por otra parte un desglose de los datos demostró que los incendios se originaron en:

- a) aparatos inclusive motores 52% del total
- b) alambres, cordones y cables conductores 27 %
- c) equipo terminal 12%
- d) otros orígenes 9%

Aunado a todos estos factores que pueden ser accidentales o debidos a simples negligencias personales se asocia el peligro debido a los pirómanos cuyos trastornos mentales provocan incendios repetida y deliberadamente sin obtener beneficio económico alguno, movido solo por un impulso irrefrenable. El individuo experimenta una fuerte tensión ansiosa antes de comenzar el fuego, y después siente placer. A menudo se trata con psicoterapia. Desde el punto de vista legal, el pirómano es considerado un delincuente.

Descubrimiento de los incendios

Todos los años ocurre que muchos incendios descubiertos en sus primeras fases se toman incontrolables debido a que la persona que los descubrió no hizo sonar ninguna alarma, porque se dedico a tratar de extinguir ella misma el incendio. La primera condición es pues para combatir un incendio, es hacer sonar la alarma tan pronto como se descubre el fuego.

Esto se refiere tanto a la alarma particularidad de edificio como a la publica que se ve representada por los bomberos. Resulta evidente que es mucho más sensato primero recurrir a la alarma y después tratar de controlarla el fuego personalmente y con suerte tenerlo dominado para cuando lleguen brigadas contra incendio o los bomberos, que tardarse en dar alarma y correr el riesgo de que el incendio tome proporciones de vastas proporciones o incluso poner en peligro su vida.

A finales de los años 60's y durante los años 70's se utilizaron sistemas de detección de incendios que basaban su funcionamiento en detectores que recibían alimentación eléctrica de una fuente de voltaje y consumían una determinada corriente, la cual era considerado normal. Este incremento de corriente era interpretadas como un estado de alarma.

Dentro de las condiciones que hay que tomar para la utilización de un tipo específico de censor se tiene las siguientes:

- 1- Transmitir una señal confiable
- 2- Esta señal debe llegar a los puntos que tenga obligación de emitir algún reporte ante un incendio independiente de su localización.
- 3- Nunca debe ser utilizada para otro propósito que el de indicar la presencia de humo o fuego.
- 4- De ser posible, debe indicar la localización donde se desarrolla la generación de humo o incendio.
- 5- Si depende de una persona el dar aviso de que hay fuego, los medios de los que se valga deben ser accesibles y confiables, además de un uso sencillo.

Control de incendios

Como primer paso es la detección de un evento donde se involucre fuego, como segundo paso es emitir un mensaje de alarma y hasta el momento estas acciones las ha realizado el censor, sin embargo la parte más polémica la representa el control del fuego, debido a los diferentes mecanismos existentes para tal efecto, así como los diferentes materiales extintores que pueden ser utilizados.

El empleo inmediato de un agente extintor adecuado puede ser la diferencia entre un evento desagradable y un incendio de magnitudes fastuosas. Por lo que se listaran las clases de fuego reconocidas, sirviendo como base para la detección del mejor agente existir por otra parte son muchos y diversos los tipos de aparatos extintores para empleo inmediato apropiados para cada clase de incendio listándose a continuación algunos de los más comunes.

Los extintores llamados en algunos países extinguidotes, son dispositivos portátiles que se utiliza para apagar fuegos o incendios de pequeña magnitud. Los tipos de fuego están clasificados en cuatro clases según el tipo de material que se quema. **Los fuegos secos** son los que afectan a materiales combustibles ordinarios, como madera, ropa y papel. **Los fuegos grasos** son los que producen en líquidos inflamables, aceites y grasas.

Los fuegos en instalaciones eléctricas constituyen una categoría aparte, sobre todo si están en funcionamiento, y la última categoría es el fuego de metales combustibles como magnesio, potasio y sodio. Cada tipo de fuego requiere un tipo de extintor diferente. Hay una serie de normas para la selección, colocación y comprobación de los extintores de incendios que establecen los requisitos mínimos respecto al tipo y al tamaño en función de la modalidad de fuego que con más probabilidades se pueda producir en un lugar determinado.

Ciertos extintores se pueden utilizar solo para un tipo de fuego, otro se usan para dos o tres tipos, pero ninguno es adecuado para todas las clases de incendio. Los extintores pueden no utilizarse durante años por lo que deben mantenerse revisados y preparados. Por esta razón se realizarán inspecciones periódicas en lugares públicos; también se comprueba que estén en los sitios adecuados.

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

Un edificio inteligente deberá estar provisto de un nivel de seguridad que brinde la protección suficiente tanto a las personas que lo visitan, contratan o laboran en el así como a los bienes, productos, equipo e inmueble mismo al grado prevenir situaciones de riesgo, ayudar durante cualquier clase de siniestro y colaborar en investigaciones después del mismo. El sistema de seguridad integral consiste en reunir en un solo sitio el manejo del equipo de tres subsistemas que se detallan a continuación.

- Circuito cerrado de televisión (CCTV), en áreas de tránsito intenso salas y accesos.
- Control de Acceso peatonal, en áreas de riesgo, de equipo o estrategias.
- Sistema de control de rondas y botones de alarma.

Los circuitos cerrados de televisión tienen el propósito de monitorear desde el centro de control todos los accesos peatonales, pasillos, vestíbulo y áreas de exposición y banquetes, así como la grabación de imágenes. Adicionalmente, al estar presentes al acceder al inmueble, contribuyen significativamente a disuadir al posible agresor de cometer un acto delictivo.

El monitoreo consiste en poder visualizar las imágenes de todas las cámaras simultáneamente y a la vez de poder seleccionar una imagen en particular para observarla con detalle mediante el uso de equipo multiplexor y videograbadoras que permitirán la reproducción de las imágenes en cualquier momento.

También se podrá controlar el ángulo y acercamiento en aquellas cámaras que, por tener que cubrir áreas muy amplias, se tengan que equipar con lentes de distancia focal variable (zoom) y mecanismos que giren a la cámara en planos vertical y horizontal. El sistema estará diseñado de tal forma que es posible observar todos los accesos al inmueble y a las áreas de alto tráfico haciendo posible la traccé habilidad de personas o mercancías por cualquier trayectoria.

El sistema permitirá el reconocimiento de las imágenes en sitios específicos para lo cual consta de cámaras enfocadas a áreas reducidas que mostraran con detalle las características de las personas o mercancía en cuestión.

Especificación de las cámaras.

Las características de las cámaras son la estándar para blanco y negro en aplicaciones de vigilancia en edificios. Estas cámaras por lo general deberán ser intercambiables entre sí para facilitar el servicio y, eventualmente, el reemplazo del equipo, de cualquier forma. La alimentación de las mismas puede ser de 12 vdc o 24 vac siempre y cuando sea la misma para todas las cámaras y accesorios, situando la fuente de poder en el centro de control.

Lentes

Deberán cubrir las distancias y ángulos indicados en la relación y deberán estar provistos de auto iris para las zonas con iluminación variable.

Soportaria y Carcaza.

La soportaria deberá afianzar la cámara a muros, techos o estructuras de manera firme sin romper con la armonía estética del recinto y será responsabilidad del proveedor indicar las preparaciones estructurales o arquitectónicas necesarias para la colocación de la soportaria y canalización de cableado de señal y alimentación. La carcaza deberá proteger al equipo de polvo, humedad, impactos, etc. Y deberá ser ligera de material resistente a la corrosión.

Pan/ tilt. El equipo será capaz de soportar la cámara, lentes y cableado permitiendo visualizar 360° de plano horizontal y +- 90° de giro en el vertical. El voltaje será el mismo que el de la cámara.

Zoom.

Se empleara para áreas donde se requiere un mayor control de seguridad, permitiendo acercamientos dentro del rango indicado en la relación de cámaras y deberán estar provistos de control de enfoque para mejorar la apreciación de detalles.

Unidad de Control

Permitirá el manejo del Pan / tilt, zoom y enfoque en la misma unidad correspondiendo una unidad de control por cámara. Las unidades estarán provistas de ajuste para velocidades de giro en ambos planos y podrán estar equipadas con control tipo juytick.

Fuentes de poder.

Las fuentes de poder deberán tener la capacidad de alimentar hasta 30 cámaras, esto es para poder conectar dos grupos de 15 cámaras en caso de que alguna falle. El voltaje de salida y capacidad de carga estará definido por los requerimientos de las cámaras y accesorios pero también deberán estar protegidas contra cortocircuito y sobrecarga.

Multiplexor / Digitalizador b/n

Permitirá visualizar y grabar la imagen de hasta 16 cámaras simultáneamente agregándoles textos con la fecha y hora a cada imagen. Adicionalmente permitirá seleccionar cualquier imagen y mandarla a un segundo monitor para vigilancia específica. El multiplexor tendrá la capacidad de aceptar alarmas que inicien acciones previamente programadas.

Monitores

Los monitores deberán ser monocromáticos de 19" diagonal, con resolución de 800 líneas, deberán estar siempre en buenas condiciones para evitar fallas en la señal de salida (imagen).

Videograbadoras.

Las videograbadoras deberán ser de formato VHS con capacidad de grabar y reproducir las 16 imágenes generadas por el multiplexor por hasta 5 días. También deberá contar con las siguientes características:

- Reproducción cuadro por cuadro
- Grabación /reproducción de sonido
- Generador de fecha y hora entregado
- Protección contra falla de energía
- Candado para teclado
- Limpieza de cabezas.

Cuarto de control

Los equipos deberán colocarse agrupándolos por subsistema, es decir, que los monitores, multiplexores, videograbadoras y controles se dispondrán verticalmente en un rack que permita acceder a los controles de cada aparato de manera cómoda y práctica. Los monitores deberán situarse a una altura de 1.5 m con una ligera inclinación (5°) hacia el operador. Las lámparas y luminarias deberán estar situadas de manera que no produzcan reflejos en la superficie de las pantallas.

Propuestas y Recomendaciones

El circuito cerrado de televisión que consiste en un conjunto de cámaras que envían imágenes a un cuarto de control para su análisis en el caso de que exista algún ilícito que resolver, aunque por sí solo el sistema tiene la posibilidad de disuadir ilícitos, y por otra parte reduce el personal de vigilancia.

Otro beneficio que puede ser implementado con este sistema, es utilizar las cámaras para proporcionar imágenes para una video conferencia, cumpliendo con las exigencias de la educación actual, donde los avances tecnológicos se han llevado a las aulas y demás espacios educativos, estas funciones implican otras características dentro del equipo requerido por lo que se hacen dos propuestas diferentes.

Cabe mencionar que este sistema a diferencia de los otros no requiere cumplir con una normatividad. Este tipo de sistema es diseñado e instalado con la consideración de que satisfaga las necesidades de monitoreo en las zonas críticas del edificio, por lo que la experiencia aplicada aquí es un factor clave para permitir que el sistema cumpla con los objetivos que se pretenden.

En una primera opción se tienen cámaras fijas distribuidas a través del edificio de forma estratégica, estas cámaras tienen lente es auto-iris que ofrecen un control en la captación de luz, así como los filtros para rayos infrarrojos en caso de ubicarse en exteriores. Estas cámaras son montadas en muro y las señales obtenidas de ellas serán llevadas por cable coaxial (uno por cámara) hasta el cuarto de control.

El multiplexor será digital y tendrá la capacidad de recibir hasta 16 cámaras, este multiplexor tendrá la función de mostrar de forma ordenada las imágenes provenientes de las cámaras y proyectara en un monitor de forma independiente o haciendo un arreglo de cuadros para presentar imágenes de varias cámaras en el mismo monitor, estas acciones pueden ser programadas de forma que las imágenes presentadas otorguen las imágenes útiles.

El monitor de forma general es de 20" blanco y negro donde se puede observar de forma relativamente nítidas hasta 9 cámaras y en caso de querer visualizar de forma mas detallada una imagen se puede hacer uso de otro monitor. En el caso de que se quiera utilizar el sistema para video conferencias se hará necesario el uso de cámaras a color tipo domo y tienen una unidad de movimiento integrada que le permite girar horizontales de 0 3355 grados y verticales de 0 a 90 grados, cuenta con un lente Ssmo. Motorizado a 10 veces de acercamiento para reconocer a las personas que se encuentren participando, controladas desde un cuarto de control por medio de un selector secuencial, la cámara tiene un domo color humo para impedir que la gente se percate de hacia donde esta viendo la cámara.

En la figura siguiente (3.6) se muestran los componentes de un edificio Inteligente.

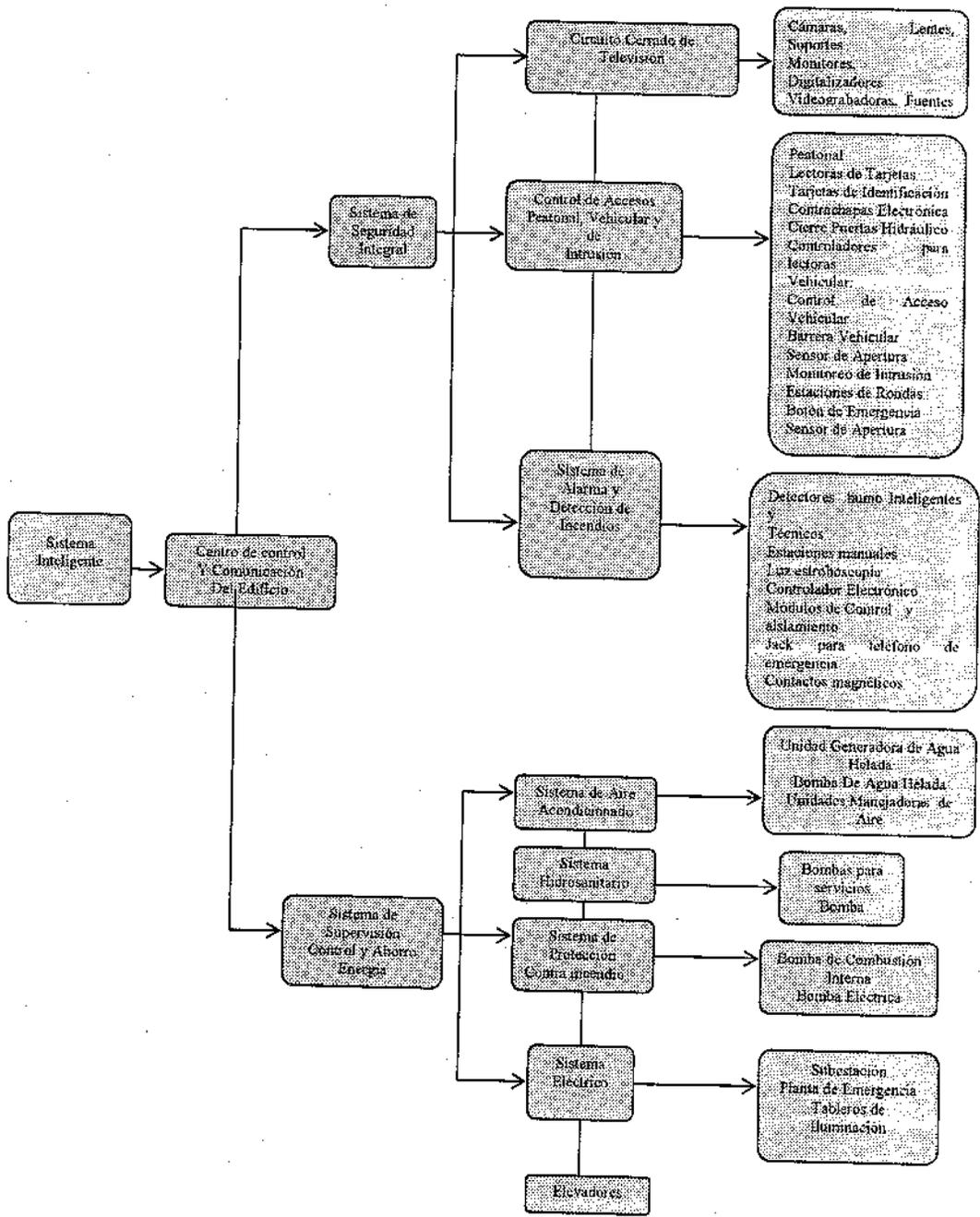


figura 3.6 Componentes de un Edificio Inteligente.

IV. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACION DE SERVICOS

IV.1 Descripción preliminar

De acuerdo a las características de los Sistemas Inteligentes que se ofrecen para las oficinas, se van a proponer los siguientes sistemas para un Edificio de Oficinas.

Un ejemplo de un inmueble en el cual se podrá tener uno o múltiples usuarios, lo cual ha sido considerado desde su diseño arquitectónico y tecnológico a fin de que sea flexible.

El edificio de oficinas se encuentra en el predio ubicado en cerrada de Tecamachalco s/n Col. Reforma Social Delegación Miguel Hidalgo, tiene una superficie de 1113.65m². El proyecto Arquitectónico es en forma de medio círculo, cuenta con 2 sótanos de estacionamiento en la planta baja, 2 niveles de estacionamiento sobre el nivel de la planta baja y 5 plantas de oficinas tipo con una superficie cada una de 630 m² aproximadamente y 46 m² en el núcleo de elevadores (2 elevadores), escaleras y núcleo de sanitarios, en cada medio nivel.

El sistema que se diseñara llevara a cabo las funciones de Supervisión, Control y Ahorro de Energía que integran las instalaciones de Aire Acondicionado, Sistema Eléctrico Sistema Hidrosanitario, elevadores y Bombeo para protección contra incendio del inmueble, lo hará 100% compatible con el diseño del sistema de seguridad Integral y cumpliendo los lineamientos y bases de diseño que conciernen la autorización, modularidad y autonomía del concepto de Edificio Inteligente.

