T 1132
11

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA

AREA: Actividad Económica

ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS DEL ESTADO PROVINCIAL BAJO EL CONCEPTO DE EDIFICIOS INTELIGENTES.

(Expediente 264)

PROVINCIA DE NEUQUEN

INFORME FINAL

EXPERTO CONTRATADO: ING. HUMBERTO R. CIANCAGLINI

SEPTIEMBRE 12 DE 1993

37987

PROVINCIA DE NEUQUEN

GOBERNADOR: Sr. Jorge Sobisch

SECRETARIO DE ESTADO DEL COPADE Y ENERGIA:

Ing. Alfredo Humberto Esteves

DIRECTOR PROVINCIAL DE TELECOMUNICACIONES

Ing. Adolfo L. Italiano

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL: Ing. Juan José Ciacera

DIRECCION DE COOPERACION TECNICA:

Ing. Susana Bonnefón de Blundi

AREA ACTIVIDAD ECONOMICA: Ing. Francisco Del Carril

DEPARTAMENTO DESARROLLO PRODUCTIVO:

Ing Teresa Barzelogna

PROFESIONAL A CARGO DEL ESTUDIO:

Arq. María Cristina G. de Benedetti

EXPERTO: Ing. Humberto R. Ciancaglini

O/T 1132
C 19
II
T212

Ing. Humberto R. Ciancaglini

Referencia: Expediente 2644
Provincia de Neuquén
Título del trabajo: "Estudio Técnico-Económico para el Diseño de Edificios del Estado Provincial bsjo el concepto de Edificios Inteligentes"

INGRESO
16 SET 1993
N° 7642

Buenos Aires, septiembre 12 de 1993

Señor Secretario General del

Consejo Federal de Inversiones

Ing. Juan José Ciacera

S / D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted a los efectos de remitirle el IFORME FINAL de la asistencia técnica que el CFI brinda a la provincia de Neuquén, de acuerdo con la referencia indicada en el encabezamiento de esta nota.

De acuerdo con lo estipulado en el contrato, acompaño con la presente cuatro (4) ejemplares del Informe.

Aprovecho la oprtunidad para saludar a usted con la mayor consideración:

Ing. Humberto R, Ciancaglini

I N D I C E

P R O L O G O 1

PRIMERA PARTE

1. Introducción 3

2. Ejemplo de una instalación en edificio inteligente 5

Fig.1. Diagrama de un sistema inteligente 6

3. Elementos fundamentales de un edificio inteligente 10

a) La red interna de interconexión 10

b) Los equipos de apoyo para la automatización de oficinas 13

Sensores de temperatura 14

Sensores de iluminación 16

Detectores de incendio 17

Sensores de movimientos furtivos 19

Sensores pasivos de rayos infrarrojos 20

Otros sensores 21

Los órganos de mando o actuadores 21

4. El sistema de control 23

Sistema de control automático PID 24

5. Los sistemas lógicos de la unidad de control 26

SEGUNDA PARTE

El proyecto de la escuela de diez aulas 27

INSTALACIONES TECNICAS

1. Calefacción central 28

2. Provisión de agua 29

3. Instalación eléctrica 30

4. Conexión de sensores y órganos de mando 30

PROYECTO DEL SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ESCUELA 30

Arquitectura del proyecto inteligente.....31

Evaluación del número de puntos controlados.....31

Fig.2 Plano de la Escuela N°298.....32

Estudio de los requerimientos del sistema.....33

Requerimientos totales del sistema 36

EL SISTEMA DE ALARMAS DE INCENDIO E INTRUSION.....37

Detección de intrusos en el edificio.....38

Tipo de detector a utilizar 39

Selección de la unidad de control 40

Fig.3. Configuraciones del sistema de control 42

Comparación de las dos alternativas.....43

Estimación del costo del sistema 44

Cableado de sensores y c mandos 45

FIG.4 Instalación de sensores y órganos de control 47

Fig.5 Instalación de sensores de alarma 48

SISTEMAS CON INTELIGENCIA DISTRIBUIDA.....49

Aplicación de *inteligencia distribuida* en el edificio de la escuela 49

Estudio del proyecto realizado con inteligencia distribuida.....51

REQUERIMIENTOS TOTALES DEL SISTEMA (Int. distr.) 53

COSTO de la alternativa con inteligencia distribuida 54

Gastos Anuales de Gas y de Energía Eléctrica.....56

IMPLANTACION DEL SISTEMA INTELIGENTE

RELACION ENTRE EL COSTO Y LOS BENEFICIOS.....58

Recomendaciones:

1. Iluminación eléctrica 59

2. Niveles de los tanques de agua 60

3. Motorización de los registros de caudal de aire ---------- 61

4. Los contactores para motores ---------- 62

5. La central de alarma con microprocesador y batería ---------- 62

6. El llamador telefónico con mensajes grabados ---------- 63

7. Baterías de acumuladores ---------- 63

VISITA DE LA ESCUELA UBICADA EN "COLONIA VALENTINA SUR" ---- 64

TERCERA PARTE

ESTUDIO DEL EDIFICIO DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA ---- 65

Pedido de requerimientos para el edificio de seis pisos ---------- 66

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DEL PROYECTO

1. Automatización de ascensores ---------- 68

2. Conexiones de tierra ---------- 69

3. Acceso a áreas restringidas ---------- 69

4. Iluminación natural y artificial del edificio ---------- 70

5. Conductos en las paredes para la instalación de los cables ---------- 71

Fig.6 - Planta del Edificio de la Subsecretaría de Hacienda ---------- 72

Red telefónica privada ---------- 73

Red de procesamiento de datos ---------- 75

Red Digital de Servicios Integrados ---------- 76

Servicios prestados bajo ISDN ---------- 79

Aplicación de ISDN en el edificio de Hacienda ---------- 82

Fig.7 - REDES DE TELECOMUNICACIONES ---------- 83

Fig.8 - RED TELEFONICA - RED ETHERNET ---------- 84

Lista de funcionarios que prestaron colaboración al autor para ejecutar el presente trabajo ---------- 85

Anexo A. Fundamentos de la Gestión del Sistema Energético de las escuelas del distrito de Dallas, TX., E.U.A. ---------- A.01

Anexo B. Descripción de algunas unidades y componentes de control comerciales ---------- A.05

Anexo C. Sistema de Alarma Multifución Hiwata MC 955 ---------- A.09

Anexo D. La Red de Area Local (**LAN**) ---------- A17

Referencias Bibliográficas ---------- REF.1

* * * * *

PROLOGO

La **primera parte** de este informe consiste en una descripción general de los métodos y recursos utilizados en el proyecto de los *edificios inteligentes,* con el fin de facilitar a los profesionales que no fuesen especialistas en estos temas la mejor interpretación del estudio específico que es el motivo de este trabajo.

Además de los conceptos usuales involucrados en la **domótica**, se describen ciertos detalles que si bien es cierto son de carácter tecnológico, están presentados en forma que sean fácilmente captados por quienes sean expertos en cuestiones de arquitectura o de ingeniería de construcciones, aunque no hayan incursionado en el campo de la automatización y de los controles automáticos.

