

ASOCIACION ARGENTINA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA HOSPITALARIA

CUARTO CONGRESO LATINOAMERICANO DE ARQUITECTURA E INGENIERIA HOSPITALARIA

APROVECHAMIENTO DE EQUIPOS DE AUTOMATIZACION DE EDIFICIOS EN LA SUPERVISION Y GESTION DE INSTALACIONES HOSPITALARIAS

Arq. Jayme Spinola Castro Neto *

1.- CONSIDERACIONES INICIALES

Un concepto actual para los edificios de elevada tecnología, - edificios donde son utilizados equipos automatizados para la realización de tareas de supervisión y gestión de sus instalaciones - considera un conjunto de sistemas operando de forma integrada que ofrecen una amplia gama de servicios a sus usuarios y la flexibilidad para la incorporación de nuevas tecnologías emergentes.

La concepción de un edificio de elevada tecnología abarca todas las actividades normales de proyecto de una edificación, desde el análisis de la viabilidad técnico/económica de la obra, en forma global, hasta los conceptos adoptados por la arquitectura para la implantación de los nuevos sistemas. Los proyectos arquitectónicos, de estructuras y de instalaciones, deben considerar las nuevas posibilidades y tener en cuenta las dimensiones de los equipos de alta tecnología, la interconexión de éstos, el cableado con rutas optimizadas e incluso consideraciones y previsiones de modularidad para expansiones futuras.

La fase siguiente de definición y dimensionamiento de los sistemas previstos o implantados, y de la concepción e integración de estos

sistemas - objetivando la flexibilidad, la racionalidad, una mejor eficiencia energética, el confort y la reducción de gastos entre otros beneficios - debe estar basada en un análisis de todas las necesidades de la edificación, de su funcionamiento, de sus usuarios y de un riguroso estudio de la relación costo/beneficio.

El objetivo que se busca con la integración de los sistemas en centrales de monitorización y supervisión de las instalaciones del edificio, basada en equipos de alta tecnología, es conseguir una sinergia, donde la suma de las prestaciones obtenidas debe ser superior a la suma de los productos de los sistemas en forma individual.

La justificación para el desarrollo del sistema y su posterior instalación en instalaciones hospitalarias, se relaciona con los beneficios, directos e indirectos, que serán obtenidos. Como beneficios directos es posible mencionar la economía, en los diversos tipos de consumo, que el sistema aporta a través de programas de racionalización de éstos. Un ejemplo puede ser la posibilidad de establecer un calendario permanente de operaciones de arranque-parada de los equipos de climatización, que evitará desperdicios, además de los beneficios en las tareas de mantenimiento, que la monitorización y la integración de los equipos aportan. Como beneficios indirectos está el sistema de alarmas y extinción de incendios entre otros.

Se estima que en edificios que cuentan con sistemas de estas características, procedimientos como los arriba mencionados, llevan a una economía de aproximadamente 20% solamente con los gastos de energía eléctrica que, añadido a los otros beneficios, amortizan las inversiones en los equipos de elevada tecnología, en un plazo comprendido entre 2 y 5 años.

Sin embargo, en el caso de los edificios hospitalarios, las prestaciones obtenidas con la monitorización de los diversos sistemas y la posibilidad de acceso a información acerca de todos los equipos - en tiempo real - son los más importantes beneficios, ya que propician la confianza total en los equipos y la certeza que serán evitadas "fallas" en los momentos críticos, una vez que, en el caso de algún equipo presentar un defecto, será posible cambiarlo, en tiempo hábil, por otro de reserva, sin comprometer el funcionamiento de los sistemas vitales, aspecto fundamental en edificios de esta naturaleza.

2.- CONCEPTOS DE LA AUTOMACION DE EDIFICIOS

Los sistemas de automatización de edificios son responsables por la supervisión y operación de las instalaciones de las edificaciones. Estas instalaciones deben ser divididas de la siguiente forma:

- * Utilidades: Tienen por objetivo propiciar más confort a los usuarios y optimizar los costos de operación de las instalaciones. Están concentradas en este grupo las instalaciones de energía eléctrica (normal y de emergencia), instalaciones hidráulicas, de acondicionamiento de aire y transporte verticales.

- * Seguridad: Estas instalaciones pueden dividirse en dos gru-

pos: incendios y patrimonial. La protección contra incendios cuenta con detección, alarmas, señalización de rutas de escape y apoyo al combate de incendios. En el segundo grupo están las instalaciones de seguridad patrimonial: protección perimetral contra intrusiones, control de accesos, circuito cerrado de televisión, etc.