El sistema constara de Unidades Remotas de Control (RC's), una Estación de Trabajo permanente y una Red Primaria que los comunicara y a la cual se pueden agregar estaciones adicionales si se requieren, como cuando se desea una estación de trabajo dedicada al mantenimiento, a la supervisión de costos, etc.

De cada unidad remota de control se derivan redes secundarias hacia y desde controladores de aplicación específica (CAE's) e interfaces especiales que se conectaran a los tableros generales de distribución, unidades enfriadoras de agua, unidad portátil de monitoreo, sensores y actuadores que permiten la implementación de las estrategias de monitoreo y control que hacen posible la automatización de la operación de las instalaciones del inmueble de manera automática, ya que la programación residirá en los CAE's, RC's de tal forma que el sistema funcionara aun si uno o mas controladores salen de operación o se interrumpen las líneas de comunicación.

Se detallaran las características básicas de cada elemento que integran al sistema y su interacción con las del edificio, se mencionara el propósito de cada uno y la manera en que se comunican.

IV.2 Descripción General

Para cubrir las necesidades de funcionamiento, administración, control supervisión y manejo de energía el sistema que se instalará deba estar constituido por los siguientes elementos:

1. Estaciones de trabajo para cuarto de control
2. Unidades remotas de control (RC's)
3. Controladores de aplicación específica (CAE's)
4. Interfaces a unidades especiales de control
5. Terminal de trabajo portátil

El sistema será capaz de expandirse tanto en capacidad como en funciones adicionando sensores, actuadores, RC's, CAE's, TC's o estaciones de trabajo.

Cada RC y CAE deberá ejecutar su propia estrategia de control, manejo de alarmas, registro de parámetros y acceso a la información de manera independiente. Una falla de cualquier componente o de las conexiones de comunicación no deberá causar interrupciones en sus tareas.

Tanto las remotas de control así como los controladores de aplicación específica serán capaces de acceder cualquier variable y reportar alarmas directamente a cualquier otro controlador (RC o CAE) sin depender del proceso central.

IV.3 Centro de Control

El sistema contará con un centro de control que constará de una estación de trabajo descrita como sigue:

Cuarto de control central

El cuarto de control central se ubicará en el cuarto de control, y es aquí donde este edificio se denominará **Inteligente** porque tiene la capacidad de tomar decisiones por sí solo basadas en redes neuronales relativas a aspectos externos y con sistemas expertos de aire acondicionado, hidrosanitario, comunicaciones, calefacción, ventilación detección y dispersión de humo fuego, hacer llamadas telefónicas, suministro de gas, electricidad, bloquear accesos y allegar la información que facilite el mantenimiento, entre las funciones seguras y altamente eficientes en el cual se integran los antes mencionados.

El sistema esta configurado para ser expandido vertical y/o horizontalmente de acuerdo al tamaño y calidad del edificio; contara con un sistema operativo y un lenguaje de programación diseñado para permitir una interconexión sencilla de sistemas de información y telecomunicaciones, y constara de una computadora Pentium III a 60 mhz, monitor SVGA de 17 pulgadas, 3 discos duros de 9 gigas, 1 giga en ram, Mouse e impresora láser, para tener los reportes de eventos de manera continua donde se exhibirán, mediante listados, los parámetros de los equipos e instalaciones de una manera global y enfocando principalmente a llevar registro y estadística de consumos y alarmas.

Adicionalmente, se llevara el record del comportamiento de cualquier equipo y el acumulado de tiempo caído de los diferentes componentes de las instalaciones. La estación de trabajo deberá contar con un enlace al sistema de seguridad integral que le permita el acceso a la información y ejercer acciones de control a un nivel jerárquico mayor así como la transmisión de alarmas mayores.

El cuarto deberá estar provisto de alimentación eléctrica para los equipos que se instalen, también deberá contar con aire de seguridad y ayudar a disipar el calor generado por el equipo.

La iluminación deberá ser difusa con la coloración e intensidad necesaria para un trabajo continuo sin que produzca deslumbramientos y reflejos molestos en la superficie de las pantallas de los monitores de los equipos.

En este centro de control se instalara el tablero de alimentación que deberá ser regulado en emergencia, para los equipos controlados o monitoreados, así como también el administrador de red principal, la estación de trabajo del sistema de supervisión y de control.

IV.4 Comunicación, Software

Todos los controladores (RC's y CAE's) así como las estaciones de trabajo deberán residir en una red de comunicaron local que permitirá la intercomunicaron entre controladores, estaciones de trabajo y Sistema de Seguridad Integral.

El intercambio de datos, señales de control, de sincronización y alta o baja de cambios deberán basarse en una identificación lógica de cada equipo y podrá llevarse a acabo desde cada elemento en la red, con las claves de acceso adecuadas, sin estar restringido por el hardware o por el manejo del sistema, los tableros de control de iluminación así como los distribuidores generales y las enfriadoras estarán intercomunicados con una red propia la cual se accesara mediante una interfaz capaz de interpretar el protocolo de dichos equipos.

Estos elementos deberán ser transparentes parta el usuario cuando exista un acceso a la información o se desarrollen programas de control.

El diseño de la red deberá contar con las siguientes características:

- a) Alta velocidad de transferencia, 9600 baudios, para el reporte de alarmas, generación de reportes para múltiples controladores y el cargado o descargado eficiente entre dispositivos de la red.
- b) Soportar la combinación de controladores y estaciones de trabajo.
- c) Detección de fallas en los dispositivos residentes en la red. La red deberá contar con la capacidad de reconfigurar automáticamente los dispositivos para la ejecución de las funciones especificadas.
- d) Capacidad de almacenar mensajes de alarmas para prevenir que la información se pierda.
- e) Detección de errores, corrección y retransmisión para garantizar la integridad de la información
- f) Definición automática de dispositivos para prevenir pérdidas de alarmas e información y restablecimiento del reporte de alarmas tan pronto como sea posible en el caso de que un dispositivo operacional no responda.
- g) Los componentes de la red y protocolos deberían permitir el acceso con otras aplicaciones en red El sistema deberá usar protocolos industriales estándares.

Software

El software deberá tener las siguientes características:

- Algoritmos de control
- Protección de los equipos de un ciclado de arranque / paros continuos
- Horarios para el funcionamiento de los equipos
- Restablecimiento de motores en caso de falla de energía

El panel deberá analizar el estado de todos los equipos controlados, lo comparar con su horario normal y mandara comandos de arranque o para según sea necesario, para restablecer la operación normal.

El manejo del sistema deba ser a través de gráficos elaborados por el proveedor que representen la localización de los equipos de manera que se puedan seleccionar al señalarlos con el cursor del Mouse de manera fácil para el usuario.

Al seleccionar un equipo, se deberá exhibir sus parámetros y estados de manera automática. También será posible visualizar todos los elementos de un sistema para tener un panorama de su desempeño.

El software deberá ser capaz de realizar las siguientes rutinas de control y Monitores como mínimo:

- Rutinas para el manejo de energía.
- Horario de trabajo diario.
- Horario de trabajo basado en calendario.
- Comandos temporales de arranque (Overrides).
- Secuencias de arranques y paro optimas
- Reajuste nocturnos.

- Monitoreo de todas las variables y alarma al alcanzar límites (altos y bajos)
- Limitador de pico de demanda
- Rolado de cargas comparado con temperaturas o periodos de operación.
- Control de ventiladores, manejadoras, elevadores, etc. En combinación con equipo de detección de incendio.
- Ejecución optima de operación de serpentines de enfriamiento para ahorrar agua helada.
- Fabulación de datos en el orden, combinación y frecuencia que el usuario requiera.
- Elaboración de graficas de barras, línea de dispersión, distribución, etc. De cualquier colección de datos requerida por el usuario y la posibilidad de realizar comandos de control como consecuencia de valores resultantes de estas graficas como: promedios, máximos mínimos, desviaciones std., que permita la implementación de métodos de control estadístico de procesos (SPC) en el manejo del edificio y sus instalaciones.
- Medición de consumos de aire acondicionado de cada condominio arrendatario en tarifas hábiles y no hábiles y lo mismo con la luz en el caso de que sean varios usuarios.

Todos los programas podrán ejecutarse tanto automáticamente como manualmente y deberán ser flexibles para permitir al usuario hacer modificaciones y ajustes.

Ejecutar el manejo de alarmas. Estas deberán ser monitoreadas, almacenadas y enviadas para reportes directos a la estación de trabajo de mantenimiento y elaborar record para análisis y estadísticas.

Programas específicos de control definidos por el usuario.

La capacidad de visualizar valores de diferentes parámetros, monitoreándolos simultáneamente para establecer comparaciones u observar el comportamiento de los equipos o sistemas monitoreados.

Análisis de datos históricos y tendencias para todas las entradas y salidas binarias y analógicas de la red. Estos datos deberán radicar en el control central y deberán ser almacenados automáticamente en el disco duro de la estación de trabajo, este cargado podrá ser realizado en intervalos de tiempo definidos por el usuario o cuando el canal esta saturado, estos datos podrán ser almacenados en disco flexible o se podrán imprimir cuando sea requerido.

Por ese motivo los sistemas de computo se emplean de modo tan extendido. Esos sistemas tienen muchos alias: BAS, Building Automation System (Sistema Automático del Edificio); EMS, Energy Management and Control System (Administración de Energía y sistemas de Control); CCMS, Central Control and Monitoring System (Control Central y Sistema de Monitoreo), y FMS, Facilities Management System (Sistema de Administración de Instalaciones).

Las estrategias empleadas en el sistema de administración de instalaciones para la reducción del consumo de energía incluyen, entre otras, un programa arrancar / parar, un ciclo de trabajo, la reinstalación del proceso y una demanda eléctrica limitada.

IV.5 Sistema de Aire Acondicionado.

El sistema deberá contar con la instrumentación necesaria para controlar y monitorear los siguientes equipos

- 1 Unidad Generadora de agua helada de tipo Tornillo
- 3 Bombas de Agua Helada de 5 HP. C/u
- 6 Unidades manejadoras de aire, de 14,00 PCM c/u
- 114 Cajas de volumen de aire
- 5 Ventiladores de extracción para sanitarios de 3 HP c/u
- 1 Ventiladores de inyección, de tipo axial.

Unidad generadora de Agua Helada

La unidad generadora de agua helada deberá contar con un centro de control micro computarizado al que se le conecta una interfaz de comunicación, para lo cual será necesario contar con el protocolo de comunicación que permitirá que la unidad generadora de agua helada se comunique con el sistema de monitoreo y control implementado para el edificio, con el objeto de llevar a cabo las siguientes funciones:

- Monitoreo de alarmas generadas en el centro de control del equipo.
- Comando de arranque y paro para ejecutar funciones de ahorro de energía y cambio de carga así como para prolongar la vida útil del equipo.
- Selección de punto de ajuste para hacer que la unidad generadora contribuya a un ahorro efectivo.

Con el objeto de identificar el buen funcionamiento del sistema de generación de agua helada desde el cuarto de control del edificio, el panel de control de la enfriadora deberá ser capaz, de registrar y transmitir la siguiente información, enlistado de la siguiente forma:

- Temperatura de entrada del líquido enfriado.
- Temperatura de salida del líquido enfriado y su punto de ajuste.
- Alarma por baja temperatura del líquido enfriado.
- Alarma por falla en el motor y compresor de la enfriadora.

- Alarma por enfriadora fuera de servicio.
- Punto de ajuste.
- Porcentaje de carga.

Adicionalmente cada unidad generadora contara con sensores de temperatura a la entrada y salida del agua helada así como un switch supervisor de flujo que permitirá la prematura detección de cualquier mal funcionamiento.

Bombas de Agua Helada

Para efectos de ahorro y de prolongar la vida útil del equipo, el sistema será capaz de arrancar y parar las bombas dependiendo de la carga térmica y posiclos de trabajo.

Al tener acceso a la bomba del arrancador de las bombas es posible arrancar y parar las mismas desde el control centralizado y al mismo tiempo puede saberse si las bombas están energizadas.

Es requisito contar con un interruptor de tres posiciones, que son la manual, auto, y fuera, instalado en el tablero de control eléctricos de las bombas, o próximo al arrancador, este elemento debe incluir contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados exclusivos para el control automatizado.

El control sobre la alimentación a la bobina de los arrancadores de las bombas se deberá realizar con una señal digital proviene del controlador de aplicación específica (CAE).

Para supervisar el buen funcionamiento del sistema de generación de agua helada se deberán tomar y transmitir las señales de presión del fluido y la descarga de las bombas.

Para el tanque de Expansión se incluirá un interruptor de presión de rango ajustable para monitorear la presión a la salida.

Manejadoras de Aire Unidades

Cada unidad contara con un contralor de aplicación de aplicación específica que tendrá control de las funciones de la manejadora mediante la conexión de los dispositivos enlistados a continuación:

- Un variado de frecuencia que permita dosificar el volumen de aire a cada piso limitando la velocidad del motor del ventilador conectado a una salida analogica del controlador.
- El arranque y paro del motor del ventilador se hará mediante la conexión de una salida binaria del controlador a los contactos on/off dispuestos para tal efecto en el arrancador del variador. El variador deberá contar con un contacto seco que se activara al suceder una falla y un tablero con botones que permita efectuar el arranque y paro manualmente para propósitos de mantenimiento y servicio.

- Un sensor de diferencia de presión digital que monitorea la saturación del filtro de partículas instalado en la succión de la manejadora.
- Un sensor de presión diferencial entre la succión y la descarga del ventilador o un sensor de corriente instalado en la línea de alimentación del motor que permitirá saber si el motor del ventilador de la manejadora esta funcionando correctamente o la banda que transmite el movimiento al rotor se rompe o se desconecta.
- Un sensor de temperatura para instalarse en la descarga, para monitorear la diferencia de temperatura, controlar la válvula de serpentín y llevar a cabo estrategias de ahorro de energía de manera precisa.
- Un sensor de temperatura en el retorno.
- Actuador y válvula modulante que dosificara el flujo de agua helada a través del serpentín.
- Un sensor de presión estática ubicado en el punto más distante del ducto de la descarga que permitirá asegurar la presión mínima necesaria para atender las demandas de las cajas de VAV, controlar y retroalimentar al variado. Al arrancarse las manejadoras cada mañana se deberá cerrar las cajas de VAV para detectar alguna fuga en los ductos u obstrucción en las compuertas de las cajas.

En caso de incendio.

Las manejadoras del pisos incendiado dejen de funcionar, las de los pisos inmediatos superior e inferior permanecerán encendidas a su máxima capacidad y con todas las cajas de vav abiertas, las del resto del edificio se apagaran.

Cajas de VAV.

Las cajas de volumen variable, controlan la temperatura de los espacios regulando el volumen del aire, en lugar de modificar la temperatura de inyección del mismo. Las cajas de volumen variable operarán bajo control de temperatura para variar el flujo de aire de la zona y mantener la temperatura requerida, según el punto de ajuste.

El flujo de aire en el ducto de inyección varía en función directa de la suma de los flujos de aire de cada caja de volumen variable. En condiciones de carga térmica ligera, las cajas de volumen variable reduce el flujo. Cuando la carga aumenta, las cajas incrementan el flujo. Estas cajas deberán contar con controles que limiten flujos de aire mínimos y máximos y además compensen las variaciones de presión estática en el ducto de inyección.

Para asegurar que cada caja de volumen variable cuente con la suficiente presión para operar, se requiere un sistema que controle el flujo de inyección de aire. Para monitorear la presión estática dentro de los ductos es necesario instalar un sensor de presión a dos terceras partes del extremo mas alejado del ducto principal de inyección.

Cuando las compuertas de las cajas de volumen variable abre, la presión estática dentro del ducto se desplome. El sensor de presión detecta esta caída y el control de flujo de aire incrementa la cantidad del aire de inyección aumentando la velocidad del ventilador de la manejadora, así como del ventilador del retorno. Lo contrario sucede cuando las compuertas de las cajas de volumen variable cierran.

Cada caja de volumen variable contara con una tarjeta de control conectada a la red de controles para desempeñar estrategias de ahorro de energía y funciones de control necesarias para suministrar la cantidad de aire necesaria así como la temperatura de confort. Adicionalmente cada tarjeta ira conectada a un sensor de temperatura ambiental termostato del cuarto, que monitoreara la temperatura del recinto.

Este sensor monitoreara la temperatura y en las áreas de Dirección permitirá la selección manual de temperatura y prolongar el horario de servicio (Overrides) Las tarjetas de control contarán con una salida analógica de 4 a 20 ma de 0 a 10 vdc para modular la apertura de la compuerta de servicio para dosificar la salida de aire.

Adicionalmente cada caja tendrá un sensor de presión diferencial analógico que permita monitorear el flujo de aire para balancear la carga de la manejadora. Para la alimentación de las tarjetas y controles de UMAS, se colocara un tablero en el cuarto de control, con circuitos de energía regulada.

En caso de incendio.

Las cajas del piso incendiado permanecerán apagadas reduciendo la posibilidad de propagar el humo a través de los ductos. Las cajas de los pisos contiguos al incendio estarán abiertas en su totalidad para propiciar la presurización uniforme. Las de los demás pisos estarán apagadas.

Ventilador de Inyección

- Se controlara el arranque y paro mediante la activación de la bobina del arrancador correspondiente del ventilador, el cual incluirá el selector manual- fuera-automático y los botones de arranque y paro que permitirán ejercer el control de manera local en los casos de prueba y servicio de mantenimiento.
- El ventilador contara con un interruptor de corriente (dona de corriente) para verificar el estado del ventilador confirmando su operación y permitiendo detectar si la banda que transmite el movimiento del motor al rotor del ventilador sufre algún daño o se desconecta.