Se agrega también una selección de *Referencias Bibliográficas,* que en algunos casos son artículos de divulgación presentados por revistas especializadas y en otros casos son textos especializados que permitirían profundizar el conocimiento de aspectos técnicos para quienes estuviesen interesado en ellos.

Además se ha agregado un Apéndice en el que se describe la aplicación de los conceptos de edificios inteligentes utilizados para un **conjunto de escuelas** que totaliza más de **1.400.000 metros cuadrados** de superficie, realizado en el Distrito de Dallas, Texas, E. U. A., con excelentes resultados, particularmentente en lo que concierne a la economía de energía, lograda por la aplicación de las técnicas referidas. Se ha elegido este ejemplo por cuanto una de las aplicaciones en la que tiene especial interés el Gobierno de la Provincia de Neuquén es, precisamente, un proyecto de edificio inteligente para ser aplicado a un programa de construcción de escuelas para la Provincia.

La **segunda parte** del informe contiene específicamente el estudio para transformar el proyecto de la Escuela N°298 del Barrio "El Progreso" llevándolo a las condiciones de *edificio inteligente.*

Para ello se analizan los planos y especificaciones del proyecto de la Dirección Provincial de Arquitectura y se aplican los conceptos contenidos en la primera parte del informe. Este trabajo se ha realizado con el objeto no solamente de proponer las soluciones, sino con intención de guiar a quienes lo estudien para poder ellos mismos hacer diseños futuros con los conceptos de domótica.

Este proyecto se complementa con planos en los que se indican las canalizaciones posibles para hacer la instalación de la red de sensores, órganos de control e indicadores, y se estudian varias alternativas buscando las soluciones más económicas aplicando técnicas de **inteligencia distribuida**.

Se termina el estudio haciendo un análisis de la relación entre costos y beneficios de las diversas alternativas estudiadas al incorporar el sistema propuesto a la "Escuela Tipo". Con el fin de acelerar la experiencia sobre los beneficios que proporciona la incorporación de los conceptos de domótica, se propone aplicar el proyecto a una escuela similar a la denominada "tipo", pero ya construida.

Finalmente, en la **tercera parte** de este informe se detalla el pedido de los requerimientos que deben satisfacerse para poder realizar el estudio con el fin de transformar en "edificio inteligente de "una obra construida parcialmente, y que pertenece a la Subsecretaría de hacienda de la Provincia de Neuquén. Sobre la base de las respuestas al pedido de los requerimientos fue posible formular los criterios generales para la aplicación de los conceptos de la *domótica* en dicho edificio.

El edificio en cuestión tiene actualmente dos pisos y ha sido proyectado para "crecer" hasta seis pisos.

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA EL DISEÑO DE EDIFICIOS PARA PEQUEÑAS ORGANIZACIONES DEL ESTADO PROVINCIAL BAJO EL CONCEPTO DE EDIFICIOS INTELIGENTES

1. Introducción

La actividad humana se caracteriza en la actualidad por hacer uso intensivo de una cantidad de recursos tecnológicos modernos que hace medio siglo no existían, o que eran accesibles sólo a una reducida parte de la población. Entre estos recursos pueden citarse, solamente a título de ejemplo, los contestadores telefónicos automáticos, las computadoras personales, los detectores de intentos de irrupción en un edificio y telecomunicación a centros policiales, los sistemas de previsión de incendios, etc.

Estos y muchos otros recursos tecnológicos se aplican actualmente, con mayor o menor extensión, tanto en edificios privados utilizados por empresas con actividades de las más diversas, como en unidades destinadas al uso como vivienda y también en una enorme cantidad de edificios públicos en donde se desarrollan actividades de gobierno, sanitarias, educacionales, de servicios, etc.

Pero la utilización de esos recursos modernos generalmente se lleva a cabo, en una gran parte de los casos, sin una coordinación adecuada en la secuencia de operaciones que permita optimizar el funcionamiento general del edificio. En particular, para lograr las mejores condiciones económicas de funcionamiento en lo concerniente al gasto de energía y de combustibles y para la adecuada provisión de los fluidos necesarios (agua, gas, electricidad, vapor, etc).

Los responsables de la marcha de la institución (Cuerpo Directivo, Gerentes, etc.) hacen un análisis detallado de las operaciones que deben realizarse y de ello surgen instrucciones a cumplir. Estas instrucciones se dan a quienes deben ejecutarlas, en muchos casos por programación del sistema de control. Por ejemplo, podría indicarse a qué hora debe ponerse en marcha y sacar de servicio el sistema de calefacción, o la iluminación continua de las escaleras de acceso; en qué casos se puede permitir entrar fuera de las horas de actividad a determinado personal de servicio o de mantenimiento, etc,.etc. Todo este conjunto de reglas surge del análisis **profundo e inteligente** para lograr el mejor funcionamiento posible del edificio que utiliza la institución. Qienes son responsables de la ejecución de las tareas encomendadas son solamente responsables de su **ejecución**, ya que la responsabilidad de las **instrucciones** corresponde a las esferas superiores.

Lo expresado anteriormente permite definir con mejor claridad qué es lo que se entiende por **EDIFICIO INTELIGENTE**: el agregado de sistemas automáticos de evaluación de las variables (puerta abierta fuera de hora, presencia de humo que caracteriza un principio de incendio, temperatura incorrecta en los ambientes de trabajo, iluminación diurna insuficiente a cierta hora del día, etc.); la utilización de algoritmos preestablecidos para tomar decisiones y **activar los actuadores** que corrijan las anormalidades (bloqueo de puertas, la información a centros de vigilancia, arranque de bombas hidráulicas , etc.). Estas y otras operaciones automáticas realizadas sin la intervención humana es lo que caracteriza a los *edificios inteligentes* [1].

Obsérvese que lo que hace el sistema es cumplir las instrucciones inteligentes que ha desarrollado el grupo responsable de la dirección de la la institución. No es el edificio el que ha creado y ejecutado las tareas inteligentemente. Desde hace muy poco tiempo se

ha acuñado un nuevo término, **DOMOTICA**, que podría definirse como la ciencia y las tecnologías asociadas que permiten proyectar *edificios inteligentes* [2].

Domótica proviene de la raíz *domo* (del Latín *Domus*:"casa") y la terminación *tica*, que caracteriza las acciones automáticas (del Griego, *automatos*:"que se mueve por sí solo"). En efecto, la mayoría de las acciones que tienen lugar en un edificio inteligente son automáticas.

2. Ejemplo de una instalación en edificio inteligente

Con el fin de dar una idea más detallada de las tareas que pueden ser ejecutadas automáticamente en un edificio, en la Fig.1 se presenta el diagrama de bloques de un sistema desarrollado para dicha finalidad. El edificio en cuestión podría ser utilizado para el desarrollo de actividades de una oficina pública que requiera procesar información contenida en los archivos propios, o los que pudiesen llegar por vía telefónica, telex, FAX, u otros sistemas telemáticos. Se parte de la base que en el edificio del ejemplo muchas de las oficinas cuentan con iluminación natural una importante parte del día, aunque algunas de ellas requieren iluminación eléctrica durante todas las horas de trabajo.