Los actuales sistemas de automatización de edificios presentan una arquitectura distribuida, con alto nivel de integración entre los sistemas de infraestructura. Esta arquitectura (fig. 1) está basada en centrales de operación y supervisión y unidades de control distribuidas. (Spinola, 1991).

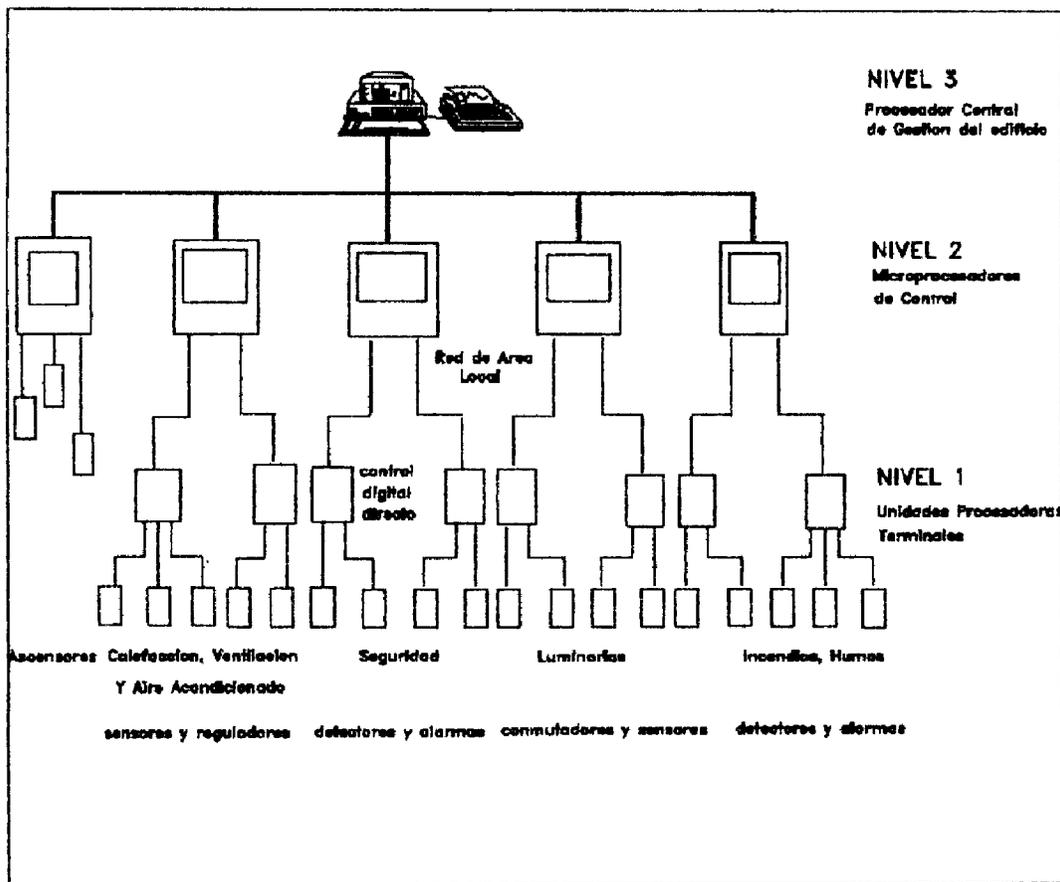


Figura 1 - Sistema de Control Distribuido. (Spinola, 1991)

Las centrales de operaciones pueden ejecutar funciones sistémicas dedicadas, por ejemplo: una central para el procesamiento de señales de detección y apoyo al combate de incendios y otra para el procesamiento de señales de intrusión, o aún acciones multidisciplinarias, abarcando varias tareas en una central única.

Las nuevas líneas filosóficas optan, según Grievs (Grievs, 1992), por la independencia entre la central responsable por la supervisión

por la independencia entre la central responsable por la supervisión de las diversas instalaciones del edificio y la central de seguridad, no solamente por la diferencia de disciplinas para las personas que van a operar en las mismas, sino también por la prioridad que señales de alarma deben tener sobre las demás como forma de evitarse fenómenos deceptivos causados por las interferencias electromagnéticas y las falsas alarmas. Sin embargo, aunque independientes físicamente, las centrales deben estar integradas entre sí, con la sinergia entre los sistemas descripta entre las posibilidades de cada sistema.