Ventilador de Extracción de Baños.

- Se controlaría el arranque y paro por mediante un sensor de presencia junto con iluminación funcionando el ventilador 15 minutos Mas después de la desocupación del lugar para sacar todos los malos olores.

IV.6 Sistema Hidrosanitario

Equipo a controlar:

2 bombas para servicios de 7.5 HP c/u
1 bomba Sumergible de 7.5 HP.

Sistema de Protección contra incendio

Equipo a controlar:

1 bomba eléctrica de 10 hp
1 bomba combustión Interna de 15 hp

Sistemas de Bombeo

Cada bomba del sistema contara con un selector de modo de operación manual-fuera auto ubicado en el cuarto de maquinas correspondiente que permitirá controlar de manera local al equipo mediante botones de arranque y para, sacar definitivamente de operación al equipo y arrancarlo remotamente mediante el control de la bobina del arrancador respectivo. Las bombas contarán con un interruptor de presión acoplado a la descarga (RISER) que permitirá monitorear el funcionamiento de los equipos y alarmar si al enviar un comando de arranque la presión en la descarga no se incrementa sensiblemente. El controlador hará las funciones de alternación y simultaneo del equipo.

Bomba Sumergible

Cada bomba del sistema contara con un selector de modo de operación manual fuera auto ubicado en el cuarto de maquinas correspondiente que permitirá controlar de manera local al equipo mediante botones de arranque y paro, sacar definitivamente de operación al equipo y arrancarlo remotamente mediante el control de la bobina del arrancador respectivo.

Cisterna

La cisterna deberá ser completamente impermeable, tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a 3 metros cuando menos de cualquier tubería permeable de aguas negras.

Se va a tener un volumen aproximado de:

Volumen para servicios: 77,680 litros

Volumen contra incendio 33,600 litros

Total 111,280 litros

Se monitorea la existencia de agua mediante sensores analógicos de nivel que nos permitirán conocer si el volumen de agua alcanza niveles de riesgo o falta de la misma. Se deberá generar una alarma en los siguientes casos:

- a) Cuando el nivel sea bajo para apagar las bombas y prevenir el funcionamiento en vacío.
- b) Cuando el nivel sea menor al 20% lo que permitirá verificar la toma domiciliaria o si la falla corresponde a la red externa, poder efectuar la reparación o solicitar de manera oportuna el acarreo mediante pipas.
- c) Si el volumen de agua alcanza un nivel muy alto para prevenir desbordamientos y señalar que la válvula de nivel no esta cerrado.

Adicionalmente se monitorearan las escotillas de acceso a las cisternas para prevenir cualquier intrusión y checar que se cierren después de algún ejercicio de mantenimiento.

Toma domiciliaria

Con el propósito de medir el consumo de agua del edificio, la toma domiciliaria llevara un sensor de flujo analógico, ubicado en nivel de acceso, que permita saber la cantidad de agua que es suministrada a las cisternas y el controlador alarmara cuando el nivel de las cisternas de agua potable sea menor al máximo y no haya flujo en la línea.

IV.7 Sistema Eléctrico

Equipo a controlar:

1 Subestación

1 Planta de Energía

1 Tablero de Iluminación

Subestación

Tableros generales y Transformadores

Los transformadores serán supervisados para evitar cualquier daño mayor al presentarse los primeros síntomas de falla.

El monitoreo se realiza por medio de dona de corriente, transductores de corriente y de voltaje.

Planta de Emergencia

La planta contara con contactos secos para el monitoreo de alarmas conectados al tablero de control de la misma para transmitir cualquier falla del motor de combustión interna o de la electrónica que lo controla, contara adicionalmente con un sensor digital de temperatura de superficie acoplado al precalentador de combustible el cual detectara si este se enfría, además con un medidor de voltaje que detectara si la batería se desconecta o pierde carga y otro de nivel para detectar cuando la reserva de combustible tenga un volumen escaso.

Tanto las unidades de medición de los tableros generales como la de planta de emergencia están conectadas a una red propia que se integra al sistema a través de una interfaz de comunicación dispuesta para tal efecto.

El sistema será capaz de poner en operación la planta de emergencia cuando la demanda sea tal que convenga absorber el pico de energía con la planta en ves de la línea y mantener el nivel de demanda máxima a un valor conservador y con ello reducir el cargo de la compañía suministradora.

Iluminación.

El encendido de todos los circuitos de iluminación de accesos, corredores, vestíbulos y sótanos (áreas comunes) se controlaran dependiendo del horario programado de trabajo, grado de ocupación y fecha, mediante el control sobre los interruptores termo magnéticos motorizados del tablero de iluminación que contara, enlazándose con el sistema central.

Los circuitos de las mencionadas áreas se encenderán cuando se presente una falla de energía y se apagaran en las áreas donde se requiere por falta de transito permaneciendo solo la iluminación mínima para propósitos de vigilancia.

El alumbrado en áreas exteriores y fachadas se controla mediante la propagación (calendario astronómico) que activara los circuitos al anochecer y los apagara al amanecer y será monitoreado mediante un dispositivo auxiliar que actuara al energizar los circuitos.

En baños, se colocara sensores de presencia los cuales permitirán mayores ahorros de energía eléctrica.

Elevadores

Se contará con 2 elevadores con capacidad para 10 personas (850kg) Mitsubishi Alarmas

El sistema de Control verificará el funcionamiento del grupo de elevadores monitoreando las siguientes alarmas.

Alarma de falla:

Al presentar una falla en el equipo del cuarto de maquinas de cada elevador. Establecimiento de estado "Fase I"

Al detectarse un incendio declarado o al recibir la señal del receptor de prevención sísmológica, que consiste en capturar al elevador y mandarlo a un nivel predeterminado 1 (planta Baja) o al nivel predeterminado 2 (sótano 1) cuando la alarma proviene del nivel predeterminado 1

Servicio de emergencia

Al conectarse las plantas de energía de emergencia el sistema transmitirá una señal que indique a los elevadores el cambio de normal a emergencia.

Intercomunicación: El elevador deberá contar con un sistema de intercomunicación de serie, el cual ofrece comunicar la cabina al cuarto de control para que en caso de emergencia la llamada sea atendida por el personal de seguridad que permanentemente atiende en este lugar.

Requerimientos de las Distintas Instalaciones para Integrarlas al Sistema Inteligente

Sistema de Aire acondicionado

- 1- El equipo de Aire acondicionado deberá contar con un tablero de control inteligente capaz de comunicación por medio de una interfaz de acuerdo al equipo suministrado (York Translater, Carrier Data Port, OPM, Mc, Quay) para reportar al sistema inteligente la operación de las enfriadoras.
- 2- Los controles de la Unidades Manejadoras de aire serán digitales. El listado de equipo (actuadores, sensores y controladores) es el siguiente:
 - Sensor de presión diferencial para ventilador y filtro
 - Variador de frecuencia
 - Relevador para hacer comandos de arranque y paro.
 - Actuador para apertura y cierre de compuertas de control de flujo
 - Actuador para válvula
 - Sensor de temperatura en inyección y retorno
 - Sensor de presión absoluta a la descarga de la manejadora
 - Controlador digital.

3- Las cajas de VAV deberán ser suministradas sin controles, pero deberán traer la cruceta para colocar el sensor de presión diferencial.

El listado de equipos es el siguiente:

- Sensor de temperatura de zona
- Sensor de presión diferencial (calculo de flujo)
- Actuador
- tarjeta de control (controlador digital)

4. Ventiladores

Los ventiladores deberán contar con un selector de tres posiciones. El selector debe tener doble contacto por posición, si se desea supervisar.

5. Bombas de Agua Helada

Al igual que los ventiladores deberán estar integradas en el CCM con un selector de tres posiciones con doble contacto por posición.

1- Sistema Eléctrico

A. Acometida A. T:

Con el propósito de monitorear la posición de los interruptores principales, estos deberán contar con dos interruptores auxiliares (contactos secos) que podrán ser normalmente abiertos o cerrados y una tarjeta de pulsos.

B. Transformadores

Los transformadores deberán contar con preparaciones para lo siguiente:

Un termo pozo de ¾ pulg. De cuerda exterior y ¼ pulg. De cuerda interior, en la parte inferior frontal, en contacto con el aceite, para insertar un sensor de temperatura (este último lo instala la empresa de control) con el fin de conocer si existe un sobrecalentamiento o un cambio súbito, permitiendo detectar una falla desde sus primeras manifestaciones.

Un medidor de nivel del líquido aislante, que alarmara si existe alguna pérdida del mismo en el transformador principal y que cuente con un contacto seco para interconexión con el controlador del sistema inteligente.

Un medidor de presión analógica para monitorear los gases en el interior del cuerpo del transformador principal y detectar cualquier incremento posible, este medidor debe contar con un contacto seco para interconexión con el controlador del sistema inteligente.

C. Planta de emergencia

Deberá contar con un tablero de control de alta tecnología capaz de integrarse al sistema de control y de entregar la lectura de las siguientes variables: que permitan la supervisión de las siguientes funciones:

Medición y almacenamiento de voltaje, corriente, frecuencia de generación y velocidad en R.P.M. Del tablero general de emergencia.

Monitoreo de la temperatura del sistema de enfriamiento, presión de lubricante, sobre velocidad, falta de combustible, condición de la batería (alarma por bajo voltaje o falla del cargador), intentos de arranque, selector de fases y condiciones generales del equipo (alarmas por falla general).

Nivel de combustible (alarma por bajo nivel), presión de aceite (alarma por valor bajo), temperatura de la planta (alarma por sobrecalentamiento), control de carga (alarma por sobrecarga).

Estado de operación on/off, arranque automático de la planta por falla total del servicio eléctrico, por falla o por promedios bajo/ alto de CFE, así como la lectura de su estado (status).

Transferencia automática de CFE a emergencia y viceversa.

Verificación de fallas locales (del motor de combustión interna) y remotas. Estos puntos permitirán detectar cualquier falla en el funcionamiento de la planta y también si alguna de las condiciones previstas a su arranque sufre algún desperfecto.

D. Iluminación:

Se necesita que los circuitos de iluminación no se concentren en una zona, sino que estén distribuidos a fin de proporcionar una tenue pero uniforme iluminación en todas las áreas comunes a partir de un horario programado y obtener un significativo ahorro de energía. Las zonas a considerar son:

- Oficinas
- Fachadas y Jardines
- Estacionamientos
- Vestíbulos y corredores
- Sanitarios

Dentro de lo posible, procurar la agrupación de tableros de iluminación en áreas comunes ya que el precio es más favorable en tableros grandes y se tienen menores recorridas de alimentadores.

2- Sistema Hidrosanitario

1. Los equipos de bombeo deberán contar con botonera de arranque y paro, el arrancador con contacto de sostén y contactos secos para la supervisión de arranque y paro y selector de tres posiciones. El selector debe contar con un contacto auxiliar para el monitoreo de posición (Auto/No-Auto).
2. Los electroneveles tradicionales, se sustituyen por electroneveles analógicos proporcionales.
3. Durante la obra se instalaran los equipos de bombeo y las preparaciones necesarias para la instalación de los siguientes dispositivos:

Perforación de $\frac{3}{4}$ pulg. De dm. De rosca exterior con tapón en la descarga de cada bomba para instalar interruptores de presión para confirmación de arranque.

Perforación de $\frac{3}{4}$ pulg. Dedm. De rosca exterior con tapón en el cabezal de las bombas para instalar un sensor analógico de presión que permita al control mantener su valor dentro del rango de operación del sistema.

4. Una segunda opción para el monitoreo y control del sistema hidrosanitario es la siguiente:

Al instalar el sistema hidrosanitario se proporcionan las tablillas de conexión dentro del tablero de control para que la automatización pueda monitorearse y/o controlar los equipos hidráulicos.

Los transductores y elementos necesarios para entregar los contactos secos antes mencionados deben estar incluidos en la cotización original de la empresa instaladora del sistema hidrosanitario.

Los tableros de la empresa instaladora del sistema hidrosanitario contarán con tablillas antes mencionadas, con los arrancadores, sensores, selectores y contactos auxiliares necesarios instalados y totalmente cableados los arrancadores dieran contar con bobina de 24 vca, con sus protecciones térmicas, para ser energizados directamente por el equipo de control.

La correcta alimentación eléctrica (Fuerza) así como la operación de las partes hidráulicas serán responsabilidad de la empresa instaladora del sistema hidrosanitario. Quien entregara la secuencia de operación, con los valores de presión para el arranque y paro de los equipos, las secuencias, y los valores considerados como alarmas.

La operación y control serán responsabilidad de la empresa instaladora del sistema de control, y se encargara de la programación en función de las secuencias de operación entregadas por la empresa instaladora del sistema hidrosanitario.

3- Elevador

Con el fin de integrar el elevador al sistema de automatización y control se necesita lo siguiente:

1. Descripción de funcionamiento y técnicas de ahorro de energía (frecuencia y voltaje variable, etc.)
2. Se necesitan las preparaciones que permitan conectividad a equipo externo para monitoreo y control de elevador vía software o a través de contactos secos.

Puntos a monitorear: falla de equipo

- alarma en cabina
- alarma por apertura prolongada de puertas (>40 seg.)

Puntos a controlar: Captura a piso principal en caso de incendio

- captura a piso alterno en caso de incendio en piso principal
- comando de secuencia de desalojo en caso de falla en el suministro eléctrico.

5. Alimentación Eléctrico

Cuarto de seguridad

Debe existir un tablero eléctrico exclusivo para el cuarto de seguridad que alimente a los sistemas de incendio, CCTV y control de acceso, ya que de esta manera se logra un mayor control sobre los sistemas y se protegen al máximo contra posibles interrupciones ajenas al mismo.

El tablero debe contar circuitos monofasicos de 120 VCA regulados y 15 o 30 Amp. De corriente ininterrumpida (emergencia) dispuestos de la siguiente manera:

Para el sistema de control de acceso se requiere un circuito de 120 VCA/15 Amp. Mas un circuito de reserva de las mismas características para futuras expansiones.

Para el sistema de detección de incendios se requiere un circuito de 120 vca/30 Amp, el máximo consumos en utiliza solo **en caso** de emergencias generalizada, mas un circuito de reserva de las mismas características para futuras expansiones. En caso de existir barreras de acceso vehicular se requiere un circuito de 120 VCA/15 Amp para alimentarlas eléctricamente.

Se requiere de una toma de tierra independiente para los equipos principales del cuarto de seguridad, la cual consiste en una barra de cobre de 400 x 100 x 7 mm con varias perforaciones y con una resistencia máxima de 3. Esta barra deba ir conectada hacia una malla de tierras conectadas por medio de un cable de cobre forrado tipo THW o similar calibre 1/0. Se requiere una iluminación entre 300 y 400 luxes medidos a 1 metro de altura del nivel de piso.

Cuarto de Control y mantenimiento.

Para la alimentación eléctrica de los controladores de los sistemas de aire acondicionado, eléctrico e hidrosanitario se requiere de un tablero de distribución con circuitos monofásicos de 120 VCA regulados y 15 Amp de corriente interrumpida (emergencia) ubicado en el cuarto de mantenimiento, mismo que dará suministro a cada sistema en cada piso. Para determinar la capacidad de este tablero se necesita conocer el número de equipos a controlar.

A) Sistema de Iluminación

- Numero y ubicación de tableros de alumbrado
- Numero de circuitos a controlar por tablero

B) Sistema de Aire Acondicionado

- Numero de manejadoras de aire
- a) Especificar cantidad de amperes (retorno, inyección, extracción, etc.)
- b) Indicar que tipo es la válvula de flujo de agua helada hacia la manejadora (2 o 3 vías)
- Numero de VAV
- Numero de fan & coils y unidades paquete (si las hay)
- Numero de ventiladores de inyección y extracción

C) Sistema Hidrosanitario

- Número, diagramas y descripción de equipos hidráulicos (bombas, tanques hidroneumáticos, etc.)
- Número, dimensiones y ubicación de cisternas.

D) Sistema Eléctrico

- Dimensiones, capacidad y ubicación de la subestación y de la planta de emergencia.
- a) Indicar de que tipo es el transformador (seco o de aceite).

E) Elevadores

-Numero y ubicación de cuartos de maquina y de cabinas.

Se requiere además para el sistema recontrol:

-Una toma de tierra conectada al cuarto de seguridad (con el fin de tener una misma referencia) para los equipos principales de control, la cual consiste en una barra de cobre de 400 x 100 x 7 mm con varias perforaciones y con una resistencia máxima de 3. Esta barra debe conectarse en forma de bus desde la barra del cuarto de seguridad compartiendo la misma malla de tierras por medio de un cable de cobre forrado tipo THW o similar calibre 4 awg mínimo.

-Una iluminación entre 300 y 400 luxes medidos a 1 metro de altura del nivel de piso.

Acondicionamiento del Cuarto de Seguridad y Control

Estos cuartos deben reunir los siguientes parámetros para asegurar un correcto funcionamiento de los equipos tanto de seguridad como de control y que son:

- Rango de temperatura de 18 a 24° c. con variación, Temp. Promedio 21 °c
- Rango de humedad relativa de 10 a 90% sin condensación
- Disipación térmica de 7,000 btu/hora +25% de variación aproximadamente.

Cuartos de telecomunicaciones.