Las oficinas tienen servicios de aire acondicionado y de calefacción de aire caliente centralizados, y las entradas a los diversos recintos del aire tratado (refrigeración, ventilación o calefacción) pueden ser reguladas con mandos accionados eléctricamente.

El acceso a ciertas partes del edificio donde se archiva información confidencial, o en aquellos lugares donde hay instalaciones críticas, es controlado con cerraduras de apertura por tarjetas magnéticas, y los lugares en los cuales es necesario establecer una vigilalancia visual están equipados con cámaras de toma de imágenes del tipo de televisión, ya sea de luz visible o infrarroja.

DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE EDIFICIO INTELIGENTE

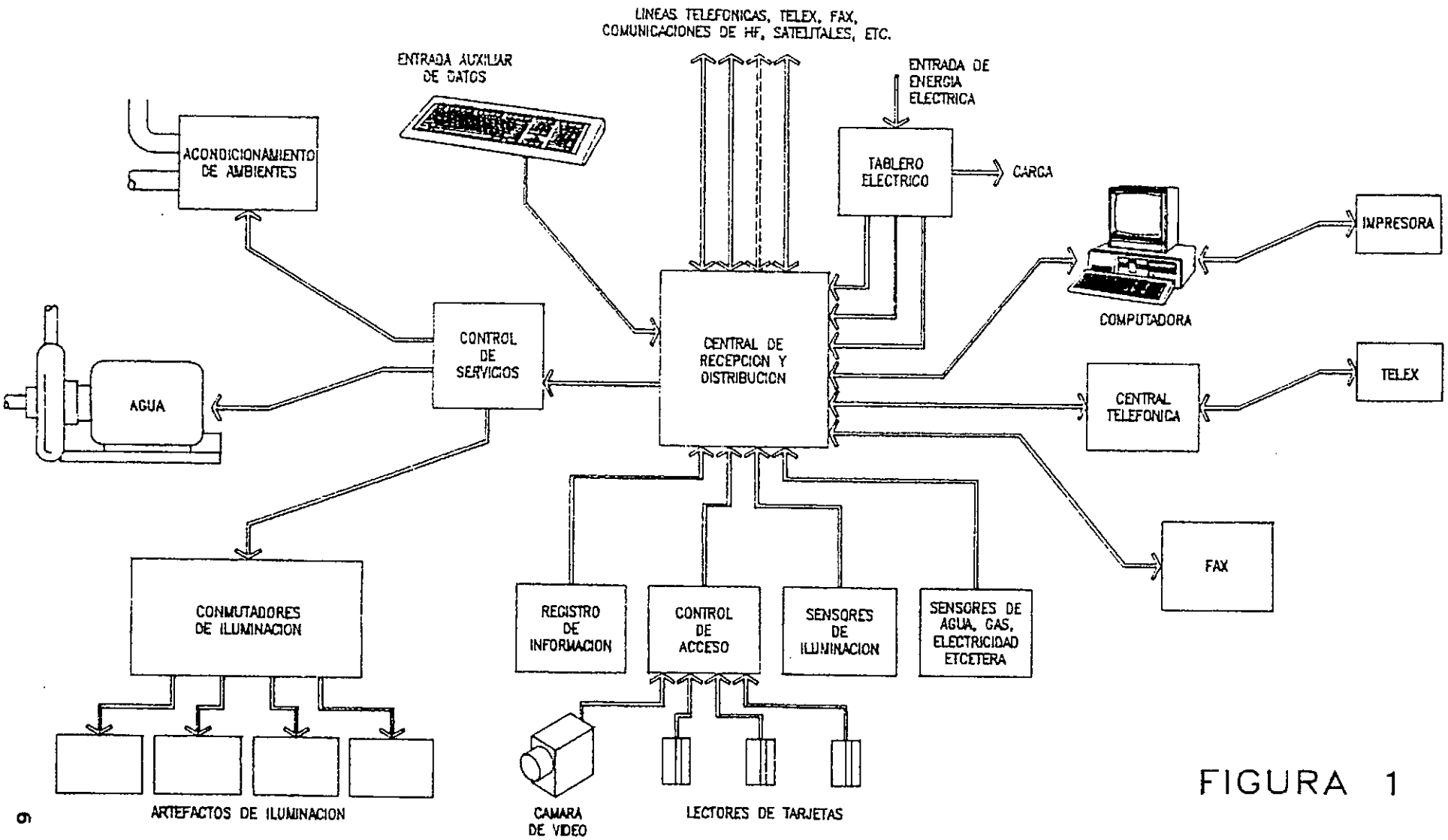


FIGURA 1

Aunque se haya previsto en la programación todo el accionamiento del sistema, se debe considerar la posibilidad de poder hacer la modificación de ella en cualquier momento, frente a acontecimientos que se presentasen y que habrían pasado inadvertidos como posibles.

Hechas aquellas consideraciones puede ahora analizarse más detalladamente la arquitectura del sistema con ayuda de la Fig.1 pero conviene previamente hacer algunas reflexiones sobre el papel que cumplen los diversos componentes

En primer término debe observarse que hay una red interna de comunicaciones que converge en una "CENTRAL DE RECEPCION Y DISTRIBUCION", a la cual llega la información dada por los diversos sensores (temperaturas, caudales de fluidos, presencia de personas,etc.). La información recibida es elaborada de acuerdo con la "inteligencia" que se le proporcionó a través del programa incorporado y la Central emite las señales eléctricas que a través de la red accionará los órganos de maniobra que permitan cumplir el programa incorporado.

Por ejemplo, cuando comienza a declinar el día, la iluminación natural de un determinado recinto disminuye por debajo del nivel considerado como mínimo aceptable y podría accionar el encendido de las luces (luminarias) de las habitaciones en cuestión. Sin embargo no lo hará a menos que los detectores de personas informen que el recinto está activamente ocupado. Se incorporan también criterios de horarios de funcionamiento de las oficinas, o de la no laborabilidad de los días feriados. En estos dos casos los que dan la información a la central de recepción serían las señales eléctricas de un reloj y de un calendario electrónicos respectivamente.

El mismo criterio que se ha utilizado para la realización del control de iluminación es aplicable para el control del aire acondicionado o de la calefacción central. Los sensores de presencia de personas, el reloj y calendario electrónicos son también empleados para estos controles.

Además del calendario y reloj electrónicos y de los sensores que detecten la presencia de personas, los ambientes a ser contolados deberán disponer de sensores de temperatura que proporcionen a la unidad de control la información necesaria para el acondiconamiento ambiental. Eventualmente deberán disponerse de higrómetros que sensen el grado de humedad relativa en los ambientes para accionar adecuadamente el sistema de climatización.