Las unidades de control distribuidas (controladoras o unidades remotas), realizan la interfase entre los equipos de campo. Son responsables por la adquisición, procesamiento y control de datos a nivel local, comunicándose entre sí y con las centrales de operaciones, a través de las redes de comunicación. Estas unidades son autónomas y ejecutan todas las funciones para las cuales han sido programadas, independientes de la interferencia humana.

3.- LOS PRINCIPALES AVANCES EN LOS CONCEPTOS DE AUTOMACION Y LA APLICACION EN LOS EDIFICIOS HOSPITALARIOS

Para el análisis de estos avances se toma como base la subdivisión propuesta en el tópico anterior para las aplicaciones de la automatización de edificios entre 3.1 - Utilidades y 3.2 - Seguridad.

3.1 - UTILIDADES

3.1.1. - Racionalización de consumos

El comportamiento energético de las edificaciones puede, según Marte (Marte, 1992), analizarse y controlarse a partir de la caracterización de las variables y del conocimiento de los procesos inherentes a la operación, cuyas funciones pueden ser automatizadas.

Bajo este punto de vista y considerando que esta energía es la necesaria para producir la habitabilidad - se excluye aquí la parte consumida por las actividades de los usuarios, el 25% según Lomardo (Lomardo, 1989) - es posible caracterizar los principales procesos de las edificaciones, siendo las variables principales:

- A) Area eléctrica: tensión, corriente, potencia y frecuencia de grupos electrógenos, transformadores, motores y tarificados.
- B) Area hidráulica: niveles de aljibes, presión en líneas de distribución, consumo de agua.
- C) Iluminación: distribución, eficiencia de los equipos (lámparas y accesorios) y "dimerización".
- D) Acondicionamiento ambiental: humedad, control del flujo de aire, temperatura, horarios de funcionamiento y termoacumulación.

Para las operaciones de "retrofit" realizadas con el objetivo de

racionalizar el consumo de energía de las instalaciones de climatización, responsables por un consumo energético próximo al 40% del total de los edificios, son utilizados los llamados "Sistemas de Gestión de Energía" (EMS), basados en la monitorización de los parámetros de consumo por equipos de elevada tecnología.

Según Bauer (Bauer, 1988), más del 80% de los edificios comerciales existentes en la actualidad, han sido construidos antes de 1970 y, por lo tanto, antes del embargo del petróleo (1973). Estos edificios son, en gran parte, superdimensionados e ineficientes en cuanto al consumo energético. Según Kelly (Bauer, 1988), los edificios comerciales construidos durante los últimos diez años son considerados más eficientes, en el aspecto energético, que sus predecesores. Estos antiguos edificios son, de esta manera, serios candidatos a un estudio para mejorar su eficiencia energética. Respecto de la climatización, el Electro Power Research Institute - EPRI - (Bauer, 1988), estima que es posible ahorrar 300 trillones BTUs por año, con la instalación de equipos EMS en los edificios.

En cuanto a la iluminación, que puede significar según Marte (Marte, 1992), el 40% del consumo total de energía del edificio, la preocupación, para que el proyecto de iluminación sea eficiente, es fundamental en la política de conservación de energía.

Básicamente, de acuerdo con el mismo autor, (Marte, 1992), es posible aumentar, y mucho, la eficiencia energética de los edificios utilizando de manera racional la iluminación, considerando las variables propuestas con anterioridad y mejorando la eficiencia de los equipos (lámparas y accesorios).

En el estudio "A Influencia de Sistema de Automação no Comportamento Energético das Edificações" (Marte 1992), se analiza el comportamiento energético de grandes edificios comerciales y centros de compra, con el abordaje de las características siguientes:

caso A: edificación con sistema de automación y conservación de energía;

caso B: edificación con sistema de automación;

caso C: edificación con políticas de conservación de energía;

caso D: edificación sin preocupación con conservación de energía y automación,

demuestra las ventajas obtenidas con las políticas de conservación de energía y automación, ya que en ambos casos la mejor eficiencia energética ha sido en aquéllos donde existe la conjugación de esfuerzos de concepción arquitectónica y medios de control, con la reducción significativa del porcentaje en el consumo energético, como demuestra el gráfico (figura 2), para la operación de edificaciones.

En el área de la racionalización de los consumos todavía, y en el caso específico de los edificios hospitalarios, existe una amplia gama de productos que, a través de un estudio profundo de sus variables, posibilitan lograr resultados considerables. Entre ellos se pueden mencionar: gases medicinales, aire comprimido, vapor, GLP, entre otros.