1. La iluminación para el cuarto del distribuidor principal (sótano 1) y los distribuidores secundarios deben ser de 500 luxes mínimo medidos a 1.0 m de altura del suelo. Esto puede realizarse mediante el uso de lámparas fluorescentes de 40 Watts con interruptor.
2. Para los distribuidores secundarios se deberán colocar al menos cuatro contactos eléctricos polarizados dobles de 120 vca, de corriente regulada e interrumpida provenientes de circuitos independientes de 15 amps. colocadas a una altura de 15 mm sobre el suelo; se recomienda que no se controlen estos contactos con un interruptor adyacente, porque puede resultar en una interrupción accidental. Para el cuarto del distribuidor principal deberán colocarse al menos seis contactos eléctricos de las mismas características que los anteriores, dichos contactos se colocaran a una altura de 150 mm. sobre el suelo.

3. En el cuarto del distribuidor principal y en los distribuidores secundarios se deberá dejar una toma de tierra exclusiva (no debe compartirse con ningún otro sistema). Cada toma en el distribuidor secundario consta de una barra de cobre de 60 mm de ancho, 8 mm de grosor y 300 mm de longitud con varias perforaciones. En el distribuidor principal las dimensiones de la toma de tierra (barra principal de cobre) son de 100 mm de ancho, 8 mm de grosor y 400 mm de longitud; la conexión entre cada toma de tierra se hace por medio de un bus consistente en un cable de cobre forrado tipo THW calibre de cobre forrado tipo THW calibre 4 awg como mínimo.

Cada toma de tierra debe estar correctamente aislada e identificada. La toma principal de tierra (distribuidor principal) debe conectarse a una preparación de tierra física para comunicaciones del inmueble que deberá asegurar una resistencia máxima de 1 a traves de un cable de cobre forrado tipo THW o similar calibre 1/0 awg. Se recomienda que la preparación de tierras para comunicaciones sea ubicada en un área de jardín con humedad constante; dicha preparación puede hacerse con malla de varillas copperweid que asegure la resistencia deseada.

IV. 8 Sistema de Seguridad Integral

En el desarrollo del Sistema de Seguridad se tiene contemplado realizar el proyecto en las áreas comunes, que serian: estacionamientos, recepción y vestíbulos; se tiene considerado instalar cámaras, detector de incendio y equipo de control de acceso, incluyendo barreras vehiculares; del mismo modo, se instalara toda la tubería y equipos de áreas comunes, así como la tubería en área de oficinas.

El sistema de Seguridad consta de un conjunto de dispositivos de avanzada tecnología, que los podemos agrupar a su vez en tres subsistemas:

- Circuito Cerrado de Televisión.
- Control de acceso Peatonal, Vehicular y de Intrusión.
- Sistema de Alarma y Detección de Incendios.

Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

En este sistema se monitorearan los puntos de acceso del inmueble, para detectar cualquier desperfecto o acto delictivo, se tendera una base y pruebas para cualquier tipo de investigación. El proceso de monitoreo y grabación de imagines se llevara a cabo desde el cuarto de seguridad, que se ubicaran en el sótano. En el sistema de CCTV se usaran cámaras acordes al estilo arquitectónico del inmueble.

Para el proceso de monitoreo se requiere de 1 monitor, en el que se pueden visualizar entre 8 o 9 imágenes. Para el proceso de grabación se necesitara de una videograbadora programada para almacenar, de manera continua o lapsada, las imagines provenientes del digitalizador. Este equipo de grabación tiene la capacidad de etiquetar cada una de la imagines.

Dispositivos que Integran el Sistema de CCTV

A) cámaras

Las cámaras que se utilizaran serán de color. Las cámaras proporcionadas deben ser intercambiables entre si para facilitar el servicio y, eventualmente el reemplazo del equipo. La alimentación es de 12 o 24 vcd y debe ser la misma para todas las cámaras y accesorios, se colocaran las fuentes de poder en el cuarto de seguridad.

B) Lentes

Estos deben cubrir las distancias y ángulos adecuados de acuerdo a la cubicación de las cámaras en los planos, no se requieren con auto-iris ya que las cámaras integren un ajuste automático del mismo.

C) Soportaría y Carcaza

La soportaría nos sirve para sujetar la cámara a los muros, techos son estructuras, de manera firme y sin romper con la armonía estética del lugar; se debe checar cuales son los tipos adecuados de carcaza debe proteger al equipo de polvo, humedad, impactos etc.; debe ser ligera y de material resistente a la corrosión.

D) Monitores

Se deberá contar con 1 monitor a color, de 19", 400 TVL mínimo, alimentación de 120 V y protección integral de implotión. Con un bajo factor de distorsión así como de consumo.

E) Procesador de Imágenes (Digitalizador)

El multiplexor será programable por el usuario. Los parámetros de operación están disponibles mediante menús en la pantalla. Proporciona grabación de cuadros múltiples para 12 entradas de video. Se debe contar con 2 salidas para monitores. Las opciones de visualización que estarán disponibles durante el modo de grabación son:

1. Modo Secuencial Aromático con salto de canales: Consiste en la Secuencia con visualización en toda la pantalla de todas las entradas seleccionadas. Los canales que no estén recibiendo una señal de entrada se ignoran automáticamente, o bien los canales que si tengan señal se dejan fuera manualmente.
2. Modo de Monitoreo de Sitio: Consiste en la presentación en pantalla de la entrada seleccionada.

3. Modo de Monitoreo de Alarmas: Consiste en la Visualización en pantalla de la entrada que este en estado de alarma, mediante sensores externos. En caso de que la alarma se active para varias entradas, estas aparecerán en secuencia en el orden en que fueron activadas.

El tiempo de permanencia se puede programar por canal entre 0 ns y 30 ns segundos. El Modo de Reproducción permitirá ver, utilizando toda la pantalla, las entradas individuales que el operador seleccione de entre las cintas grabadas. Durante el modo de reproducción, el operador puede congelar cuadros individuales de video de las imagines grabadas.

La unidad contara con detección de pérdida de señal de video para monitorear las entradas activas. El multiplexado tiene indicadores visuales que señalan la perdida de una estrada de video activa. El indicador es un LED que parpadea y en el que aparece un mensaje en la pantalla que alerta sobre la perdida e indica que canal de entrada ha sido afectado.

En caso de pérdida de alguna señal de video la hora y el número de canal se almacenaran automáticamente en la memoria. En el modo de grabación para grandes lapsos de tiempo no es necesario que exista la función de detección de perdida de señal de video.

El multiplexor cuenta con generación de caracteres para la hora y fecha, además de una descripción alfanumérica de 16 caracteres para cada canal de entrada.

La unidad es compatible con todas las videograbadoras convencionales y videograbadoras para grandes lapsos de tiempo que cumplan con las normas de la industria con salida de señales de tiempo para grabación.

F) Videograbadoras.

Para el proceso de grabación se contara con una videograbadora, la cual se programara para almacenar de manera continua la imagen de cierta cámara en determinados horarios, así mismo, en horarios, fechas o lugares de baja prioridad, el almacenamiento de imágenes se realiza por lapsos de tiempo.

Esto es debido a que uno de los objetivos primordiales del sistema CCTV es servir como base y prueba para investigar en caso de algún accidente o incidente, resulta importante poder localizar rápidamente y con precisión la grabación de algún acto delictivo; por tal motivo, la videograbadora tendrá la capacidad de localizar fácilmente cualquier escena con solo preestablecer la hora y la fecha deseadas.

Adicionalmente, este equipo tiene la capacidad de etiquetar cada una de las imágenes con hasta 24 caracteres.

Las videograbadoras serán de formatos VHS y tendrán capacidad de almacenamiento de 960 hrs., por casete, otras características de este dispositivo son los siguientes:

- Reproducción cuadro por cuadro
- Grabación/ reproducción de sonido.
- Generador de fecha y hora integrado.
- Protección contra falla de energía.
- Candado para teclado
- Limpieza automática de cabezas.

G) Fuentes de Poder

Para la alimentación de las cámaras se necesita 1 fuente de poder de 200 w, la cual debe tener la capacidad suficiente de alimentar, mínimo, 15 cámaras y, en caso de algún incremento de equipo, pueden alimentar hasta un 50% adicional del número de cámaras inicialmente considerado.

Distribución y Ubicación de las cámaras

Para la distribución de las cámaras de CCTV, se deben considerar los siguientes puntos:

- Vestíbulos Elevadores.

Esta cámara se encargara de monitorear a cualquier persona que accese a los diferentes niveles de oficinas.

- Lobby.

Esta cámara se encargara de monitorear a toda persona que entre o salga del Edificio de Oficinas, que será monitoreada desde las cámaras ubicadas en el lobby.

- Acceso y Salida Vehicular.

Las cámaras se ubicaran de manera que cubran las áreas de interés; se deben colocar en columnas o paredes, según sea el caso requerido.

Disposición del Equipo de CCTV en el Cuarto de Seguridad.

El equipo de CCTV se colocara en el cuarto de seguridad y esta colocado en un rack o cualquier mueble adaptado que nos permitirá acceder a los controles de manera cómoda y practica.

El monitor se colocara a una altura adecuada a la visión del operador con una ligera inclinación (+/- 20°)

En el cuarto de seguridad se deberá tener un ambiente de confort, 22° aproximadamente. Este cuarto debe contar con un tablero de alimentación a 120v regulados por circuitos, con servicio de emergencia a 15 amps y de 1 a 30 amps, para el sistema de detección de incendios.

Las lámparas se colocaran de manera que no produzcan reflejos en la superficie de las pantallas. El lugar destinado para las fuentes de alimentación debe estar ventilado, para proporcionar una adecuada disipación de calor.

IV.9 Sistema de Control de Acceso y Monitoreo de Intrusión.

Control de Acceso

El control de acceso tiene como objetivo impedir el paso de visitantes a áreas restringidas, así como en los estacionamientos el acceso de los vehículos. Para este control de acceso es necesario el uso de tarjetas de identificación personalizadas, las cuales permiten el ingreso al ser presentadas a la lectora de la puerta correspondiente, registrando la hora, fecha y persona que intenta entrar. El sistema opera de la siguiente manera:

Al aproximar la tarjeta de identificación a la lectora, el sistema comprueba si existe permiso de acceso, es decir, que se cumpla la condición establecida de que la persona cuente con la autorización para ingresar a esa zona en el horario correspondiente, de ser así, se activaran las contrachapas electromagnéticas, las cuales liberan el pasador de la puerta al autorizar el ingreso, permitiendo el acceso a este sector del edificio.

Adicionalmente, el software es capaz de mostrar gráficamente la distribución de las lectoras, el estado en que se encuentran y, en caso de alarma, observar en el monitor la lectora que registra la alarma.

El sistema es capaz de llevar un registro de todos los intentos y autorizaciones de acceso, conservándolos en la memoria e imprimiéndolos, simultáneamente o hasta que se le solicite; por tal motivo se requiere una impresora específica para el sistema de acceso.

Las autorizaciones están regidas mediante la programación del controlador, el cual asocia el nombre del usuario y la identificación de la tarjeta con una clave interna, con un calendario y un horario específico para esa tarjeta.

Debido a que se tendrán múltiples usuarios con un sistema de control de acceso centralizado, es importante que el software del sistema de acceso nos permita manejar, de manera versátil, diferentes niveles de prioridad, de manera que los usuarios que protejan sus oficinas con algunas lectoras, tengan la confianza y la seguridad de que de ninguna manera se podría desprogramar sus sistema de acceso a fin de tener vía libre hacia el interior.

Otra alternativa para solucionar este problema es que cada uno de los arrendadores cuente con un sistema de control de acceso por nivel o niveles rentados, contando con tal independencia del sistema de control de acceso central, el cual tendrá a su cargo la administración del edificio.

El sistema de control de acceso se ubicara en el cuarto de seguridad; el personal correspondiente, según su nivel de autorización, llevara a cabo acciones preventivas y correctivas exclusivas del departamento de seguridad.

Para el acceso vehicular se tiene el siguiente esquema de operación:

Se sugieren 2 barreras vehiculares (4 lectoras) y valet parking.

Se tendrá un par de barreras vehiculares en el acceso a Planta baja:

En el caso de las oficinas, estos tendrán su tarjeta de proximidad la cual permitirá el ingreso a planta baja; para el acceso a posniveles inferiores de sótanos, destinados para las oficinas, tendremos un segundo filtro donde habrán de registrarse.

En el caso de los visitantes, estos tendrán que dejar su automóvil al valet parking que se deberá ubicar antes del primer barrera de acceso. El valet parking tendrá autorización para acceder la primera barrera, y en el caso de la segunda no se podrá tener acceso.

Al instalar un segundo control en el acceso a los sótanos inferiores se debe a que se cuenta con un sistema flexible donde los visitantes puedan prescindir del valet en algún momento dado.

Elementos que Constituyen el Sistema de Control de Acceso Peatonal

Configuración típica del sistema.

Elementos que constituyen el Sistema de Control de Acceso Peatonal:

A) Lectora de Tarjetas

Su operación se realiza por la proximidad, se colocara a 1.5 m del piso a la derecha de la puerta, del lado de la chapa, y se conectara al tablero de acceso. Su rango de lectura es de entre 5 y 7 pulgadas, como mínimo. Se ubican en áreas de relevancia del inmueble.

B) Tarjetas de Identificación

Estas tarjetas contienen toda la información del portador tanto impresa como internamente y son de proximidad.

C) Contrachapa Electrónica

Son de acero resistente a la intemperie, a prueba de forzaduras de hasta 1700 lbs, listada por UL y compatible con el acabado del marco que se instale.

Las contrachapas operan en conjunto con las lectoras y los contactos magnéticos; físicamente este dispositivo se encarga de trabajar las puertas para restringir su paso.

Su operación depende de las señales que envíen las lectoras. Se debe considerar los diferentes tipos de puertas y proporcionar, ya sea electroimanes o contrachapas electrónicas, dependiendo el tipo de puerta. Lo mejor es utilizar electroimanes en puertas de cristal, en el caso de madera o de metal se recomienda usar contrachapas electrónicas.

D) Sensor de Apertura (Contacto Magnético)

Consta de contactos magnéticos instalados, de manera discreta, en la parte superior de la puerta. Su función es monitorear, desde el cuarto de seguridad, cualquier acceso dentro del área que resguarda el dispositivo, se activa al menor desplazamiento de la puerta. Se encuentra listado por U.L.

E) Cierre Puertas Hidráulico

Debe ser de tipo convencional y debe asegurar el cierre completo de la puerta.

F) Controladores para Lectoras

Estos controladores se comunican entre si formando un bus que se origina en el controlador central, el cual se comunica a traves de una interfaz a la computadora del sistema.

El controlador tiene capacidad adicional de entradas digitales, contactos magnéticos para la supervisión de puertas, botones de emergencia, sensores de presencia, etc., los cuales serán integrados al sistema para propósitos de seguridad futura.

Elementos que Constituyen el Sistema de Control de Acceso Vehicular

Se tiene un acceso y unas salidas vehicular para estacionamientos.

Elementos que constituyen el Sistema de Control de Acceso Vehicular:

a) Control de Acceso Vehicular.

Este sistema opera por medio de lectoras y un control integrado al sistema de acceso.

B) Barrera Vehicular

La barrera vehicular se activara cada vez que la lectora autoriza un acceso.

El material de la barrera es de acero, el brazo es de madera y tiene una longitud de aproximadamente 3 mts. Para que su operación sea adecuada, la barrera cuenta con un sensor integrado, el cual la desactiva una vez que detecta el paso de un automóvil.

Las preparaciones requeridas para el control y monitoreo de las barras vehiculares es el siguiente:

- Un contacto seco para comandar la apertura de la barrera.
- Un contacto seco para supervisar su estado (abierta/cerrada)

Dispositivos del Equipo de Control de Acceso en el Cuarto de Seguridad

Las Características del Tablero de Acceso, y los Requerimientos de la Estación de Trabajo. Los controladores funcionaran con una base de datos completamente distribuida. Todos los números de tarjeta validos, pulsos de botón, puntos de alarma y horarios se cargaran en la memoria del controlador.

El panel controlara el acceso en modo autónomo (stand-alone) sin dependencia de la computadora central y podrá expandirse hasta 16 lectoras en su configuración inicial.

El panel debe leer diferentes formatos de tarjetas simultáneamente en un rango de 20 a 40 bits. Cada panel debe proveer un mínimo de cuartos relevadores DPDT (doble polo-doble tiro) expandible a ocho. Toda la secuencia de vacaciones, fines de semana y días feriados debe registrarse en la base de datos.

Los controladores, agrupadores o intermedios son permitidos. La comunicación entre paneles de control y computadora puede ser de tipo lazo de corriente de 20 ma (curret loop) o RS-485 (multi-drop). El sistema debe soportar hasta 400 usuarios, en la primera etapa. La ubicación de los controladores se recomienda en el techo.

Estación de Trabajo (Control Central)

Características:

- Estará instalado en el cuarto de seguridad (Sótano 1), con la alimentación no interrumpida.
- Capacidad de conexión a anunciadores remotos
- Capacidad de entradas y/o salidas digitales para el monitoreo de sensores de presencia, sensores de apertura de puertas, etc.
- Capacidad de integración con el control central (interfaz)
- Generación e impresión automática de reportes
- Auto-Diagnóstico
- Computadora PC o compatible de alta calidad
- Visualización de puertas por medio de gráficos
- Reloj en tiempo real
- Memoria mínima de almacenamiento para 700 eventos
- Terminal CTR SVGA
- Impresora de matriz de puntos para 80 caracteres y forma continua.