La bomba centrífuga que aparece en la figura con la indicación "AGUA" representa el sistema de llenado del tanque de agua de alimentación para todo el edificio. Generalmente el control de bombeo suele hacerse con un control eléctrico accionado por un flotante instalado en el tanque mismo. Este sistema es suficiente para edificios en los que no se han incorporados los conceptos de "edificio inteligente", que en general tienden a optimizar, además de la calidad de los servicios, **la economía de su operación.**

Puede obtenerse economía en el costo de la provisión de energía eléctrica para el funcionamiento de las bombas por dos caminos, que se basan en los sistemas tarifarios. Por un lado, la utilización de las llamadas "tarifas nocturnas" -que son menores que las normales- permite reducir el costo unitario de la energía eléctrica, para lo cual se utilizaría el reloj electrónico para que las bombas de llenado del tanque accionen durante el período nocturno en el que la tarifa es mucho más reducida. Si la programación del sistema automático se realiza en forma tal que en el momento de terminar el período de tarifa mínima el tanque quede lleno, las necesidades de bombeo durante el día serán también mínimas, y eventualmente nulas. El sistema inteligente tiene también que tener en cuenta que en algunos edificios puede haber falta de provisión de agua debido a la baja presión existente en la red de distribución de agua corriente.

El otro camino para reducir el costo de la energía eléctrica es el de diminuir la llamada "**Potencia Instalada**" o "**Demanda**", que es la máxima potencia que en un intervalo de tiempo determinado debe proporcionar la empresa que suministra la energía eléctrica. Si se programan las cosas en forma tal que no arranquen simultáneamente varios motores, la potencia máxima que se exige

resulta más reducida, con lo que la empresa proveedora de electricidad obtiene el beneficio de poder aumentar la provisión de energía eléctrica con las mismas instalaciones. Es por esta razón que suelen reducir la tarifa cuando es menor la relación entre la potencia de cresta y la energía total suministrada durante un intervalo de tiempo determinado. La programación inteligente de las instalaciones y su correcta operación permite, en muchos casos, amortizar rápidamente el costo de las instalaciones que proporcinan "inteligencia" al sistema.

La provisión de sistemas de control de acceso a un edificio mejora la seguridad contra sabotajes, hurtos, etc., pero cuando se lo ejecuta en el contexto de "edificio inteligente" resulta mucho más económico que cuando se lo instala como un sistema independiente. En efecto, algunos de los sensores que pudiesen haber sido instalados para otros servicios (por ejemplo, cámaras de toma de TV, sensores infrarrojos, detectores de movimiento, etc.) sirven para esta otra finalidad. La red de comunicaciones internas y los enlaces a la red externa pueden utilizarse, con programación adecuada, para fines múltiples. Por ejemplo, si hay un sistema automático de discado a la central de bomberos cuando los detectores de humo dan la alarma de principio de incendio, también puede utilizarse para dar el aviso telefónico automático a la central de vigilancia cuando los detectores (sensores de movimiento) detecten la presencia de intrusos en algún local.

En la Fig.1 se presentan también los aparatos típicos que caracterzan a los sistemas de comunicación y de informática: teléfono, FAX, TELEX y sistemas de computación. Estos aparatos se incluyen en las instalaciones porque están vinculados con la red que provee "inteligencia" al edificio, tanto en la red interna como en las comunicaciones, en algunos casos por intermedio de *modems*, al servicio externo de comunicaciones. El diagrama de la Fig.1 representa las instalaciones de un modelo típico de edificio inteligente. pero es conveniente ver más en detalle las características de algunos componentes y órganos de ejecución de operaciones.

3. Elementos fundamentales de un edificio inteligente

Los componentes de un sistema de edificio inteligente pueden ser agrupados, de acuerdo con sus funciones, en los tres grupos siguientes:

a) La red interna de interconexión

b) Los equipos de apoyo para la automatización de oficinas (sensores y órganos de mando)

c) Los equipos para operación automática de los servicios del edificio (unidad de control) [3].

a) La red interna de interconexión es la columna vertebral que permite vincular todos los ámbitos del edificio (oficinas, salas de conferencia, sala de servicios, etc.) con la **Central de Recepción y Distribución.** Esta última, a su vez, se conecta con el exterior del edificio (líneas telefónicas, de Télex, de FAX, de informática; enlaces de radio, o satelital, o por otros medios).

Esta red interna puede estar constituida por una *Central Privada* (también denominada **PBX** ,que proviene de la expresión inglesa "Private Branch Exchange"), o en los casos en que el edificio no justifique la incorporación de una central privada, simplemente se realizará una red local cableada de acuerdo con las necesidades particulares del sistema. Por otra parte, si la magnitud de la red interna hace que el problema del cableado sea tan complejo que comprometa la arquitectura del edificio puede resolverse la dificultad, incorporando un sistema de transmisión de datos por fibra óptica o creando una *Red Digital de Servicios Integrados* ***(RDSI)***. Esta red digital, que en inglés se denomina "Integrated Services Digital Network" o "**ISDN**", consiste en utilizar una misma línea para transferir información proveniente de diversos aparatos a la Central, y desde la Central a las oficinas. Esto se logra, entre otros métodos, por *digitalización de la información* y *multiplexado en el tiempo.*

Cuando se hace una elección acertada del tipo de red interna de interconexión puede lograrse una importante economía en el costo de la instalación con un proyecto adecuado de la Red Interna.

Esta parte del estudio es de mucha importancia por la incidencia que tiene en el diseño mismo del edificio. Un edificio puede tener una vida útil de unos **cincuenta años** y los equipos fundamentales del edificio (calefacción, aire acondicionado, provisión de agua fría y caliente, etc.) pueden durar **unos quince años,** mientras que los aparatos y componentes utilizados en comunicaciones e informática evolucionan tan rápidamente que resulta natural que en un corto plazo, que puede ser de unos **cinco años**, surja la necesidad de renovaciones debido a mejoras substanciales de las prestaciones de los nuevos equipos. La substitución de los equipos es, en general, de fácil realización por cuanto los tamaños y las potencias requeridos suelen ser del mismo orden (o probablemente menores) que los de los equipos a ser substituidos. Es también posible que se agreguen nuevos aparatos, sensores, etc., que tengan fácil cabida en los ámbitos del edificio. Las dificultades surgen cuando hay que interconectarlos, ya sea dentro los mismos ámbitos o en la Central de Recepción y Distribución, si los conductos para la instalación de la red no han sido proyectados para aceptar las ampliaciones requeridas. No sucede lo mismo con los equipos fundamentales como los de calefacción, ventilación, aire acondicionado, provisión de agua a los locales sanitarios, etc., cuya vida útil suele ser mucho mayor.

Una de las causas por las que pueda haber necesidad de reconfigurar la red interna es el cambio de asignación del uso de las oficinas, lo cual sucede en los casos en que hayan modificaciones en el organigrama de la institución que utiliza el edificio. El cambio de funciones de una oficina puede significar cambios importantes en los equipos de comunicación o telemáticos (acceso a una red de datos externa, modificación del sistema de computación, etc.).