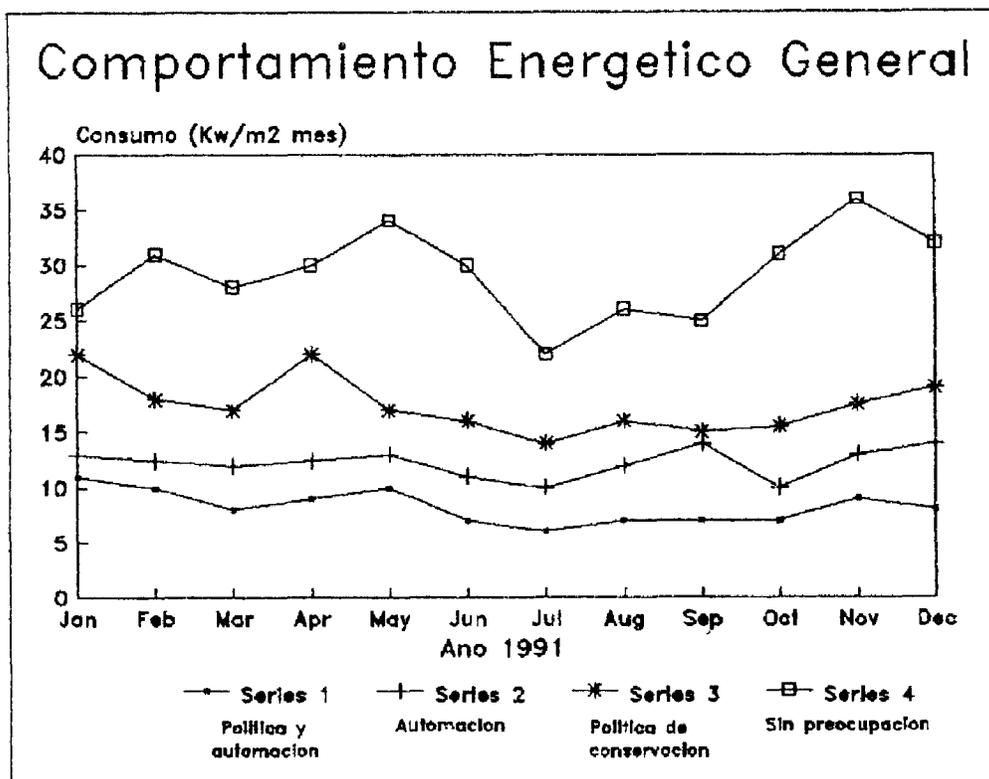


Figura 2 - Comportamiento Energético General (Marte, 1992)

3.1.2. - Climatización

Los problemas principales que encuentran los equipos de mantenimiento de climatización de los hospitales pueden ser los siguientes:

* Supervisión: De manera general, es bastante difícil la tarea de supervisar todos los componentes de las instalaciones, toda vez que, en gran parte de las instalaciones, las distancias físicas que recorren los integrantes del equipo de mantenimiento entre los diversos espacios donde están instalados los climatizadores, son considerables. Esta dificultad en la supervisión constante de los componentes, presenta reflejos importantes en los otros problemas que siguen.

* Estado del Sistema de Control: La falta de supervisión de los sistemas de control lleva al compromiso o inutilización de los elementos controladores y, por consiguiente, a las válvulas actuadoras, con la lógica interferencia en los parámetros de confort.

* Estado de la Válvulas Actuadoras: De la misma manera que ha sido mencionado en el tópico anterior, las fallas en los componentes del sistema de control, comprometen el funcionamiento de las válvulas actuadoras, llevándolas a presentar un rápido deterioro, lo que disminuye los parámetros de confort propuestos para la instalación con aumento de consumo energético.

* Parámetros de Confort: Al igual que en el tópico anterior, la dinámica de funcionamiento de determinadas áreas del hospital, hace difícil el control de todos los parámetros de confort (temperatura, humedad, velocidad del aire), comprometiendo el propio funcionamiento de los equipos.

* Detección del Estado de los Filtros: Los elementos filtrantes tienen importancia fundamental en las instalaciones hospitalarias, debido a las necesidades de asepsia en determinadas áreas. Sin embargo la ya mencionada falta de supervisión de las instalaciones, hace muy problemático el hecho de controlar el estado de éstos, lo que puede llevar al estancamiento de los parámetros de eficiencia, comprometiendo su eficacia en la asepsia de esas áreas.