Monitoreo de Intrusión

Elementos que Constituyen el Sistema de Monitoreo de Intrusión

El sistema de monitoreo de intrusión tendrá como objetivo monitorear y restringir el acceso a ciertas áreas del edificio de oficinas, así como al inmueble. En este sistema se tendrá una supervisión y control de acceso al edificio a través de los siguientes dispositivos:

A) Estaciones de Rondas

En un adecuado sistema de seguridad se efectúan Security Rounds (rondines), que consiste en ejercer vigilancia continua mediante rondas efectuadas por el personal de seguridad en todas las áreas del inmueble. Estas rondas se realizan de manera aleatoria en tiempo, en personal y en ruta; de esta manera no se sabe con anticipación el itinerario del guardia, pudiéndose evitar premeditados.

Para el control de rondas, el sistema cuenta con estaciones de registro, las cuales se encuentran en zonas estratégicas para forzar la vigilancia del edificio en su totalidad.

Las rondas se efectúan de la siguiente manera:

Aleatoria mente la computadora propondrá una ruta de vigilancia, simultáneamente elegido a alguno de los vigilantes registrados e imprimirá esta información; el vigilante elegido realizara la ruta en el tiempo y en el orden especificado, cada vez que se cheque alguna estación, se enviara una señal al tablero central. El tablero central generara una alarma si el guardia activa una estación incorrecta o loase después del tiempo programado.

B) Botón de Emergencia

El sistema contara con un botón de emergencia en el área de recepción, su función será notificar al personal de seguridad de un hecho violento, situación de riesgo o emergencia. El botón de emergencia puede ser activado por la victima o por algún testigo presionándolo, sin producir sonidos de sirenas u tros efectos que alerten al agresor y compliquen la situación. La señal se captan la computadora del cuarto de seguridad, donde puede visualizarse la ubicaron del incidente.

C) Sensor de Apertura (Contacto Magnético)

Para la detección de apertura de puertas se instalaran contactos magnéticos, estos dispositivos tienen como finalidad evitar señales de apertura de puertas al tablero de incendio y a la estación central, donde visualizaremos con un Led la ubicación del contacto magnético activado.

Los contactos magnéticos se instalara de manera discreta en la parte superior de las puertas y se activan al menor desplazamiento de esta. La colocaron del sensor así como el cable que lo acomete, debe respetar o ir con la armonía estética del acabado de la puerta muro, etc.

Los contactos magnéticos están listados por UL.

Los dispositivos mencionados anteriormente, mandaran sus alarmas respectivas al tablero de detección de incendios por medio de un mini modulo de monitoreo, que a su vez notificara al sistema de seguridad para que tome las medidas correspondientes (por ejemplo: Alertar a los guardias de seguridad, clausurar accesos encender luces, etc.). Simultáneamente se elaboraran reportes y archivos de todos los acontecimientos registrados.

Sistema de Alarma y Detección de Incendios. (PCI)

La nueva generación de edificios que se construyen en la actualidad, demanda de los propietarios y de los constructores un adecuado sistema preventivo contra incendios; se debe tener en cuenta la enorme inversión que representan estos inmuebles, y el pequeño gasto que representa un sistema de detección de incendios.

Se contempla la colocación de estaciones manuales de alarma, voceo automático (para la evaluación ordenada), y dispositivos sensores de humo o calor. El sistema se integra por medio de una red supervisada por el tablero de detección, lo que nos permite detectar cualquier alarma y anomalía antes de que se presente un incendio declarado, este sistema es considerado como preventivo y no de acción de sofocamiento.

Todos los equipos que integran el sistema deberán estar enlistados por Underwriters Laboratorios (UL) y Factory Mutual (FM) para su uso en sistemas de detección y alarma de incendio.

El objetivo del sistema es: Detectar y localizar automáticamente, a la mayor brevedad posible, cualquier conato de incendio, con el fin de intervenir oportunamente para combatirlo y dar la alarma para la evacuación parcial o total del edificio.

Este sistema permita identificar con toda precisión el lugar donde se presente el conato de incendio. La estación central debe registrar todos los eventos de problema o de alarma.

El equipo debe también supervisar todos los dispositivos conectados y reportar cualquier falla, así como el estado de cada detector, estación manual, módulos monitores y de control.

Dispositivos que Integran el Sistema de PCI

A) Detectores de Humo Inteligentes (Direccionables) Tipo de Fotoeléctricos "Low profile". Se colocaran en plafón o piso falso, en áreas cerradas y en áreas de oficinas, un sensor cubre un radio de 9.1 mts a una altura de 3 mts. Detector de humo fotoeléctrico tipo inteligente con base, listado por U.L. y aprobado por F.M.

B) Detectores de Humo Inteligentes (Direccionables) Tipo Fotoeléctricos con elemento Térmico para 135° F.
Se instalaran en cuartos de maquinas, eléctrico y telefónicos.
Sensor Fotoeléctrico con elemento térmico.

C) Detectores Térmicos Convencionales.

Se instalaran en estacionamientos y se direccional con su respectivo modulo inteligente (1 por nivel).

D) Estaciones Manuales de Alarma Inteligentes (Direccionables)

Se colocaran en las salidas de emergencia del inmueble, su finalidad es mandar señales de alarma al cuarto de seguridad, se instalara a una distancia de piso de 1.50 mts.

E) Luz Estroboscópica (Strobo)

Se colocara en lugares próximos a las salidas de emergencia, su objetivo es guiar al personal hacia las salidas en caso de evacuación de emergencia. Generalmente se integran a una bocina de evacuación, con el de enviar señales visibles y audibles.

Las luces de evacuación tendrán una intensidad luminosa de 15 candelas y trabajan a una frecuencia de flasheo de 3 hz.

F) Controlador Electrónico

Esta integrado por un tablero central operado a base de un microprocesador, recibe todas las señales de los dispositivos de detección y envía comandos de control para los equipos que así lo requieran. Incluye los dispositivos necesarios para proveer mensajes automáticos o bien, espontáneos, para la de evacuación de siniestro. Cuenta con un sistema de telefonía de emergencia y una impresora para registro de eventos.

G) Módulos de Control.

Su función será activar los grupos de luces estroboscópicas, bocinas y jacks de telefonía en caso de evacuación. Estos se ubicaran en el ducto de instalaciones y será 1 por cada señal. Los módulos de control inteligente efectúan funciones para proteger las vidas, tales como: activación de señales pregrabadas de evacuación, de telefonía de emergencia y alimentación a los estrobos correspondientes. Son aprobados por FM. y se ubicaran en los ductos de instalaciones.

H) Módulos de Aislamiento de Falla.

Estarán colocados en diferentes puntos de lazo inteligente (SLC) entre grupos de aproximadamente 25 dispositivos inteligentes; su función principal es aislar secciones que se encuentran en corto y permitir que otras secciones pueden continuar con la operación normal. En este proyecto se contempla instalar 4 aisladores de falla por circuito.

I) Jack para Telefonía de Emergencia.

Se pueden empotrar en pared, junto a la estación de alarma, generalmente en las salidas de emergencia, su finalidad será en caso de emergencia, su finalidad será en caso de emergencia, comunicarnos instantáneamente con el cuarto de seguridad y describir, personalmente la situación.

J) Contactos Magnéticos.

Su función será sensar la apertura de puertas. Envía la señal al cuarto de seguridad. Se contara con 4 circuitos con capacidad para manejar 99 sensores direccionables y 99 módulos de control o monitoreo direccionable por circuito, además de circuitos de alimentación, de voice y señalización telefónica.

A) Por Señal de Alarma

La activación de cualquiera de los dispositivos inteligentes iniciadores de alarma (detectores de humo y estación manual) ocasionan lo siguiente:

Paso 1 El indicador de alarma visual (led) del tablero del control se enciende.

Paso 2 El indicador audible (zumbador) del tablero del control suena.

Paso 3 La pantalla de cristal líquido del tablero del control despliega el mensaje de alarma incluyendo la ubicación exacta y el tipo de sensor que genera la alarma, así como el momento en que esta se inicia.

Paso 4 Se ejecutan todas las funciones de salvaguarda de vidas asociadas a la condición de alarma (mensaje de evacuación, control de equipos de aire acondicionado, etc.).

Paso 5 Se despliega en el monitor y se imprime el cambio de estado del sistema.

Paso 6 Al establecer un incendio declarado se transmite en forma automática la señal de alarma a la zona o zonas en conflicto, para evacuar a las personas que reencuentren en riesgo. La instalación de los sensores (alambres) están protegidos contra interferencias de luces fluorescentes, corrientes inducidas, ruido, transmisiones de radiofrecuencia, y otros efectos electromagnéticos, esto es con el fin de evitar falsas alarmas.

B) Por señal de Falla

La desconexión de algún aparato, ruptura de algún cable y/o aterrizamiento de un circuito ocasiona los siguientes:

Paso 1 El indicador visual (led) de falla (trouble) del tablero central enciende.

Paso 2 El indicador audible (zumbador) del tablero central suena.

Paso 3 El display (lcd) del tablero central despliega el mensaje asociado a la falla indicando el tipo, localización de la misma y el momento en que esta ocurre. Este mensaje permanece en pantalla hasta que la falla sea corregida.

Paso 4 El mensaje de falla es desplegado en el monitor y se imprime.

C) Por falla de Energía

Cuando la fuente primaria de energía se interrumpe o no existe energía en la línea:

Paso 1 Se enciende el led ámbar y se apaga la lámpara piloto de energía (led verde) del tablero central.

Paso 2 El relevador de falla de energía continua conectado al banco de reserva (fuente secundaria) energizado al sistema.

Paso 3 El zumbador de falla suena y puede ser silenciado de manera manual.

Paso 4 Al reactivarse la fuente primaria, suena nuevamente el zumbador de falla indicando que la falla se elimino.

Paso 5 Al desactivarse el zumbador el led de falla general se apaga y el led piloto de energía se vuelva a encender.

Paso 6 Las baterías comienzan a recargarse.

Central de Control.

Tablero de Control (tablero de PCI)

A) Descripción y Características

Central de control

Tablero de control

El tablero de control será de diseño modular, su operación se basara en microprocesadores, aprobado por F.M. y listado por U.L.

El tablero se ubicara dentro del cuarto de seguridad, este cuarto cuenta con un tablero, para el sistema de detección en caso de alarma, con espacio para 1 circuito a 127 V regulados a 30 amps.

Este tablero cuenta con servicio de emergencia. El tablero de PCI opera a 120 V regulados, con servicio de emergencia; este contara con un banco de baterías de reserva. Deberá ser capaz de proveer de energía a todos los módulos del tablero y circuitos conectados, durante un periodo de 24 horas en operación normal, y cinco minutos abajo condicho de alarma generalizada.

Debe tener lógica de funcionamiento programable en campo, detección identificable (inteligente) en todas las áreas del edificio; circuitos indicadores de alarma zonificados asignados por programación.

Tiene indicación local de condición de zonas y detector del sistema, a traves de una pantalla de cristal líquido (LCD), mostrando un texto en ingles, se cuenta una guía de texto en español.

El tablero, para su operación, contara con las siguientes características:

a) Unidad de procesamiento central con capacidad de manejar hasta 5 circuitos de señalización inteligente.

b) Pantalla de cristal líquido con capacidad de 80 caracteres con teclado alfanumérico de programación.

c) Interfaz de comunicación tipo sera con capacidad de conectar impresora, Terminal CTR con teclado, puerto auxiliar de comunicación con anunciadores y puerto de inferías de red inteligente.

d) Tarjetas de interfaz de señalización inteligente, cada una con capacidad de acceder 99 detectores y 99 módulos de control/monitoreo.

e) Interfaz de comunicación con control central para efectuar estrategias de control en caso de emergencia, tiene la capacidad de mandar un mensaje en pantalla a la computadora de control central con carácter prioritario.

f) Fuente de poder con cargador de baterías integrado y con capacidad de suministrar 12 0 24 vcd y la corriente filtrada, regulada necesaria para circuitos indicadores de alarma.

El sistema de detección de incendios para casos de emergencia, requiere de 30 amps. Libres para su funcionamiento, por ello se solicita un circuito a 30 amps.

B) Mantenimiento Requerido

Cuando la lectura en la cámara de sensado se mantiene arriba de determinado valor por un cierto tiempo, el tablero da una señal de problema mostrando el mensaje "Maintenance Required", indicando que es necesario limpiar el detector. Este mensaje permanece hasta que se le haya dado el servicio adecuado al dispositivo y la lectura presente un valor normal.

C) Interruptor de Reconocimiento de Alarma

Al activarse el interruptor de reconocimiento el zumbador del tablero dejara de sonar y el led de alarma o problema permanecerá encendido. En el caso de que se presente otra alarma o falla, el mensaje de la pantalla (LCD) del tablero de control avanza para indicar el siguiente mensaje y el zumbador vuelve a sonar y permanecerá sonando hasta que se activa nuevamente el interruptor de reconocimiento; la secuencia se repartirá.

D) Interruptor de Restablecimiento.

Al activarse el interruptor de restablecimiento, el sistema momentáneamente vuelve a la condición normal de operación, si el sistema continúa con señales de falla o la alarma, el sistema vuelve a ejecutar las secuencias de los puntos anteriores.

E) Activación Manual de las Zonas de Alarma

El operador realiza la función de evacuación manual a través del teclado del monitor, conectado al tablero, seleccionando la dirección del módulo de control correspondiente.

Tablero de Voceo de Emergencia.

Se colocara a un lado del tablero de detección, permitirá dirigir mensajes a diferentes zonas. Contara con un mensaje pregrabado, el cual se programa para llevar a cabo estrategias de evacuación. Los amplificadores de potencia pueden situarse separados del tablero, pero dentro del cuarto de seguridad.

Este tablero tiene la capacidad de mandar 3 señales diferentes de alarma; el primero para cuestiones de simulacro, un segundo para casos de un conato declarado y uno más para los casos de intrusión. Para evacuación, se esta considerando cada nivel como una zona de evacuación.

Bocinas para el Voceo de Emergencia

Son bocinas para el Voceo reemergencia.

Son bocinas de $\frac{1}{4}$ a 1 watts (87 db) con un rango de respuesta frecuencia de 400-4000 Hz., son colocadas en áreas de oficinas (en plafón, pared o columna); para las áreas de estacionamientos se emplean bocinas de 1 watt (en columna).

Impresora

La impresora tendrá un puerto de comunicación serial, tipo de matriz para forma continua.

Consideraciones Generales del Sistema de Alarma y Detección de Incendios

- A) El contratista suministra y pone en condiciones de operación el Sistema de Alarma y Detección de Incendio tipo "Inteligente".
- B) Todos los equipos que integran el sistema están listados por Underwriters Laboratories (UL) y Factory Mutual (F.M.).
- C) El sistema que descrito esta diseñado y debe instalarse cumpliendo todos los requisitos aplicables en los estándares 72, de la Nacional FIRE Protección Asociación (NFPA), siendo clase B (2 hilos), estilo 4.

Cableado

Bases de Diseño

La red de ductos deberá proyectarse e instalarse de acuerdo a las siguientes bases de diseño:

- A) El diseño de las redes deberá cumplir con las recomendaciones del reglamento de obras e instalación de SECOFI y deberá ser aprueba de chorro de agua.
- B) Toda la tubería que se instale debe ser conduit de acero, galvanizada, pared delgada (oficinas) o pared gruesa (estacionamientos).
- C) El diámetro de la tubería debe ser tal que los conductores no ocupen mas del 40% del área transversal del conduit.
- D) La red de ductos deberá sujetarse rígidamente con soportes independientes a los de otras instalaciones del edificio.
- E) Deberá considerarse las distancias adecuadas par instalar cajas de conexión a prueba de intemperie.
- F) Una trayectoria curva no debe tener más de dos vueltas de 90° entre sus registros más próximos.
- G) Las curvas a 90° deben tener un radio no menor de 6 veces el diámetro del tubo.
- H) Las rutas del tubo deben evitar el cruce con tuberías calientes; si no es posible el cambio de ruta, el tubo debe ir por encima de tales tuberías.
- I) Las rutas del tubo deben evitar el cruce con tuberías que lleven conductores de alto voltaje; si no es posible el cambio de ruta, el tubo debe ir por lo menos a 30 cm. de separación por arriba o por un lado de tales tuberías.
- J) El cableado del sistema deberá ser realizado y estar de acuerdo también con: articulo 760 FIRE Protective Signaling Systems-National Electrical Code.
- K) Todos los cables de interconexión así como los equipos, deberán estar de acuerdo con los números y códigos utilizados en los diagramas y planos de detalle proporcionados por el instalador del sistema inteligente.
- L) Los detalle de los recorridos de las instalaciones podrán ser determinados por el proveedor siempre y cuando no interfieran con otras instalaciones del edificio y que no provoquen interferencias a la red del sistema de supervisión o a otros sistemas. Los recorridos deberán seguir las trayectorias indicadas en los planos.

- M) Los cables de transmisión de datos pertenecientes a la red del sistema de Seguridad deberán ser adecuados al sistema propuesto por el proveedor de los equipos.
- N) El proveedor será responsable de determinar el número de cables que de acuerdo al equipo a suministrar, sea necesario canalizar.
- O) Debido a que las instalaciones necesitaran un espacio considerable se tomara un espacio entre losa y entre piso de 0.80 m a 1.00 m aproximadamente y cada piso debe tener una altura de 2.30 mts a 2.40 m de piso a entre piso, con una altura total de piso a losa de 3.20 mts a 3.40 m promedio.

Conclusiones

Continuamente se hace más evidente la integración de tecnologías en nuestras actividades. La disponibilidad de comunicarnos con una persona al otro lado del mundo parece no impresionar a nadie cuando se hace con un celular desde cualquier lugar, de igual forma la transacción de información por Internet como una actividad que se va adicionando a la vida cotidiana de mucha gente. Por lo que los lugares de trabajo, lugares habitados e incluso los de diversión son objeto de cambios debido a los avances tecnológicos llegando a niveles en los que se otorga inteligencia a dichos espacios.