Cuando un edificio no es muy grande, puede preverse que la longitud total de los cables que permiten hacer el enlace entre dos puntos del mismo, a través de la red interna, resulte ser relativamente reducida (por ejemplo, unos 100 metros). Si la velocidad máxima

de transmisión de datos es reducida, por ejemplo del orden de algunas decenas de k bit / seg , pueden instalarse manojos de 27 pares por ejemplo, con un blindaje común para todo el multipar, que es la forma más económica de ejecutar la red [4]. Si el enlace cubre una distancia bastante inferior a los 100 metros y si el cableado ha sido realizado en forma de disminuir al mínimo el acoplamiento capacitivo e inductivo entre pares, los "pares trenzados" pueden ser satisfactorios aun con velocidades hasta de **un par de megabits por segundo,** sin necesidad de utilizar amplificadores para adaptación a la impedancia de la línea ("line drivers"). Por otra parte, en la actualidad se han desarrollado sistemas modernos de pares trenzados denominados ***cableados estructurales,*** con lo que es posible sobrepasar velocidades de decenas de megabits por segundo cuando las distancias a cubrir son sensiblemente inferiores a los l00 metros. Debe señalarse que en los casos en que el régimen de transmisión de información digital sea alto(decenas de megabits por segundo), el cableado debe hacerse con unidades blindadas constituidas por un reducido número de pares.

Estos cableados estructurales pueden competir ventajosamente frente a la utilización de líneas coaxiles debido al hecho de ser simétricos y lograr, en consecuencia, una mayor inmunidad a las interferencias producidas por campos electromagnéticos externos. Una forma típica de cableado estructural está formado por cuatro pares trenzados . Se utilizan **cuatro pares** por razones de flexibilidad en su uso. Por ejemplo, aplicándolo a una central privada (PBX) se necesitan **dos pares** si la alimentación del aparato se hace independiente del circuito para la señal y **un solo par** si la alimentación no es independiente de la señal. Si se requiere enviar o recibir información en paralelo de ocho bits (Byte completo) serán necesarios **cuatro pares**. Disponer de hasta cuatro pares por punto terminal significa que se podrá hacer cualquier cambio de terminales sin necesidad de modificar el cableado. Debe tenerse en cuenta que cuando son varios los equipos a instalar en un local determinado, se necesitarán varios cables estructurales de cuatro pares trenzados.

Un elevado régimen de transmisión de datos permite, con solamente uno de estos cables, satisfacer una multiplicidad de maniobras y comunicaciones digitales por multiplexación en el tiempo de las señales "simultáneas". La mayor velocidad también significa disponer de una gran anchura de banda, por lo que también pueden utilizarse tales cableados para la realización de teleconferencias de video de barrido lento.

b) Los equipos de apoyo para la automatización de oficinas

Los equipos de apoyo son aquellos que permiten controlar **las magnitudes físicas, los eventos** y **los órganos de mando** o **actuadores** en los diversos ámbitos del edificio, de acuerdo con un programa preestablecido.

Las ***magnitudes físicas*** se refieren a aquellas variables como la temperatura y el grado de humedad en los diversos ambientes, el nivel de iluminación de los mismos, el nivel de agua en el tanque de almacenamiento del edificio, el grado de concentración de humo en los diversos recintos controlados, y otras variables que puedan ser "medidas".

Por otra parte, lo que se entiende por ***eventos*** son las circunstancias previstas por el sistema inteligente, pero que no son precisamente magnitudes físicas que se puedan medir. Entre tales circunstancias pueden citarse los casos en que fuera de las horas de trabajo se detecta la presencia de una persona no autorizada en el interior del edificio, o las señales que proporciona un sistema pasivo de rayos infrarrojos que da una alarma acusando la presencia de intrusos en la entrada del edificio.

Las *mediciones* y la *detección de eventos* a que se refiere el párrafo anterior las realizan una gran variedad de **sensores**, que en la mayoría de los casos están constituidos por dispositivos que *traducen* lo que han sensado en una señal eléctrica, la que es conducida por la red de interconexión interna a la unidad de control y hará que ésta

provoque la operación automática de aquellos equipos requeridos por el programa contenido en la Unidad Central. La variedad de los sensores y detectores utilizados es tan grande que, sólo a título de ejemplo, se describirán brevemente algunos de ellos.

Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura que se utilizan pueden ser de dos tipos: **i)** los que dan una salida "lógica" simple -que es generalmente una señal eléctrica- en el momento en que la temperatura que se mide llegue a un valor límite (que puede ser superior o inferior, según la aplicación) y **ii)** los que dan información sobre el valor de la temperatura en cada momento que se interrogue al sistema.La información se suele dar en forma de un número digital, o una señal eléctrica analógica proporcional al valor de la temperatura.

Los sensores del tipo i) generalmente se utilizan para actuar como controles denominados "de todo o nada", es decir, ponen en funcionamiento o cortan la operación del sistema que provoca el aumento o la reducción de la temperatura. Por ejemplo, en un sistema de calefacción por combustión de gas permitiría cortar ("nada") el suministro de gas por medio de una válvula solenoide cuando se ha llegado a la temperatura máxima en el ambiente y abrir completamente la entrada de gas ("todo") en el momento en que la temperatura ha descendido por debajo del límite inferior. La diferencia entre los dos valores límites se designa con el nombre de **histéresis** del sistema de control. La elección del valor de la histéresis es comprometida porque si es muy grande, el confort producido por la calefacción disminuye debido a que las variaciones periódicas de la temperatura también es grande, y si la histéresis es muy reducida, se acortan los intervalos de tiempo entre el cierre y la apertura de la válvula solenoide, con lo que aumenta su desgaste y en consecuencia, se reduce su vida útil.

Por otra parte, los sensores del tipo ii) se utilizan en sistemas en que es posible graduar la intensidad de la calefacción, por ejemplo, regulando el caudal de gas en una instalación como la descripta en el ejemplo anterior. Ello significa que en lugar de accionar una válvula solenoide en un sistema de "todo o nada", se actuaría sobre una válvula que permita una regulación gradual del caudal, en proporción con los requerimientos de la temperatura ambiente. Este tipo de control, que se suele hacer con algoritmos más complejos (control ***proporcional-integral-derivada*** o "pid", (ver *Sistema de Control PID* en la pág.27) en los que se tiene en cuenta la **desviación** del valor con repecto al valor deseado, modificado por la **integración respecto del tiempo** de las desviaciones de la temperatura y también dependiente de la **velocidad de variación** del valor respecto del tiempo (derivada de la variable).

Independientemente del tipo de regulación que se adopte, siempre se necesitará **un sensor de temperatura**, es decir, el elemento que mide la temperatura, el termómetro propiamente dicho. En la actualidad, y porque resulta práctico utilizar sistemas termométricos que expresen la temperatura en forma eléctrica (tensión, corriente o resistencia eléctricas), suelen utilizarse termocuplas, junturas de semiconductores, termistores, etc., como ***transductores termoeléctricos*** [7].