La ciencia del frío, según Marques (Marques, 1993), evoluciona a pasos largos y los nuevos sistemas de climatización y refrigeración pueden beneficiarse con conceptos modernos y tecnología de avanzada. Y las instalaciones antiguas? pregunta el autor, están condenadas a la ineficacia y al desperdicio? No necesariamente, contesta: para resolver la cuestión se ha creado en los Estados Unidos el concepto de "retrofit".

"Retrofit" es una palabra inglesa que significa readecuación o reajuste. En otras palabras, quiere decir : adaptar algo del pasado a los cambios propuestos por una nueva era. Según Belinky (Marques, 1993), "retrofit" es un tipo especial de intervención en la instalación que implica una modificación conceptual del sistema para mejorar su desempeño, desde el punto de vista económico y de la productividad.

En esta conceptualización, la gestión basada en equipo de elevada tecnología puede, según Marques (Marques, 1993), duplicar los resultados positivos de conservación de energía, aumentar la vida útil de los equipos y facilitar la operación de las instalaciones.

Con los equipos del "pasado", no basados en la tecnología de los controles microprocesados según Luque (Luque, 1993), la ejecución de arreglos y evaluaciones de parámetros necesitaban la acción "in loco". En las instalaciones que cuentan con controles neumáticos, existe la necesidad de que los técnicos se adentren en falsos techos o espacios donde están instalados los equipos para hacer cambios en los puntos de consigna. Los suministradores de equipos sugieren que termostatos y controladores de velocidad neumáticos, sean controlados de dos a cuatro veces por año. Este proceso es costoso y siempre causa interrupción en los trabajos rutinarios del área en cuestión.

Con los controladores de zona, basado en tecnología DCC (Control Digital Director), según el mismo autor (Luque, 1993), se ahorran estos costos y es posible evitar las interrupciones de trabajo en las áreas, con la actuación directa de los "dampers" y estableciendo la comunicación entre los controladores. En grandes complejos, como son los hospitales, el hecho de encontrar zonas muy "frías" o muy "calientes", puede ser resuelto con los controladores DCC.

Respecto al control sobre los parámetros de confort, un ejemplo

interesante alcanzado con la gestión basada en equipos de elevada tecnología, es el "retrofit" realizado en el Aeropuerto del Galeão, Río de Janeiro, donde, según Arbulu (Marques, 1993), como en todas las instalaciones de gran porte, el Aeropuerto posee varios espacios con distintas necesidades de condiciones ambientales. La gestión automática, añade, resultó en más control, con mejor aprovechamiento del frío, imposible de lograr manualmente. En esta instalación, concluye, los parámetros son constantemente chequeados ya que, dos operadores tienen toda la instalación a la mano en la pantalla supervisora de la gestión.

La preocupación con los filtros que integran los equipos de climatización, ha tenido su importancia en el "retrofit" de las instalaciones de climatización de los Laboratorios Boehringer de Angeli en Sao Paulo. Un sistema de gestión pasó, según Marques (Marques, 1993), a controlar todo el funcionamiento de la instalación. Hoy día, tres acondicionadores atienden en el área de comprimidos, secciones de compresión, pesaje de los productos, granulación, estufas de secado. Todas estas zonas tienen clasificación D (Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT), norma que define 100 mil partículas por pie cúbico. Este nivel de purificación exige filtración gruesa en la toma de aire externo, dos estados de filtración fina en el interior de los "fan coils", filtros terminales en las áreas, además de los filtros colectores de polvo que hacen la captación local, a través de chimeneas y captadores. Otro proceso de limpieza prepara el aire para la descarga en la atmósfera. Esta instalación monitorea todos los filtros según Marques (Marques, 1993), para accionar el proceso de autolimpieza. De la misma manera, el sistema de gestión, basado en equipos de elevada tecnología, indica la necesidad de cambio de los filtros desechables cuando éstos se encuentran colmados, existiendo también el control de humedad y temperatura.

3.1.3. - Otras aplicaciones

Existen, todavía en el enfoque de las Utilidades, una serie de aplicaciones como puede ser el control de operación de los equipos del sistema hidráulico y de transporte vertical (ascensores), cuyas posibilidades y beneficios en la utilización de automatización de la supervisión y gestión están mencionadas en el tópico siguiente (4).

3.2 - SEGURIDAD

3.2.1. - Detección y Apoyo al Combate de Incendios

Las actividades desarrolladas dentro de un hospital son, según las instrucciones técnicas de ITSEMAP (ITSEMAP, 1988), similares a las realizadas en otras estructuras productivas. La gran diferencia que caracteriza a los hospitales es la ocupación, de una parte del edificio, por personas que, disminuidas física o mentalmente, guardan cama o no pueden valerse por sí mismas.