Un "Edificio Inteligente" debe ser una estructura segura, funcional y estética, pero sobre todo económica, la cual en la fase conceptual de proyecto, sus configuraciones tendrán que ser lo mas regulares posibles para que su comportamiento estructural sea el adecuado.

En que la flexibilidad se integra desde su diseño arquitectónico, mejora los costos de operación y mantenimiento durante su vida útil, incrementa la calidad de vida de sus ocupantes mediante el uso de información, la seguridad, la automatización con la creación de espacios ergonómicos, confortables, y sobre todo, al cuidar de manera importante el aspecto ecológico.

La estructuración es la fase conceptual del diseño estructural, en esta se definen los materiales, la forma global de la estructura, el arreglo de sus elementos, sus dimensiones preliminares y sus características esenciales. En esta etapa, donde la creatividad y experiencia del Ingeniero desempeñan un papel decisivo en la optimización de la estructura de un "Edificio Inteligente".

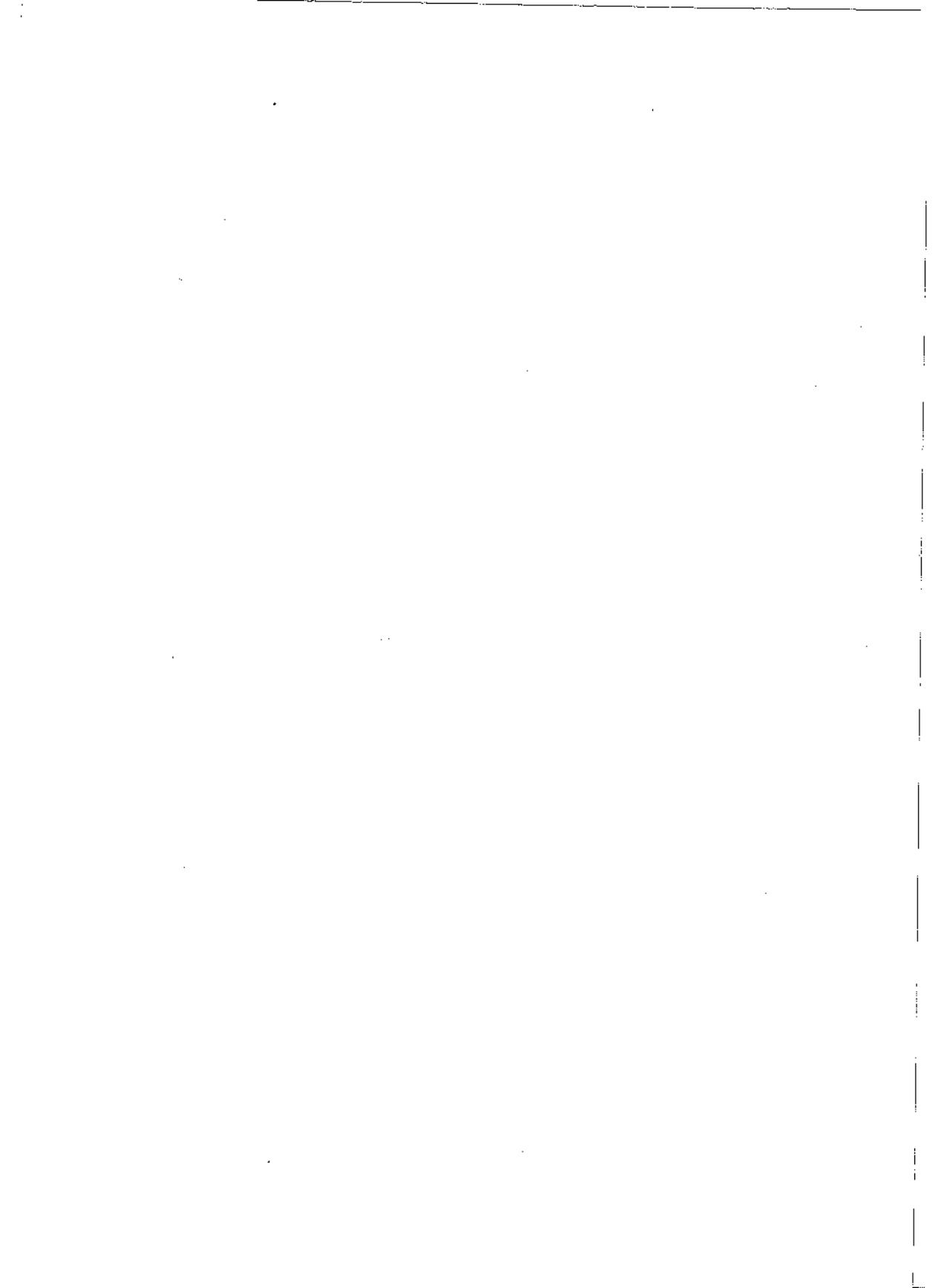
Se considera como el cerebro de un "Edificio Inteligente" al "cuarto de control", ya que es donde se monitorean y controlan las instalaciones del edificio, el cual generalmente se ubicara entre los ductos principales de instalaciones.

Los procesos dentro de un edificio contienen en esencia las mismas variables que un proceso industrial; temperatura, nivel, etc. Que por necesidad deben ser controlados y cada vez mas frecuentemente automatizados.

Los sistemas de aire acondicionado, hidrosanitario, eléctricos, de detección y control de incendios requieren de diversas técnicas de control cuya evolución debe ser continua para el buen desempeño de una automatización de gran nivel.

Cada uno de estos sistemas esta regido por diversas normatividades por lo que su seguimiento es obligado. Obtener la normatividad adecuada es costoso, por otra parte solo es utilizado por gente muy especializada.

La plantación de espacios adecuados para ductos de instalaciones, será la capacidad de servicios que pueda manejar un "Edificio Inteligente", de las necesidades presentes a las futuras.



Las empresas requieren hoy una gran dinámica para sus futuros cambios, tanto en los servicios de telecomunicaciones e informática, como en el de instalaciones. Los cableados estructurados vinieron a resolver este problema, pero hemos ido más allá del cableado estructurado, y proponemos redes de fibra óptica al escritorio, con centros de distribución en piso falso, que permitan corridas de nuevos servicios en cuestión de horas.

En otros tiempos, había que destruir todas las tuberías, los ductos de aire acondicionado y la instalación eléctrica, pero como la orientación del edificio no cambia, las cargas térmicas van a mantenerse, lo que puede variar es la distribución de cajas y el control del volumen de aire.

El diseño conceptual de estos proyectos está enfocado para adaptar el aire acondicionado de manera muy fácil; de igual modo ocurre con el sistema eléctrico, diseñamos pequeños centros de distribución de carga flexibles con capacidad de crecimiento futuro. Son ideas muy importantes para los profesionistas que se dedican a las instalaciones y que piensan a largo plazo, con vista a reducir costos de operación en el diseño a futuro.

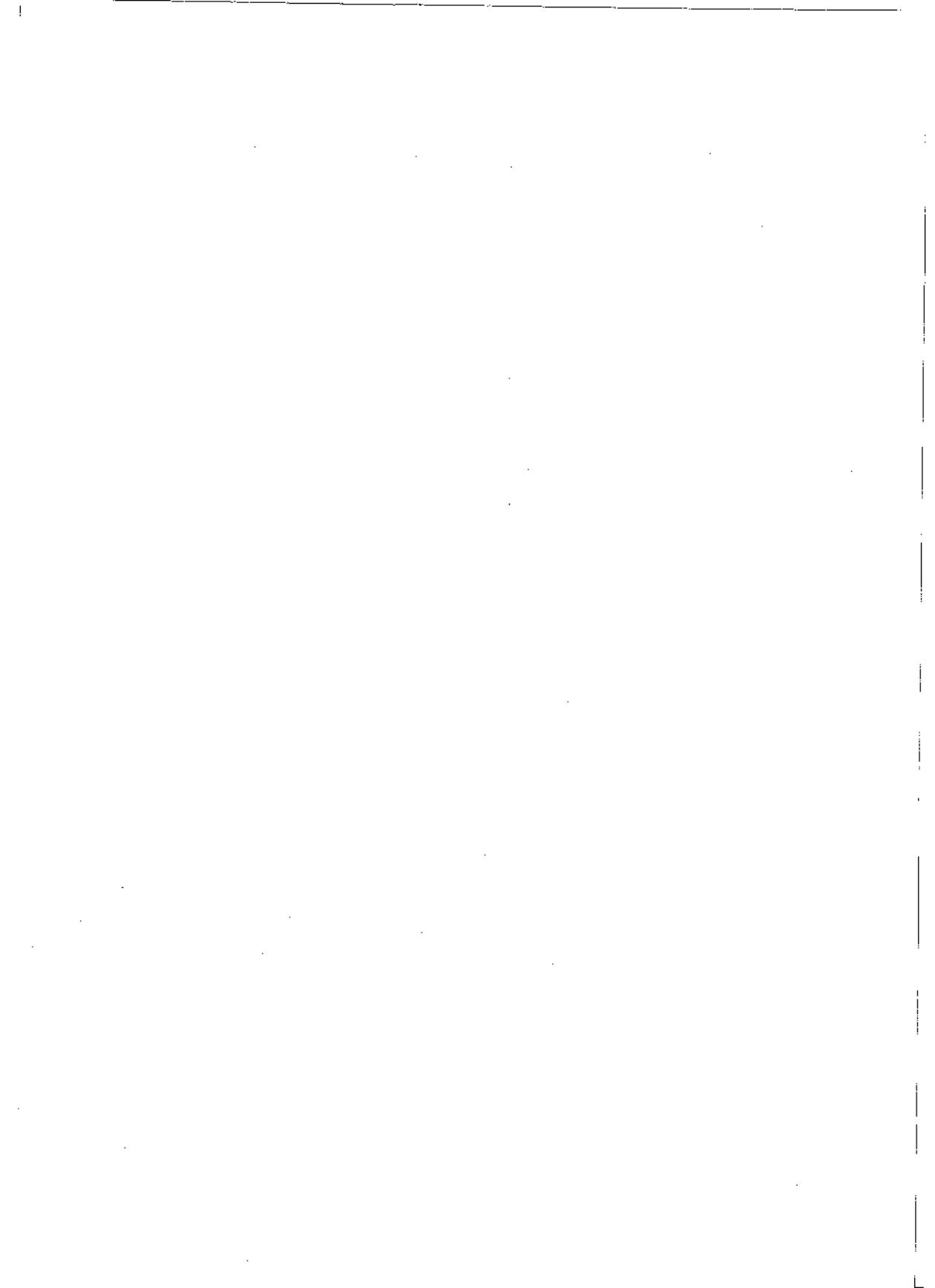
El concepto de oficina abierta está vigente y el de protocolo abierto toma más importancia al integrar en un edificio distintas tecnologías que a su vez se puedan comunicar entre ellas; la estandarización de protocolos es una realidad, por lo tanto, ya no debemos temer a que el aire sea de una marca y el control de otra. Hoy es posible integrar esos sistemas en un mismo protocolo. Los sistemas de seguridad son esenciales para garantizar la integridad de los ocupantes y los bienes", y ubicar también como estratégica a la infraestructura para el suministro eléctrico.

Un edificio "inteligente" es el prototipo de construcción del futuro, cuya operación se basa en el más alto grado de control automatizado en todas sus funciones y servicios. En México ya existen varios de estos inmuebles de tecnología de punta.

Cada uno de estos sistemas esta regido por diversas normatividades por lo que su seguimiento es obligado. Obtener la normatividad adecuada es costoso, por otra parte solo es utilizado por gente muy especializada.

Además de existir una normatividad dirigida a la proyección de sistemas hay normas que regulan las características de productos terminados, hay otras que regulan el proceso de elaboración de algún proceso, es decir regulan las actividades involucradas para el desarrollo de actividades y hay otras que se encargan de homogenizar criterios y términos buscando una universalidad.

Existen dentro de los edificios sistemas que no necesariamente tienen que cumplir con una normatividad, son un poco mas libres y se basan principalmente en la generación de criterios según la aplicación (como CCTV y control de Acceso). Se pidió ayuda para poder generar los criterios necesarios que permitan proyectar dichos sistemas de una forma mas eficaz.



Contrario a los sistemas que siguen una normatividad, esta proyección esta sujeta a diversos criterios que definen por lo tanto diversas soluciones. La proyección eficiente de estos sistemas como se hace evidente requiere de una gran experiencia. Esta experiencia comprende la retroalimentación obtenida de los sistemas proyectados siguiendo una mejora continua.

Propuesta.

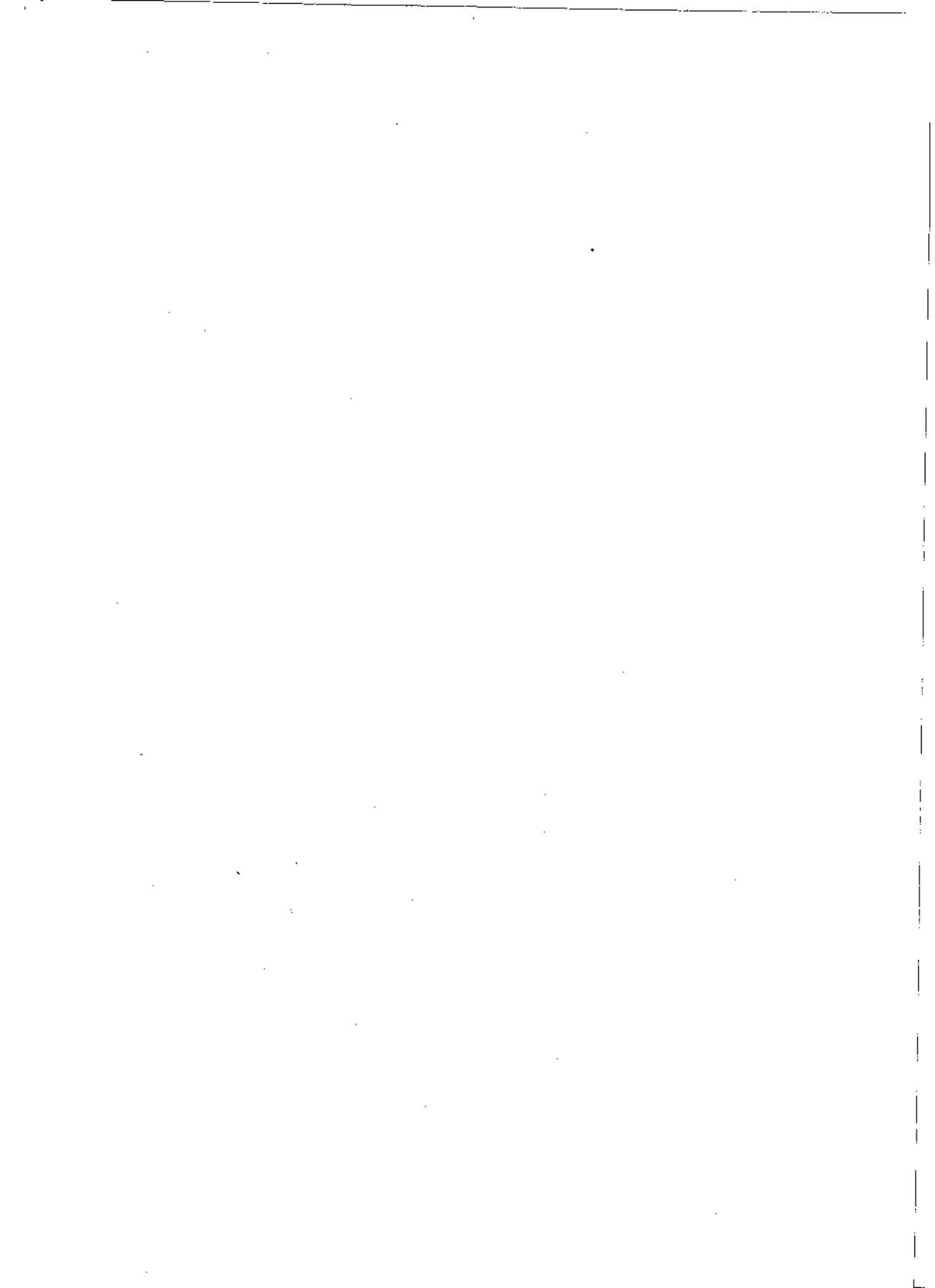
Es una realidad que México ha sufrido un estancamiento en cuanto a tecnología, pero ha sido solamente por razones económicas. Lamentablemente en México no se han desarrollado herramientas de calidad (software), ya que existen en el mercado, algunos paquetes que resuelven cierto tipo de problemas por nivel de especialización o disciplina, pero que carecen de los elementos necesarios para la integración de los demás sistemas. (visión integral u holística).

La tecnología está disponible en nuestro país, dados los tratados comerciales con varios países del mundo; de hecho, muchas empresas en nuestro país aprovechan formas de energía derivadas de otros procesos para generar en cierta medida su propia energía eléctrica. Por lo que hoy más que nunca podríamos decir que es fácil adquirir los últimos avances y adaptar la transferencia de tecnología.

Las limitantes se encuentran en los recursos económicos; que cada empresa destine para la adquisición de sistemas innovadores. Consecuentemente existe un nicho de oportunidad para los desarrollos innovadores en México.