Los transductores de temperatura suelen dar señales eléctricas relativamente débiles, por lo que requieren ***amplificación,*** y en muchos casos ***excitación eléctrica*** adecuadas. Por dichas razones, estos transductores son vinculados a pequeñas plaquetas de circuito impreso en las que se incluyen todos los componentes adicionales que permiten obtener las señales de amplitud suficiente como para poder accionar los sistemas de control. Es decir, las señales se adecuan o ***normalizan*** de acuerdo con los requisitos del sistema. Esta normalización o ***estandarización*** permite cambiar el tipo de transductor sin problemas para el sistema operativo de control. Siempre se busca normalizar la respuesta de los sensores que correspondan a diversas magnitudes (presión, humedad, caudal, etc.) para simplificar la arquitectura del sistema.

Sensores de iluminación

En los casos en que es necesario controlar automáticamente el encendido de los artefactos de iluminación ***(luminarias)*** de un local, se utilizan un sistema de control conjuntamente con algún sensor o medidor de la iluminación, como se hace para el control de la temperatura. El sensor de iluminación es generalmente un ***transductor fotoeléctrico***, es decir, un elemento que proporciona una señal eléctrica dependiente de la intensidad de iluminación. Entre los transductores fotoeléctricos que existen pueden mencionarse la ***células fotoresistivas,*** los ***fotodiodos,*** los ***fototransistores*** y algunos otros tipos de poca utilización en la actualidad tales como las *células fotoeléctricas* de vacío y gaseosas y las *células fotovoltaicas* de selenio y de óxido de cobre.

Las *células fotoresistivas*, también llamadas *fotoconductivas*, son elementos constituidos por un delgado conductor depositado sobre una superficie aislante, que tiene la propiedad de modificar su conductibilidad eléctrica al ser iluminada, creciendo esta conductibilidad a medida que sea mayor la intensidad de la iluminación.

Los fotodiodos y los fototransistores son diodos y transistores semiconductores que tienen una pequeña "ventana" que permite que la luz recibida del exterior incida sobre la juntura del diodo o del semiconductor, modificando su conductibilidad eléctrica. Auque la naturaleza del fenómeno es algo diferente, hay similitud con el funcionamiento de las células fotoresistivas.

Tal como se ha dicho para el caso de los sensores de temperatura, los sensores de iluminación también dan señales eléctricas débiles que deben ser amplificadas y normalizadas para adecuarlas a los requerimientos de la unidad de control. Sin embargo, el sistema de control puede ser de los más simplificados pudiéndose adoptar el tipo de "todo o nada", es decir, las luces se encienden o se apagan. Los motivos de esta simplificación son los que se indican a continuación:

* Cuando el ambiente a ser iluminado cuenta durante el día con la intensidad de iluminación necesaria, el control de iluminación mantendrá apagadas las luminarias. El límite inferior de iluminación se habrá fijado de antemano y cuando se llega a él, el control automático encenderá las luces. Naturalmente que el nuevo nivel será superior al nivel mínimo, aun en el caso en que la iluminación exterior haya llegado a nivel cero. No es necesario hacer un ajuste gradual de la iluminación artificial porque a diferencia de la calefacción, no resulta nada molesto que la intensidad de iluminación sea un 20 o 30 por ciento mayor que el nivel mínimo aceptable. Este criterio no es aplicable en el control de la temperatura por cuanto no resulta agradable que la temperatura ambiental sea 5 o 10 grados superior que la correspondiente a las condiciones de máximo confort.

* Otra característica del control de iluminación que lo diferencia mucho del control de calefacción es la respuesta casi instantánea del sistema de control: en el momento en que el nivel de luz natural disminuye por debajo del valor prefijado, el control fotoeléctrico enciende casi instantáneamente las luces;. prácticamente no hay retraso en la acción. En cambio, en el control de calefacción, si recién se encendiese el quemador cuando la temperatura hubiese bajado por debajo del límite inferior, el retardo del tiempo necesario para elevar la temperatura del fluido que provee las calorías al ambiente controlado hace que con un sistema de "todo o nada" se tengan variaciones muy grandes de temperatura, o desgastes prematuros en los órganos de control. Por esta razón es que los sistemas de control de temperatura son más elaborados que los de iluminación, como se ha dicho en el párrafo anterior.

DETECTORES DE INCENDIO

En general, antes que se declare abiertamente un incendio suele haber producción de humo en las proximidades del foco donde se inicia. La detección temprana de su

iniciación tiene como ventaja fundamental la posibilidad de comenzar acciones que sofoquen el principio de incendio o de limitar los efectos destructivos del mismo.

Los detectores de humo se realizan de dos tipos distintos. El primer tipo, denominado **fotoeléctrico** o **de rayos infrarrojos**, corresponde a dispositivos en los que el humo intercepta un rayo de luz visible o infrarrojo que actúa sobre un sensor fotoeléctrico (fototransistor). La reducción de la señal proporcionada por el sensor es una medida de la opacidad del humo. Cuando la densidad del humo sobrepasa un nivel predeterminado, se genera la señal de alarma de incendio.

El segundo tipo lo constituyen los llamados **detectores de ionización.** En estos detectores se utiliza una pequeñísima cantidad de radioisótopos (materiales radioactivos) que producen ionización del aire y en consecuencia se establece una corriente eléctrica entre los electrodos polarizados con unas tensión eléctrica, que captan dichos iones. Para que los electrodos puedan captar los iones generados, el material radioactivo se localiza en las proximidades de los electrodos. La presencia del humo perturba la captación de estos iones y en consecuencia modifica la corriente, siendo esta modificación la que acusa la presencia del humo.

Hay casos en los que el comienzo del incendio se verifica sin producción inmediata de humo, por ejemplo, cuando se queman ciertos combustibles como el alcohol o algunos solventes. En estos casos de trata de obtener la detección temprana del comienzo del incendio utilizando detectores que reaccionan ante el aumento exagerado de la temperatura del ambiente donde se ha instalado el sensor. Este tipo de detector se denomina **detector térmico de incendio.**

El sistema de control a utilizar con estos detectores también es sencillo, por cuanto se trata simplemente de usar la salida amplificada y normalizada en un control del tipo binario (de "todo o nada") para dar la alarma e iniciar las operaciones de lucha contra el siniestro.

Sensores de movimientos furtivos

Corresponde a los sensores que se utilizan para detectar la presencia de intrusos en un edificio, o la intención de penetrar en él. En realidad, se trata de detectores de movimiento, por cuanto en una intrusión siempre existe el movimiento del intruso.

Uno de los principios más utilizados para la descubrir la presencia de una persona en movimiento es el ***efecto Doppler***, que para esta aplicación consiste en aprovechar el cambio de frecuencia que sufre una onda por efecto del movimiento del cuerpo en el cual se refleja, fenómeno que permite no solamente descubrir que una persona se está moviendo sino que también se puede determinar, con cierto grado de aproximación, la velocidad con que se mueve.