La seguridad contra incendios es un factor importante en los hospitales y debe condicionar el propio diseño del mismo, así como la implantación de sus áreas características.

Para obtener unos niveles aceptables de seguridad, aún según las normativas (ITSEMAP, 1988), se diseñará el edificio hospitalario teniendo en cuenta que parte del personal que albergará no estará en condiciones de evacuarse por sí mismo, y que, incluso algunas personas, dado su estado físico, dependerán de equipos de los que no pueden verse desligados.

Otro aspecto importante es que, aunque la actividad hospitalaria es continua e ininterrumpida, existen zonas en las que la ocupación es prácticamente nula, como almacenes, salas de calderas, archivos de historias clínicas, etc..

Las nuevas tecnologías empleadas en la automatización de la supervisión y gestión de los edificios, aportan sistemas de detección y alarmas de incendio, constituidos por elementos sensores (automáticos y manuales), estratégicamente dispuestos y adecuadamente interconectados, suministrando informaciones acerca de principios de incendios a la Central de Seguridad para procesamiento y retorno a las diversas plantas del edificio a través de indicaciones sonoras y visuales.

La señalización inmediata de los eventos permitirá a la Central que los procedimientos relativos al combate de incendios y evacuación segura del edificio, sean realizados de manera segura, rápida y eficaz. Estos procedimientos son divididos en automáticos y manuales. En el caso de los procedimientos manuales como:

- * Accionar el equipo interno de combate de incendios, (en el caso de la Brigada de Incendios, constatar la necesidad de abandono del área;
- * Accionamiento del sistema de señalización, orientando la ruta de evacuación que debe ser utilizada;
- * accionamiento de sirenas de alarma;
- * accionamiento de los indicadores de abandono organizado ("flashes"),

estos serán accionados por el propio operador de la Central de Seguridad, al paso que la integración del Sistema de Seguridad con el Sistema de Supervisión de Utilidades, permite que este último realice los procedimientos automáticos que son:

- * Presurización de las escaleras,
- * Desconectar el sistema de climatización y aparatos eléctricos del área,
- * Accionamiento de los "sprinklers".

Todos los eventos se señalarán en la pantalla de la Central, a través de llamada automática de los planos de la planta en cuestión y con indicación en rojo del lazo de detección que se encuentra en alarma, con el debido protocolo a través de impresora con indicación de fecha, hora y naturaleza del evento.

Este conjunto de procedimientos tiene como objetivo detectar posibles focos de incendios en su fase inicial, con la intención de que sean mínimos los daños materiales y, a través de la pronta identificación,

organizar las rutas y formas de abandono del área por parte de los pacientes, en caso de necesidad, favoreciendo a los disminuidos físicos.

3.2.2. - Control de Accesos

El Sistema de Control de Accesos, en los edificios de elevada tecnología, tiene por objetivo principal, efectuar el control electrónico del movimiento de personas en zonas estratégicas.

A través de la implantación de este sistema, es posible hacer la gestión del acceso de personas previamente identificadas y portadoras de tarjetas de identificación, a las áreas bajo supervisión, donde sean necesarios los controles selectivos de entrada, control estadístico de movimiento y control de datos de frecuencia. En el caso específico de un hospital, este sistema es muy importante debido al gran flujo interno que presenta (pacientes, médicos, funcionarios, visitantes, proveedores, etc.).

El Sistema de Control de Accesos según Farre (Farre, 1991), comprende una red de procesadores locales interconectados a un procesador central, ubicado en la Central de Seguridad.

Cada procesador local está dotado de una lectora de tarjetas. Las lectoras son implantadas en locales estratégicos donde se pretende efectuar el control de accesos (funcionarios y visitantes) y datos de frecuencia (funcionarios).

Las unidades lectoras de tarjetas van asociadas a aparatos de bloqueo electromagnéticos o electromecánicos, que efectúan el bloqueo físico de personas y vehículos.

El Sistema de Control de Accesos realiza el control de personas en zonas consideradas de seguridad mediana o máxima. Por lo tanto, el usuario que desee acceder a este área deberá introducir la tarjeta en la lectora, recibiendo o no el permiso de acceso.

Las operaciones realizadas por los usuarios serán almacenadas en la Central, creando un historial que posibilita a la administración del hospital, un riguroso control de horarios de movimiento de personas, con la posibilidad de crear niveles de acceso a determinadas zonas y restringiendo otras.