Son las compañías extranjeras y con mayor poder adquisitivo las que invierten en un proyecto de estas características, ya que el software es diseñado exclusivamente para ellos; además de que están conscientes de que una de las ventajas que se tiene es lo redituable que la recuperación de la inversión tiene en poco tiempo.

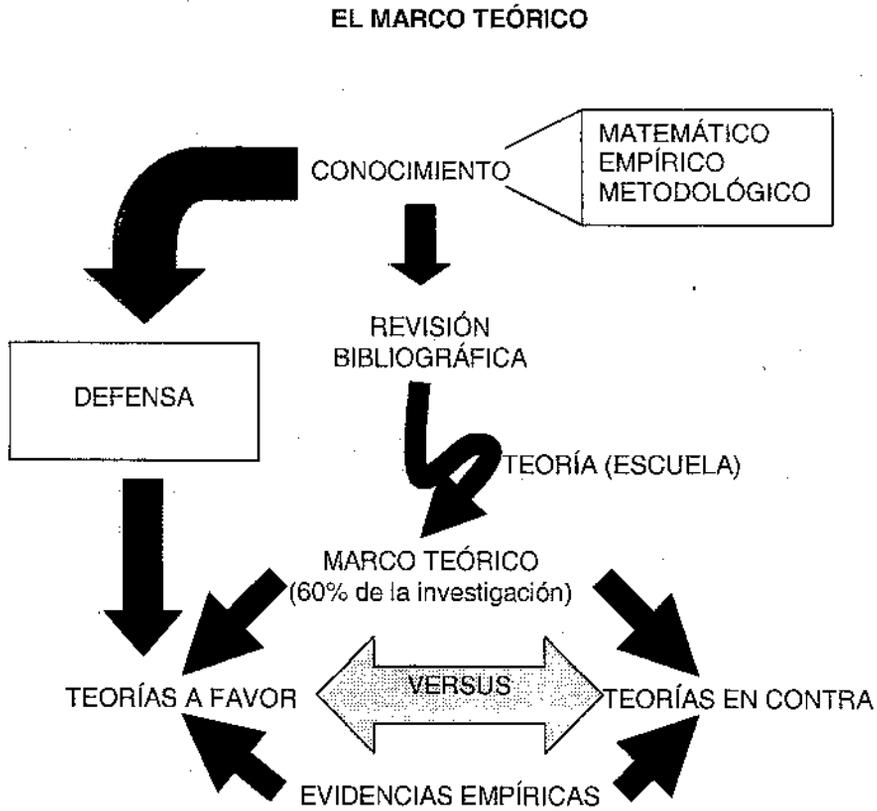
Se considera que es conveniente apoyar la investigación para la producción de este tipo de software, ya que disminuiría los costos a las empresas constructoras y desarrolladoras. Los ingenieros en computación, y de sistemas puede realizar software de calidad en México y que más adelante pueda competir con el extranjero aun nivel similar de calidad con costos menores.



ANEXOS

“La Revisión del Estado del Arte”

A continuación se describe conceptualmente la manera en que se puede construir un marco teórico:



A continuación, analizaremos cada una de las actividades que normalmente se realizan como parte de la revisión del estado del arte (literatura).

1. Detección de la literatura y otros documentos

- A. Fuentes primarias (directas).** Constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporcionan datos de primera mano. Un ejemplo de éstas son los libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, películas, documentales y videocintas.
- B. Fuentes secundarias.** Consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular (son listados de fuentes primarias). Es decir, reprocesan información de primera mano (publicados básicamente en inglés, aunque también se incluyen referencias en otros idiomas).
- C. Fuentes terciarias.** Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombres de boletines, conferencias y simposios; nombres de empresas, asociaciones industriales y de diversos servicios (pertinentes para el área de estudio en particular).

2. Inicio de la revisión de la literatura

En resumen, para identificar la literatura que nos interesa y que servirá para elaborar el marco teórico podemos:

- a) Acudir directamente a las fuentes primarias u originales (cuando se conoce muy bien el área de conocimiento en donde se realiza la revisión de la literatura).
- b) Acudir a expertos en el área para que orienten la detección de la literatura pertinente y a fuentes secundarias, y así localizar las fuentes primarias (que es la estrategia de detección de referencias más común).
- c) Acudir a fuentes terciarias para localizar fuentes secundarias y lugares donde puede obtenerse información, y a través de ellas detectar las fuentes primarias de interés.

3. Obtención (recuperación) de la literatura

Ya identificadas las fuentes primarias pertinentes, es necesario localizarlas físicamente en las bibliotecas, filmotecas, hemerotecas, videotecas u otros lugares donde se encuentren; y obtenerlas para posteriormente consultarlas.

4. Consulta de la literatura

Una vez que se han localizado físicamente las fuentes primarias (la literatura) de interés, se procede a consultarlas. El primer paso consiste en seleccionar aquellas que serán de utilidad para nuestro marco teórico específico y desechar aquellas que no nos sirven.

En el caso de que la detección de la literatura se haya realizado mediante compilaciones o bancos de datos donde se incluía un breve resumen de cada referencia, se corre menos riesgo de haber elegido una fuente primaria o referencia que no vaya a ser útil.

5. Extracción y recopilación de la información de interés en la literatura

Existen diversas maneras de recopilar la información que se extraiga de las referencias, de hecho cada persona puede idear su propio método de acuerdo a la forma en que trabaja. Algunos autores sugieren el uso de fichas.

Sin embargo, la información también puede recopilarse en hojas sueltas, libretas o cuadernos; hay incluso quien la graba en casetes.

En cualquier caso, lo que sí resulta indispensable es anotar la referencia completa de donde se extrajo la información según el tipo de que se trate:

Libros

Título y subtítulo del libro, nombre(s) del(los) autor(es), lugar y año de edición, nombre de la editorial y cuando se trate de una reimpresión, el número de ésta.

Capítulos de libros escritos, cuando éstos fueron escritos por varios autores y recopilados por una o varias personas (compilaciones).

Título, subtítulo y número del capítulo, nombres(s) del(los) autor(es) del capítulo, título y subtítulo del libro, nombre(s) del(los) compilador(es) o editor(es) (que es diferente a la editorial), lugar y año de edición, página del libro en la que comienza el capítulo y página en dónde termina, nombre de la editorial, número de reimpresión (si es el caso). Cuando el capítulo ha sido publicado anteriormente en otra fuente, la cita completa donde se expuso o publicó (siempre y cuando lo incluya el libro, generalmente aparece esta cita en alguna parte de él).

Artículos de revistas

Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre de la revista, año, volumen, número o equivalente; página donde comienza el artículo y página donde termina.

Artículos periodísticos

Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre del periódico, sección y página(s) donde se publicó y día y año en que se publicó.

Videocasetes y películas

Título y subtítulo de la videocinta, documental filmado, película o equivalente; nombre del(los) productor(es) y director(es), nombre de la institución o empresa productora, lugar y año de producción.

Trabajos presentados en seminarios, conferencias, congresos y eventos similares

Título y subtítulo del trabajo, nombre(s) del(los) autor(es), nombre completo del evento y asociación, organismo o empresa que lo patrocina, mes y año en que se llevó a cabo y lugar donde se efectuó.

Entrevistas realizadas a expertos

Nombre del entrevistado, nombre del entrevistador, fecha precisa cuando se efectuó la entrevista, medio a través del cual se transcribió o difundió, tema de ésta, dirección o lugar donde se encuentra disponible y la forma en que está disponible (transcripción, cinta, videocasete, etc.).

Tesis y disertaciones

Título de la tesis, nombre(s) del (los) autor(es), escuela o facultad e institución de educación superior donde se elaboró la tesis y año.

Documentos no publicados (manuscritos)

Título y subtítulo del documento, nombre(s) del(los) autor(es), institución o empresa que apoya al documento (por ejemplo, si se trata de apuntes de alguna materia, es necesario anotar el nombre de ésta, el de la escuela o facultad correspondiente y el de la institución) —hay desde luego documentos personales que carecen de apoyo institucional—; lugar y fecha (mes y año) en que fue producido o difundido el documento y la dirección donde se encuentra disponible.

Como se mencionó antes, al recopilar información de referencias a veces se extrae solamente una idea, mientras que en otros casos varias ideas.

6 Maneras de recopilar referencias:

- Una idea extraída de una referencia
- Una cifra extraída de una referencia
- Una idea extraída de la referencia más la opinión del investigador sobre esta idea o alguno de sus aspectos
- Análisis de una idea extraída de una referencia
- Varias ideas y datos extraídos de una referencia
- Reproducción textual de una o varias partes de la referencia
- Resumen de una referencia

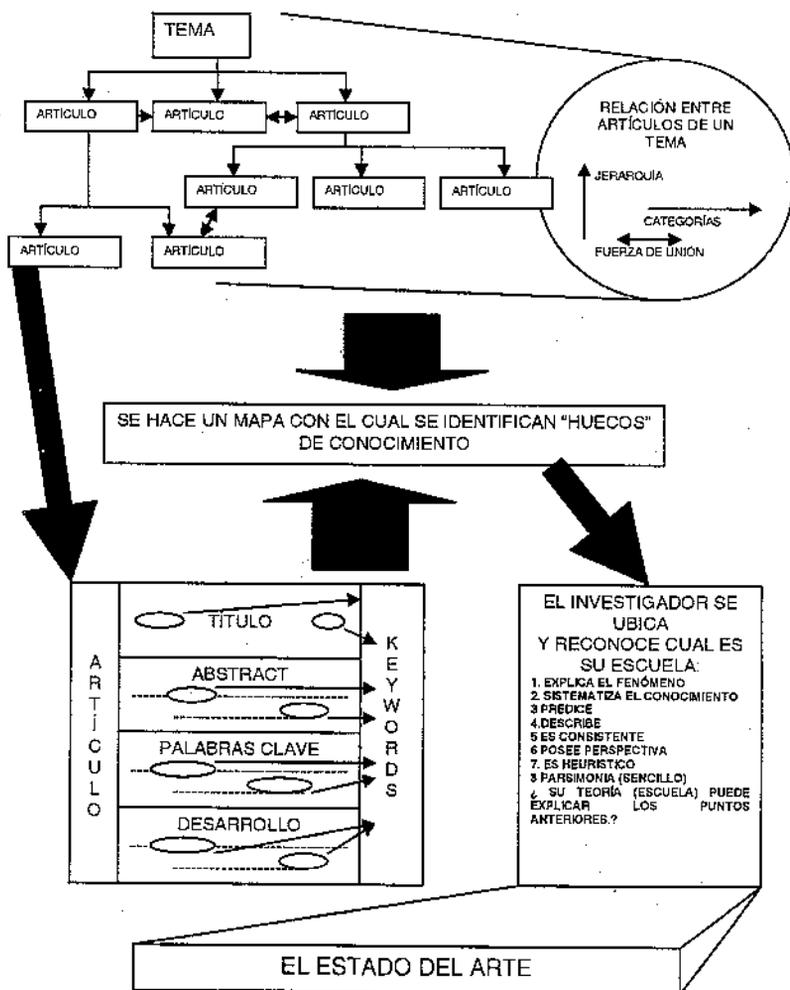
Cuando ya ha sido extraída y recopilada —de las referencias pertinentes para nuestro problema de investigación— la información que nos interesa, estaremos en posición de lo que propiamente se denomina "elaborar el marco teórico", el cual se basará en la integración de la información recopilada.

Para tal efecto se ordena la información recopilada, siguiendo uno o varios criterios lógicos y adecuados al tema de la investigación. A veces se ordena la información cronológicamente, en otras ocasiones por subtemas o por teorías, etc. Así, por ejemplo, si utilizamos fichas para recopilar la información, las ordenamos de acuerdo con el criterio que hayamos definido.

Hay quien trabaja siguiendo su propio método de organización; en definitiva lo que importa es que el método sea eficaz.

Uno de los propósitos de la revisión de la literatura es analizar y discernir si la teoría existente y la investigación sugieren una respuesta —aunque sea parcial— a la pregunta o preguntas de investigación o una dirección a seguir dentro del tema de nuestro estudio.

A continuación de manera conceptual resumimos el proceso de revisión de la literatura:



REFERENCIAS (Fuentes Primarias)

Libros:

- Xochilt Gálvez 2004 "Plantación Integral en el Diseño de un Edificio Inteligente"
- Wikipedia en español "Inteligencia artificial"
De Wikipedia, la enciclopedia libre.
- Checkland, Peter. Scholes, Jim. *Soft Systems Methodology in Action: Includes a thirty year retrospective.* John Wiley & Sons Inc. Reino Unido, 1a. ed. 1999. 329 pp.
- Flood, Robert L... Jackson, Michael C. *Critical Systems Thinking: Directed Readings.* Wiley & Sons Inc. Reino Unido, 1a. ed. 1991. 342 pp.
- Flood, Robert L.. Jackson, Michael C. "Creative Problem Solving": *Total Systems Intervention.* Wiley & Sons Inc. Reino Unido, 1a. ed. Agosto 1991. 250 pp.
- Jackson, Michael C. Keys Paul. "New Directions in Management Science". Gower Publishing Company Limited. Reino Unido, 2a. ed. 1989. 166 pp.
- Lilienfeld, Robert. "The Rise of Systems Theory2: an Ideological Analysis. John Wiley & Sons Inc. Estados Unidos, 1a. ed. 1978.292pp.
- Isaac Asimov "El concepto de la inteligencia artificial Redes neuronales" "Robots Vida artificial "
- Alan Turing "El Aprendizaje Automatas celulares" Encuesta Principal Redes neuronales, Antecedentes de las neuronas
- Walter Fritz "Campos neuronales y Sistemas Expertos Sistemas inteligentes y sus sociedades"
- Dillard , Jesse F.. y Mutchle, Jane F.: "Knowledge Based Expert Computer Systems For Audit Opinion Decisions". Technical Report Submitted to the Peat, Marwick, Mitchell Foundation, enero, 1986.
- Gallizo, Jose L. y Moreno, JOSÉ M [[ordfeminine]]. "Towards Integral Decisional Systems in Management Control". Comunicación presentada en el 15° Congreso Anual de la European Accounting Association, Madrid, 22-24 de abril de 1992.
- Gambling, Trevo: "Expert systems: Stone Age rules, OK?" *Accountancy.* Julio, 1985, pp. 125- 127.
- Ghiaseddin, Nasir, Matta, Khalil, y Sinha , Diptendu: "The Design of an Expert System for Inventory Control". *Expert Systems with Applications*, vol I, n°. 4, 1990, pp. 359-366.

- Graham, Lynford E., Damens, Jeffrey y Van Ness, George: "Developing Risk Advisor: An Expert System for Risk Identification". Auditing: A Journal of Practice and Theory, vol. 10, n° 1, 1991, pp. 69-96.
- Hansen, James V. y Messier, William F., Jr.: "A knowledge- based expert system for auditing advanced computer systems". European Journal of Operational Research, septiembre, 1986, pp. 371- 379.
- Hansen, James V. y Messier, William F., Jr.: "A Preliminary Investigation of EDP-XPERT". Auditing: A Journal of Practice and Theory, vol. 6, n° 1, otoño, 1986, 109- 123.
- Hayes- Roth, Frederick: "Knowledge- based expert systems: the state of the art in the US". Incluido en J. FOX [Ed.]: "Expert systems: State of the Art Report". Pergamon Infotech, Maidenhead, Berkshire, 1984, pp. 49-62.
- Hayes- Roth, Frederick; Waterman, Donald A. y Lenat, Douglas B.: "And Overview of Expert Systems". Incluido en FREDERICK HAYES- ROTH, DONALD A. WATERMAN, y DOUGLAS B. LENAT [Eds.], "Building Expert Systems". Addison- Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1983, pp. 13-16.
- Hayes- Roth, Frederick, Waterman, Donald A. y Lenat, Douglas B. [Eds.]: "Building Expert Systems". Addison- Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1983.
- Keyes, Jessica: "The SEC's Intelligent Search for Truth in Financial Statements", Financial & Accounting Systems, vol. 7, n° 1, Primavera, 1991, pp. 52- 55.
- Koval, Erwin S. [Ed.]: "Expert Systems: valuable tools". [EE.UU.], marzo, 1989, p. 6.
- Michaelsen, Robert y Michie, Donald: "Expert systems in business". Datamation [EE.UU.], noviembre, 1983, pp. 240- 4, 246.
- Michaelsen, Robert y Michie, Donald: "Prudent expert systems applications can provide a competitive weapon". Datamation, julio, 1986, pp. 30- 4.
- Michaelsen, Robert H., Michie, Donald y Boulanger, Albert: "The technology of expert systems". Byte, abril, 1985, pp. 303- 312.
- Michel, Daniel E.: "Using expert systems for the diagnosis of management control systems". Comunicación presentada en el 11º Congreso Anual de la European Accounting Association, Niza, 28 de abril de 1988.
- Mockler, Robert J.: "Knowledge- Based Systems for Management Decisions". Prentice- Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989.
- Murray, Jeromet y Murray, Marilyn J.: "Expert Systems in Data Processing. A Professional's Guide". McGraw- Hill Book Com, New York, 1988.
- Selfridge, Mallory y Biggs, Stanley F.: "GCX: Knowledge Structures for Going- Concern Evaluations". Working Paper. University of Connecticut, 1988.
- Waterman, Donald.: "A Guide to Expert Systems". Addison- Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1986.
- Zaccagnini, J. L., Alonso, G. y Caballero, A.: "Inteligencia artificial de innovación prometedora a realidad práctica". Partida Doble, n° 29, diciembre, 1992, pp. 22- 30.
- Juan Jose Samper Márquez REDcientífica "Introducción a los Sistemas Expertos "
- (Guti96) Gutiérrez, J. y otros. Hyper tutor: "adapting hypermedia system To the user". Universidad del País Vasco. Jipgusej@si.ehu.es

- (Slat96) Slatin, J.M. y Sharir, Y. "Multimedia in cyberspace": teaching With virtual reality. Syllabus. Octubre, 1996.
- (Zieg97) Ziegler, V.M. "Use of an neural network to diagnose student errors in an intelligent tutoring system". Western Kentucky University. Ziegler@wkuvl.wku.edu
- Laboratorio de Inteligencia Artificial (UPM) (<http://delicias.dia.fi.upm.es/>)
Divulgación sobre Inteligencia Artificial (RoboticSpot.com)
(<http://www.roboticspot.com/spot/especial/ia2004/>)
- Wikipedia. "Inteligencia_artificial"
Categorías: Inteligencia "artificial Views" Artículo Discusión Editar Historial
- D. Jose Mario Criado Briz "Introducción a los Sistemas Expertos"

REFERENCIAS (Fuentes Secundarias y Terciarias).