Una de las configuraciones típicas de estos detectores consiste en un generador de frecuencia ultrasónica, del orden de los 40 kHz, que se irradia cubriendo todo el volumen en el que se desea verificar la presencia de intrusos. El mismo aparato que irradia el ultrasonido posee un detector de las ondas ultrasónicas que son reflejados por los objetos existentes en el ámbito protejido, incluyendo paredes, puertas y ventanas. Como todos estos objetos están en reposo, ***la frecuencia captada por el receptor tiene igual valor que la generada por el emisor.***

Pero si en el local hay una persona o cualquier objeto en movimiento, ***la onda reflejada llega al receptor con una diferencia de la frecuencia*** respecto a la que está emitiendo el generador. La comparación de ambas frecuencias permite determinar si hay una persona u objeto móvil en el recinto controlado y tomar las acciones de protección convenientes.

También ha sido aplicado el efecto Doppler para detectar el movimiento de personas utilizando tanto microondas como rayos infrarrojos. Los equipos del primer tipo provienen del desarrollo de los radares utilizados en la medición de la velocidad de los automóviles en las rutas, con el fin de aplicar penalidades por infracciones.

Para tales finalidades se han construido generadores de microondas en la banda de 10 Gigaherz y de muy baja potencia (unos 8 miliwatts). La onda emitida incide sobre el vehículo y la onda que se refleja, con su frecuencia modificada por el efecto Doppler, es comparada con la frecuencia de la onda incidente, pudiéndose así computar la velocidad del objeto [9]. El sistema utilizado para descubrir la presencia de intrusos en un edificio hace uso de un equipo muy similar, siendo sus dimensiones muy chicas (unos cuantos decímetros cúbicos) y de tan bajo consumo que puede ser alimentado con pilas o acumuladores de tamaño pequeño. La sensibilidad es grande y hasta una distancia de unos 8 metros se puede detectar el movimiento de una persona, aunque su velocidad solo fuese de 30 a 40 cm/segundo, que es equivalente a una velocidad de 1,1 a 1,40 km/hora [10] .

Obsérvese que en los sensores brevemente descriptos ***se utilizan ondas que no pueden ser apreciadas por los órganos de los sentidos de seres humanos.*** En efecto, los sensores de los ultrasonidos han sido elegidos porque ningún oído humano es capar de percibir sonidos de frecuencia mayor de 20 kHz, y se utilizan 40 kHz y por otra parte las microondas no excitan ningún órgano sensorial del ser humano.

Sensores pasivos de rayos infrarrojos

Los sensores pasivos de rayos infrarrojos son también sensores de movimientos furtivos pero a diferencia del brevemente descripto en el párrafo anterior, lo que se detecta es ***la radiación infrarroja emitida por el cuerpo humano***. Esto significa que no hay una "iluminación" del espacio a ser vigilado con una fuente productora de radiación infrarroja, sino que se detecta la presencia del intruso por ser él una fuente de este tipo de radiación, y estar en movimiento. Esta última condición es importante por cuanto permite diferenciar la radiación del cuerpo en movimiento de la radiación infrarroja que puede emitir un cuerpo fijo , aún con temperatura relativamente baja. Cuando se lo utiliza en el interior de los edificios son de realización no muy compleja, no sucediendo lo mismo cuando se lo usa en exteriores, debido a condiciones variantes de la emisión infrarroja de objetos en movimiento, por ejemplo, automóviles.

El principio de funcionamiento de estos sensores es el siguiente. Se construye algo así como una lente formada por una multiplicidad de láminas de material plástico en forma de delgadas cuñas , distribuidas en forma de abanico que cubren un ángulo horizontal determinado, por ejemplo, 90 grados. Cada una de estas cuñas forma una imagen de lo que "ve" en su ángulo de cubrimiento y concentra la luz sobre una sensor fotosensible. (un fototransistor)..

Como cada "lente" cubre un determinado sector angular, las imágenes que ve cada lente son en general diferentes, pero si el objeto emisor de infrarrojos está en absoluto reposo, la intensidad de la señal que se produce por cada imagen parcial puede ser diferente, pero constante.

Como el sistema electrónico responde únicamente a **las variaciones** de las señales producidas por las imágenes infrarrojas parciales, **si la persona se mueve, hay variaciones de la iluminación infrarroja que recibe cada sensor**, con lo que el detector dará la señal de alarma.

Otros sensores

Existe una multiplicidad de sensores de otras variables, como pueden ser la **presión** , la **velocidad**, la **aceleración**, el **grado de humedad relativa**, el **pH** de una solución, etc., que utilizan diversos recursos físicos y también de tecnología electrónica. El tema es muy amplio, pero tal como se expresó en la introducción del párrafo b) en la página 13, se han descripto solamente a título de ejemplo algunos de ellos, particularmente los que se aplican más frecuentemente en **domótica.**

Los órganos de mando o *actuadores*

En el párrafo 3b), entre los los ***equipos de apoyo*** se citan los ***órganos de mando*** o ***actuadores***, los cuales cumplen la misión de **ejecutar** la acción que la unidad de control ha elaborado.

Los órganos de mando pueden ser de naturaleza muy diferente. Por ejemplo, si en una fábrica hay un local donde haya gran riesgo de que se produzcan incendios, para evitar el peligro que el fuego se propague a otros ambientes se colocan puertas de seguridad que cierren las comunicaciones con los otros locales. Los detectores de incendio, en caso de comienzo del siniestro, generarán las señales de alarma que llegarán a la unidad de control. Esta última produce la señal necesaria para accionar el sistema de cierre y en el caso de utilizar cierre neumático, el órgano de mando puede ser simplemente una válvula solenoide que abre la entrada de aire comprimido (o de vacío) para los pistones que accionan la puerta. Si el cierre se efectuase con motores eléctricos, la señal eléctrica de mando actuaría sobre un contactor, el cual conectará el motor a la red eléctrica de alimentación.

El sistema de cierre por gravedad está constituido simplemente por una puerta deslizante, suspendida con rodamientos que se deslizan sobre una barra levemente oblícua (casi horizontal), de manera que el peso tiende a cerrarla. En condiciones normales, la puerta se mantiene abierta por un retén mecánico que impide su cierre, pero si se produce una alarma de incendio, el órgano de mando retira el retén, y la puerta se desliza con los rodamientos sobre la barra, cerrando el ámbito donde se ha iniciado el siniestro.

La variedad de actuadores es muy grande y cubre todas las necesidades que surgen de la aplicación de sistemas automáticos. La breve descripción realizada solamente ha sido hecha para mejor ilustración de las funciones que desempeñan estos componentes utilizados en instalaciones provistas de automatismos.