Deben ser provistas, también, alarmas asociadas a los bloqueos de las puertas, que avisan a la Central los eventos siguientes: puertas dejadas abiertas inadvertidamente o forzamiento de la misma por alguna persona con el acceso negado. Estas informaciones de alarmas permanecen en la pantalla del ordenador de la Central hasta que el encargado las reconozca y adopte las medidas apropiadas.

El Sistema de Control de Accesos puede estar asociado, en algunas zonas, al Sistema de Circuito Cerrado de Televisión para cualquier eventualidad que pueda ocurrir en las puertas controladas, chequeadas a distancia por la Central de Seguridad y aportando más prestaciones al Sistema.

Otro avance tecnológico, en el tema de control de accesos, con mucha utilidad en los hospitales, es el Sistema de Identificación Automática de Visitantes y funcionarios por imagen, sin la retención de documentos.

El sistema permite la agilización en el proceso de catastro de visitantes al ser totalmente automático e instantáneo y posee la capacidad de almacenar miles de registros de acceso visual en cintas de video.

El sistema instalado en distintas recepciones del hospital permite la identificación de visitantes y funcionarios a través de los siguientes datos:

- * Rostro del visitante;
- * Frente del documento de identidad;
- * Reverso del documento de identidad;
- * Tarjeta de acceso con los datos del visitante.

Los componentes del Sistema de Identificación, permiten el control visual del acceso, con la grabación de imagen de los individuos para un banco de imagen visual.

3.2.3. - Protección Contra Intrusiones

El Sistema de Protección contra Intrusiones tiene por objetivo señalar la presencia de intrusos en áreas restringidas supervisadas.

Este sistema, que actúa en consonancia con otros sistemas de seguridad como CCTV y control de accesos, puede aportar más eficiencia en la protección de personas y de bienes materiales.

El sistema cuenta con sensores instalados en puertas de acceso a zonas, plantas y/o ambientes, accionados normalmente cuando estos ambientes no son utilizados. Estos sensores están interconectados con las unidades de adquisición y control (Remotas), con señalización a la central de cualquier evento extraordinario.

En el momento que cualquier intruso abre una de las puertas y accede a una zona restringida y supervisada, los sensores indican a la Central de Seguridad, a través de las remotas, que hubo una violación de área restringida.

Los planos de esta área entran automáticamente en la pantalla, con indicaciones en rojo de cuál ha sido la zona invadida, con protocolo en impresora con fecha, hora y naturaleza de lo ocurrido. Toda señalización será tratada como alarma, debiendo el operador reconocerla.

El sistema permitirá que zonas no utilizadas en todos los períodos, sean controladas. Este procedimiento, evitará, por ejemplo, el hurto de equipo médico hospitalario en horarios en que determinada zona esté fuera de funcionamiento. De la misma manera el sistema deberá evitar el simple acceso de personas no autorizadas en áreas en que ellas puedan comprometer el buen funcionamiento de los trabajos y de la asepsia, como quirófanos, UTI, laboratorios, etc..

4 - POSIBILIDADES Y BENEFICIOS DE LA AUTOMACION DE LA GESTION Y SUPERVISION DE LAS INSTALACIONES

El hecho de dotar a un edificio de equipos de elevada tecnología aunque el costo sea elevado, permitirá, según Calderón (Calderón, 1987), su amortización en orden a los siguientes factores:

- Vigilancia total de todas las instalaciones por pocas personas.
- Disminución del personal de mantenimiento.
- Mejor mantenimiento de las instalaciones como consecuencia de la mejor vigilancia sobre el sistema y de la posibilidad de actuar sobre el panel, disminuyendo manipulaciones a "pié de equipo".
- Ahorro energético, como consecuencia de su poder de actuación inmediata en aquellos puntos en que las instalaciones han dejado de ser aprovechadas o bien presentan un consumo elevado respecto a las necesidades o un alejamiento de los parámetros de funcionamiento.
- Disminución del tiempo de búsqueda de averías, dado que el equipo las señala inmediatamente al producirse.
- Disminución del número de averías como consecuencia de la supervisión constante del conjunto.
- Mejora del grado de confort en las condiciones ambientales, gracias a su poder de actuación inmediata sobre los elementos que la regulan.
- Disminución del tiempo de respuesta a la avería o alarma, al presentar toda la información interpretada en un solo panel y posibilitar el aviso automático a policía, bomberos o ayuda exterior.
- Análisis de rendimientos, a partir de los datos suministrados por la grabadora del equipo, estudios para disminuir consumos, reajuste del tiempo de funcionamiento, frecuencia de averías por cada aparato determinado, etc.