- Ackoff, R.L. (1963). General Systems Theory and Systems Research: Contrasting Conceptions on Systems Science. *General Systems*, 8, 117-24.
- Ackoff, R.L., Emery, F.E. (1972). *On Purposeful Systems*. Aldine-Atherton, New York.
- Ackoff, R.L., Sasieni, M.W. (1968). *Fundamentals of Operations Research*. Wiley, New York.
- Ackoff, R.L. (1981a). *Creating the Corporate Future*. Wiley, New York.
- Ackoff, R.L. (1981b). The art and science of mess management. *Interfaces*, 11:20.
- Ackoff R.L., Gharajedaghi, J. (1996). Reflections on Systems and their Models. *Systems Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 13-23.
- Adorno, T.W. & Horkheimer M. (1972). *Dialectic of Enlightenment*. Herder & Herder, New York.
- Agrell, P.S. (1992). *Överblick och val bland operationsanalytiska metoder*. FOA Dokument D 10258. National Defense Research Establishment, SE-172 90, Stockholm, Sweden.
- Ashby, W.R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall, London.
- Ashby, W.R. (1960). *Design for a Brain*. 2nd ed. Chapman & Hall, London.
- Athill, C. (1975). *Decisions: West Oil Distribution*. PB Educational Service, London.
- Beath, C.M., Orlikowski, W.J., (1994). The contradictory structure of systems development methodologies: Deconstructing the IS-user relationship in Information Engineering. *Information Systems Research*, Vol. 5, No. 4, pp. 350-377.
- Beer, S. (1959). *Cybernetics and Management*. EUP, Oxford.
- Beer, S. (1966). *Decision and Control*. Wiley, Chichester.
- Beer, S. (1974). *Designing Freedom*. Wiley, London.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. Wiley, New York.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm*. (2 nd ed.). Wiley, New York.

- Bergvall-Kareborn, B. & Brahn, A. (1996a). Expanding the framework for monitoring and control in Soft Systems Methodology. *Systems Practice*, 9, 469-495.
- Bergvall-Kareborn, B. & Brahn, A. (1996b). Multi-modal Thinking in Soft System Methodology's Rich Pictures. *World Futures*, 47, 79-92.
- Boulding, K. (1956). General systems theory: the skeleton of science. *Management Science*, 2(3), pp. 197-208.
- Bunge, M. (1959). *Metascientific Query*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Burrell, G. & Morgan, G. (1979). *Sociological Paradigms and Organizational Analysis*. Heinemann, London
- Burrell, G. (1989). Post Modernism: Threat or Opportunity? In Jackson, M.C. et al. (eds.), *Operational Research and the Social Sciences*, pp. 59-64.
- Bowen, K.C. (1986). An eight Face of Research. *Omega*, Vol. 18, No. 2.
- Checkland, P.B. (1978). The origins and nature of "hard" systems thinking. *Journal of Applied Systems Analysis*, 5, 2.
- Checkland, P.B. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley, New York.
- Checkland, P.B., Scholes, J. (1990). *Soft Systems Methodology in Action*. Wiley, New York.
- Churchman, C.W., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L. (1957). *Introduction to Operations Research*. Wiley: New York.
- Churchman, C.W. (1971). *The Design of Inquiring Systems*. Basic Books, New York.
- Churchman, C.W. (1979a). *The Systems Approach*. 2 nd ed. Dell, New York.
- Churchman, C.W. (1979b). *The Systems Approach and Its Enemies*. Basic Books, New York.
- Churchman, C.W. (1984). Churchman's Conversations. *Systems Research*, Vol. 1, No. 1, p. 3.
- Churchman, C.W. (1987). Systems Profile: Discoveries in an Exploration into Systems Thinking. *Systems Research*, Vol. 4, No. 22, pp. 139-146.
- Clouser, R.A. (1991). *The Myth of Religious Neutrality. An Essay on the Hidden Role of Religious Belief in Theories*. University of Notre Dame, Notre Dame Indiana.
- de Raadt, J.D.R. (1989). Multi-modal Systems Design: A Concern for the Issues That Matter. *Systems Research*, Vol. 6, No. 1, pp. 17-25
- de Raadt, J.D.R. (1991). *Information and Managerial Wisdom*. Paradigm Publications, Idaho.
- de Raadt, J.D.R. (1995). Expanding the Horizon of Information Systems Design: Information Technology and Cultural Ecology. *Systems Research*, 12: 185-199.
- de Raadt, J.D.R. (1996). What the prophet and the philosopher told their Nations: A Multi-modal systems view of norms and civilization. *World Futures*, 47: 53-67.
- de Raadt, J.R.D. (1997). Faith and the normative foundation of systems science. *Systems Practice* 10(1), 13-35.
- de Raadt, J.R.D. (1998a). *A New Management of Life*. Toronto Studies in Theology, Vol. 75. The Edwin Mellen Press, New York.

- de Raadt, J.D.R. (1998b). A Sketch for Human Operational Research in a Technological Society. *Systems Practice*, Vol. 10, No. 4, pp. 421-441.
- Dancy, J. & Sosa, E. (eds.), (1992). *A Companion to Epistemology*. Basil Blackwell, Cambridge, AM.
- Dooyeweerd, H. (1955-58). *A New Critique of Theoretical Thought* (Vol. I-IV). Presbyterian and Reformed Publishing Comp., Philadelphia.
- Eagleton, T. (1987). Awakening from modernity. *Times Literary Supplement*, 20 February, 1987.
- Eden, C. & Radford, J., eds., (1990). *Tackling Strategic Problems*. Sage, London.
- Einstein, A. (1941). *Science, Philosophy and Religion, A Symposium*. New York, Harper & Row.
- Eriksson, D.M. (1997a). A principal Exposition of Jean-Louis Le Moigne's Systemic Theory. *Cybernetics & Human Knowing*. Vol. 4, no. 2-3, pp. 35-77.
- Eriksson, D.M. (1997b). Postmodernity and Systems Science: An Evaluation of J.-L. Le Moigne's Contribution to the Management of the Present Civilization. *Systems Practice*, Vol. 10, No. 4, pp. 395-408.
- Eriksson, D.M. (1998c). Managing Problems of Posmodernity: Some Heuristics for Evaluation of System Approaches. International Institute for Applied System Analysis, Luxembourg Austria. Intern Report, August.
- Feyerabend, P. (1975). *Against Method. Outline for an Anarchistic Theory of Knowledge*. New Left Books, London.
- Flood, R.L. & Carson, E.R. (1988). *Dealing with Complexity: An Introduction to the Theory and Application of Systems Science*. Plenum, New York.
- Flood, R.L., Jackson, M.C. (1991a). Total Systems Intervention: A Practical Face to Critical Systems Thinking. *Systems Research*, Vol. 4.
- Flood, R.L., Jackson, M.C. (1991b). *Creative Problem Solving: Total Systems Intervention*. Wiley, Chichester.
- Flood, R.L., Jackson, M.C., eds., (1991c). *Critical Systems Thinking: Directed Readings*. Wiley, Chichester.
- Flood, R.L. (1994). An improved version of the process of Total Systems Intervention. *Systems Practice*, 8, 329-334.
- Flood, R.L. (1995). *Solving Problem Solving*. Wiley, Chichester.
- Flood, R.L. & Romm N.R.A. (1996). *Diversity Management: Triple loop learning*. Wiley, Chichester.
- Forrester, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. Wright-Allen Press, Cambridge.
- Forrester, J.W. (1971). *World Dynamics*. Wright-Allen Press, Cambridge.
- Habermas, J. (1974). *Theory and Practice*. Heinemann, London.
- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns: Handlungsrationaltate und gesellschaftliche Rationalisierung*.
- Habermas, J. (1984a). *Reason and the Rationalization of Society*. Beacon Press, Boston.
- Habermas, J. (1984b). *The theory of communicative action – reason and the rationalization of society* (Vol. I). Beacon Press, Boston, MA.
- Habermas, J. (1987). *The theory of communicative action – Volume Two: life world and systems: A critique of functionalist reason*. Beacon Press, Boston, MA.

- Hall, A.D. (1962). *A Methodology for Systems Engineering*. D. van Nostrand Co., Princeton, NJ.
- Harvey, D. (1989). *The Condition of Postmodernity*. Blackwell, Cambridge, Mass.
- Hellier, A. (1990). *Can Modernity Survive?* Polity: Cambridge
- Hilderbrandt, S. (1982). The Operational Research Process as Cooperative Venture. *Bedriftsoekonomie*, 5.
- Hirschheim, R., Klein, H.K., Lyytinen, K. (1996). Exploring the intellectual structures of information systems development: A social action theoretic analysis. *Acting., Mgmt. & Info. Tech.*, Vol. 6, No. 1-2, pp. 1-64.
- Huyssens, A. (1984). Mapping the post-modern. *New German Critique*, 33, 5-52.
- Jackson, M. & Keys, P. (1984). Toward a system of system methodologies. *Journal of the Operational Research Society*, 35, 6, 473-486.
- Jackson, M.C. (1982). The nature of 'soft' systems thinking: the work of Churchman, Ackoff and Checkland. *Journal of Applied Systems Analysis*, Vol. 9, pp' 17-28.
- Jackson, MC. (1987). New Directions in Management Science. In: *New Directions in Management Science*, Jackson, M.C. & Keys, P. eds. Gower, Aldershot, pp. 133-164.
- Jackson, M.C. (1988). Some Methodologies for community OR. *Journal of Operational Research Society*, 39:715.
- Jackson, M.C., Keys, P., Cropper, S.A. (eds.), (1989). *Operational Research and the Social Sciences*. Plenum, New York.
- Jackson M. (1989). Which methodology when? Initial results from a research program. In Flood, R. Jackson M., Keys, P. (eds.) *Systems Prospects: The Next Ten Years of Systems Research*. Plenum, New York.
- Jackson, M. (1990a). Beyond a system of systems methodologies. *Journal of the Operational Research Society*, 41, 657.
- Jackson, M.C. (1990b). Which systems methodology when?: Initial results from a research programme. In: *Systems Prospects*, Flood, R.L., Jackson, M.C. & Keys, P., eds. Plenum, New York, pp. 235-241.
- Jackson, M. C. (1991). *Systems Methodology for the Management Sciences*. Plenum Press, New York.
- Jackson, M.C. (1997). Pluralism in Systems Thinking and Practice. In: *Multi Methodology*. Mingers, J. & Gill, A. eds., (1997). Wiley, Chichester. Pp. 347-378.
- Jayaratna, M. (1994). *Understanding and Evaluating Methodologies*. McGraw-Hill, London.
- Jenkins, L. (1969). The systems approach. In Beishon, J. & Peters, G. (eds.) *Systems Behaviour*, 2 nd. ed.), Harper & Row, New York.
- Kant, I. (1987). *Critique of judgment*. Indianapolis, Ind., Hackett. Translated by W., S. Pluhar.
- Kant, I. (1997). *Critique of practical reason*. Cambridge : Cambridge University Press. Translated by Mary Gregor.
- Kant, I. (1998). *Critique of pure reason*. Cambridge : Cambridge Univ. Press. Translated by Paul Guyer, Allen W. Wood
- Keys, P. et al. (1988). A methodology for methodology choice. *Systems Research*, 5, 1, 65.
- Klir, G. (Ed). (1991). *Facets of Systems Science*. Plenum Press, New York.

- Kuhn, T. (1970). *The structure of Scientific Revolutions*. Chicago University Press, Chicago.
- Le Moigne, J.L. (1977-1994). *La théorie du système général. Théorie de la modélisation*. PUF, Paris.
- Le Moigne, J.L. (1990). *La Modélisation des Systèmes Complexes*. Dunod, Paris
- Le Moigne, J.L. (1994). *Le Constructivisme, Tome 1: Des Fundamentals*. ESF, Paris.
- Le Moigne, J.L. (1995a). *Le Constructivisme, Tome 2: Des Epistémologies*. ESF, Paris.
- Le Moigne, J.L. (1995b). *Que sais-je? Les Epistémologies Constructivistes*. PUF, Paris.
- Lyon, D. (1994). *Postmodernity*. Open University, Buckingham.
- Maturana, H.R. & Varela, F.J. (1980). *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. D. Reidel, Dordrecht.
- Mason, R.O., Mitroff, I.I. (1981). *Challenging Strategic Planning Assumptions*. Wiley, New York.
- Mesarovic, Yasuhiko, Takahara (1975). *General Systems Theory: mathematical foundations*. Academic Press, New York.
- Miller, J.G. (1978). *Living Systems*. McGraw-Hill, New York.
- Mingers, J. (1997). Systems Typologies in the Light of Autopoiesis: A Reconceptualization of Boulding's Hierarchy, and a Typology of Self-Referential Systems. *Systems Research and Behavioral Science*, Vol. 14, No. 5, pp. 303-313.
- Mingers, J. Gill, A. eds. (1997). *Multimethodology: The theory and practice of combining management science methodologies*. Wiley, Chichester.
- Miser, H.J., Quade, E.S. (1985), (eds.). *Handbook of Systems Analysis: Craft Issues and Procedural Choices*. Wiley, New York.
- Mirijamdotter, A. (1998). *A Multi-Modal Systems Extension to Soft Systems Methodology*. Doctoral Dissertation. Lulea University of Technology Press, Lulea, Sweden.
- Morin, E. (1977). *La Méthode 1. La Nature de la Nature*. Editions de Seuil, Paris.
- Morgan, G. (1986). *Images of Organization*. Sege, Beverly Hills, CA.
- Pascal, B. (1963). *Oeuvres Complètes*. Seuil, Paris.
- Piaget, J., ed. (1967). *Logique et connaissance scientifique*. Gallimard Encyclopédie de la Pléiade, Paris.
- Quine, W.V. (1964). *From a Logical Point of View*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Rapoport, A. (1986). *General Systems Theory*. Abacus, Tunbridge Wells.
- Schon, D.A. (1992). *Designing as reflective conversation with the materials of a design situation*. *Knowledge-Based Systems*, Vol. 5, no. 1. pp. 3-14.
- Simon, H.A. (1969). *The sciences of the artificial*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Simon H.A. (1976a). *The New Science of Management Decision*. Harper & Row, London. 2 nd rev. ed.
- Simon, H.A. (1976b). From Substantive to Procedural Rationality. Method and Appraisal in *Economics*, S.J. Latsis, ed., pp. 129-148, Cambridge: Cambridge University Press.

- Stribos, S. (1995). How Can Systems Thinking Help Us in Bridging the Gap Between Science and Wisdom. *Systems Practice*, Vol. 8, No. 4, pp. 361-378.
- Ulrich, W. (1980). The Metaphysics of Design: A Simon-Churchman "Debate". *Interfaces*, Vol. 10, no. 2.
- Ulrich, W. (1981). A critique of pure cybernetic reason: The Chilean experience with cybernetics. *Journal of Applied Systems Analysis*, 8:33.
- Ulrich, W. (1983). *Critical Heuristics of Social Planning: A New Approach to Practical Philosophy*. Haupt, Bern.
- Ulrich, W. (1987). Critical Heuristics of Social System Design. *European Journal of Operation Research*. 31: 276.
- Umpleby, S. A. (1997). Cybernetics of conceptual systems. *Cybernetics and Systems*, 28, 635-651.
- van Gigch, J. P., Pipino, L.L. (1986). In Search for a Paradigm for the Discipline of Information Systems. *Future Computing Systems*. Vol. 1, No. 1, pp. 71-97.
- van Gigch, J. P. (1987). *Decision Making about Decision Making. Models & Metamodels*. Abacus Press, Cambridge.
- van Gigch, J. P. & Le Moigne, J.L. (1989). A paradigmatic approach to the discipline of information systems. *Behavioral Science*, 34, 128-147.
- van Gigch, J. P. (1991). *System Design, Modeling and Metamodeling*. Plenum, New York.
- von Bertalanffy, L. (1967). *Robots, Men and Minds: Psychology in the Modern World*. New York: George Braziller.
- von Bertalanffy, L. (1968). *General Systems Theory. Foundations, Development, Applications*. Penguin Books
- von Foerster, H. (1984). *Observing systems*. 2 nd. ed. Intersystems Publications, Seaside, C.A.
- von Glaserfeld, E. (1984). An Introduction to Radical Constructivism. In: *The Invented Reality*. Watzlawick, P. (ed.). Norton, New York. Pp. 17-40.
- von Glaserfeld, E. (1995). *Radical Constructivism. A way of knowing and learning*. The Flamer Press, London.
- von Wright, G. H. (1986). *Vetenskapen och fornuftet*. Bonniers Fakta Forlag AB, Stockholm.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics*. Cambridge. MIT Press, Mass.