5.- CONCLUSIONES

Es erróneo suponer que la utilización de tecnologías de avanzada es privativa de edificios de muy elevada inversión. Las exigencias de seguridad, el ahorro energético, la eficacia y el confort, con la utilización de las tecnologías más avanzadas, permite concebir edificios " inteligentes ", en los cuáles, con un buen diseño, es posible sacar ventajas económicas muy importantes que amortizan rápidamente la inversión.

Concretamente, la implantación de sistemas de tecnología avanzada puede representar sólo entre un 2 y un 4% del valor total de la inversión. La amortización de la inversión se obtiene en un período comprendido entre 2 y 5 años. La justificación de la inversión puede encuadrarse en uno de los tres tipos siguientes:

a) pura amortización, por ejemplo, la inversión que se recupera a través del programa energético; b) la inversión que está sujeta a la economía de escala como, por ejemplo, el Sistema de Seguridad que justifica, por su tamaño y características, la inversión en los sofisticados equipos de control, y por fin c) las inversiones están justifi-

casas por beneficios indirectos, no cuantificada económicamente, pero que pueden aportar, por ejemplo, prestigio a la entidad que la realiza.

Es muy importante que el diseño de estos edificios sea abordado de un modo INTEGRADO. Todos los técnicos que participen en el proceso - arquitectos, ingenieros de sistemas, proyectistas e instaladores - deben actuar en coordinación desde el principio, si se quiere considerar " inteligente " al edificio.

Esto quiere decir tener en mente: a) la flexibilidad; b) la adaptabilidad

al cambio y las ampliaciones; c) el " diseño inteligente " de la envolvente, emplazamiento y orientación, y por fin d) la perfecta integración de los sistemas con los aspectos anteriores, donde las instalaciones puedan interconectarse con otros sistemas y que la " inteligencia distribuida " y la preparación del personal, reduzcan la posibilidad de fallas a índices despreciables. Se hace imprescindible además, la interfase entre el equipo técnico y el cliente.

De esta manera y considerando la imparable tendencia a la utilización de las tecnologías de avanzadas planteada por las necesidades de la sociedad actual, se concluye que, tanto los nuevos proyectos de edificios hospitalarios, como la necesaria rehabilitación de algunos deben, a través de estudios bien coordinados, considerar todas las posibilidades que ofrecen los equipos basados en tecnologías avanzadas.

* Jayme Spinola Castro Neto - Doctor en Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, España, con la tesis "Edificios de Elevada Tecnología".

Directivo de la empresa Forte Consultoria de Sistemas de San Pablo, Brasil.

Arquitecto del Hospital Clinico de la Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

6 - BIBLOGRAFIA

- Bauer, C.J. (1988), Energy Management Systems: Trends and Advances. In Mc Clelland, S. Intelligent Buildings. pp. 64/73. IFS Publications. London.
- Calderón, J.M. (1987), Edificios Inteligentes. Revista OFICINAS. Octubre 1987, pp.63/65. Madrid.
- Farre, J.R.M. (1991), Control por Tarjeta. Revista CUADERNOS DE SEGURIDAD. Noviembre 1991, pp.29/40, Madrid.
- Grievs, A. (1992), A Importancia da Autonomia dos Sistemas de Seguranca Integrada, presentado por I CONSIN - Congresso de Seguranca Integrada - Belo Horizonte, 1992.
- ITSEMAP, (1988), Instrucción Técnica No 02.05 - Centros Hospitalarios: Instalaciones, Madrid.
- Lomardo, L.L.B. (1989), Comparação na Eficiência Energética Predial - Metodologia e Estudo de Casos - Apresentado en el Simposio Nacional de Conservação de Energia nas Edificacoês. pp.199 Sao Paulo, 1989.
- Luque, R. (1993), Advances in Zone Control, Confort and Efficiency. Cuarto Seminario Internacional de Tecnología Aplicada a Edificios. Sao Paulo, 1993.
- Marques, P. (1993), Retrofit de Volta para o Futuro - Revista ABRVA, vol. 132, pp.12/20, Sao Paulo.
- Marte, C.L. (et al) (1992), A Influência de Sistemas de Automação no Comportamento Energético das Edificacoês. - Cuarto Seminario Internacional de Tecnología Aplicada a Edificios. Sao Paulo, 1993.
- Spinola, J.C. (1991), Edificios de Elevada Tecnología - Tesis Doctoral presentada a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid. Madrid 1991.