En el ***ANEXO*** B se han reproducido las especificaciones de una unidad comercial de actuador para el control del caudal de aire caliente y otra unidad, también comercial, sensora de temperatura. Si se analizan las características de ambos dispositivos, surgen algunas informaciones interesantes. Por ejemplo, el motor de mando es capaz de proporcionar un par de rotación del sistema que controla el aire caliente de 5.2 kilográmetros, requiriendo una potencia de solamente 2 VA..

c) Los equipos para operación automática de los servicios del edificio

En el párrafo 3, titulado *Elementos fundamentales de un edificio inteligente*, se presentó como tercer título el que corresponde a la ***Unidad de Control*** o ***Equipo para la Operación Automática***. Esta parte del sistema es la que da sus características de inteligencia. La importancia del mismo es tan grande que se justifica iniciar un párrafo especial para él.

4. El Sistema de Control

Los diversos sensores del sistema como así también los órganos de mando de la instalación del *edificio inteligente* se conectan a un equipo que se denomina **"Unidad de Control de Procesos"**. Estas unidades son verdaderas pequeñas computadoras que poseen microprocesadores, memorias y programas incorporados. Con la información dada por los sensores, el calendario y el reloj, y aplicando los algoritmos contenidos en los programas ***(software),*** las Unidades de Control elaboran las señales eléctricas que permiten accionar los órganos de mando, con el fin de cumplir con los requisitos del programa.

En general, se suelen utilizar varias *Unidades de Control de Procesos*, en lugar de emplear simplemente una unidad proyectada específicamente para la instalación a la que se va incorporar por las siguientes razones. Por una parte, para hacer más económica la fabricación de dichas unidades como consecuencia de la estandarización y por otra parte, dar flexibilidad al proyecto al permitir la incorporación de modificaciones sin necesidad de hacer cambios fundamentales en las instalaciones.

En este trabajo está previsto un proyecto de edificio inteligente aplicable a una escuela tipo, que luego servirá de modelo para la edificación de varias unidades en la provincia de Neuquén. Como se verá más adelante en este informe, en la sección titulada **Arquitectura del Sistema Inteligente de la Escuela**, se van a necesitar *setenta y siete puntos de control,* incluyendo *los de medición, los de operación* y *los de señalización*. En el Anexo B se dan las características de una unidad de control comercial que podrá servir para ampliar conceptos sobre estas aparatos.

Sistema de Control Automático PID

En la **Sección 3b)**, página 15, al hacer referencia de los **sensores de temperatura**, se ha mencionado el sistema de control denominado **"PID"**. Este tipo de control es de gran importancia, por lo que a continuación se describirán un poco más en detalle sus singularidades y la forma en que opera.

En un sistema de control automático se denomina error la diferencia entre el valor de la magnitud que se desea estabilizar (por ejemplo la temperatura en una sala) y el valor que se desea obtener, que suele llamarse el *valor de consigna.*

Se dice que un sistema de control es **proporcional** cuando la acción correctiva del error es proporcional a éste. En el ejemplo de la calefacción de la sala, si la temperatura real es mucho menor que la deseada, el sistema proporcional hará que la generación de calor sea muy intensa, con el fin de reducir el tiempo necesario para acercarse al valor deseado. Pero a medida que la temperatura se va acercando al valor deseado el error disminuye y en consecuencia el régimen de calentamiento también disminuye.

Como el sistema amplificador del error tiene un valor finito, siempre tiene que haber un error residual para que sea posible generar el calor necesario para compensar las pérdidas de calorías del ambiente calentado.

Si además de la acción correctora proporcional al error se agrega *otra acción correctora proporcional al error acumulado a lo largo del tiempo*, lo que se podría definir matemáticamente como **la integral del error respecto del tiempo**, se tendría la ventaja que a medida que pasa el tiempo el error integrado también crece y la acción correctora puede llevar a cero el error. Este sistema de control se denomina **PI**, por ser **proporcional al error y a su integral respecto del tiempo.**

El sistema de control PI permitiría lograr un equilibrio estable del valor de la variable controlada, que para el caso del ejemplo es la temperatura de la sala, si no hubiesen perturbaciones que tiendan a cambiar el estado de equilibrio. Pero considérese el caso en que la sala estuviese vacía y a partir de una hora determinada comience a llegar gente. La repetida apertura y cierre de las puertas podría producir una reducción un tanto brusca de la temperatura. Esta disminución de la temperatura puede no ser alta, pero un cambio de solamente dos o tres grados en un tiempo muy corto (10 a 20 segundos) suele ser molesto. Por otra parte, el control proporcional provoca un calentamiento adicional relativamente pequeño porque el error no es muy grande, y la parte proporcional a la integral del error también es chica ya que no ha pasado tanto tiempo de integración del error.

Para contemplar estas situaciones y tener un control automático de mayor eficiencia se ha desarrollado lo que se conoce con el nombre de **control dependiente de la derivada del error**. En realidad lo que se hace es adicionar al control **PI una componente de corrección proporcional a la velocidad con que cambia el error**, es decir, a *la derivada del error respecto del tiempo*. Por este motivo este tipo de control se denomina **PID** , y es la forma más elaborada y eficaz de realizar el control automático, particularmente para los sistemas de calefacción.

Aunque en su origen el sistema PID fue desarrollado para controles de variables analógicas, sus conceptos se utilizan en la actualidad con tecnología digital, pero la única diferencia estriba en que las variaciones de las magnitudes se realizan en forma de diferencias finitas (discontinuas) como consecuencia de la digitalización.

El Módulo de Control PID a que se refiere este párrafo 4 es, precisamente, el que contiene la unidad 7716 PCU que se describe en el Anexo 2. Esta unidad permite la realización de *Control Digital Directo* ***(DDC)*** de operaciones programadas digitalmente.

5. Los sistemas lógicos de la unidad de control

En el diagrama de la Fig.1 el bloque denominado "Central de Recepción y Distribución" es el que recibe las señales de los diversos sensores para decidir la acción a tomar sobre la base de las instrucciones contenidas en su programa de operación.

Es interesante observar cómo la información proporcionada por un sensor, que podría llevar a ejecutar una acción determinada, puede llegar a ser modificada al recibir la información que entregan otros sensores. Las modificaciones son consecuencia de la aplicación de conceptos lógicos que han sido introducidos en el programa. Un ejemplo permitirá comprender más ajustadamente el concepto.

En el ejemplo del control de iluminación que se ha dado en el párrafo 3, si el nivel de la luz diurna es inferior al valor que se ha prefijado para el ambiente controlado, el control automático ***encendería los artefactos de iluminación.*** Sin embargo, si esto ocurre durante la noche, fuera de las horas de funcionamiento de la oficina, no debería haber iluminación para evitar derroche de energía eléctrica. Como uno de los sensores que cuenta la instalación es ***un reloj***, aparece la condición lógica de no encender (a pesar de estar obscuro el ambiente) porque en el programa de control se fija que durante el intervalo de tiempo en que no hay actividad las luces deben estar apagadas.

También se incluyen en los programas de control otras condiciones lógicas, como puede ser la dependencia de la información proporcionada por un calendario para considerar la inactividad durante el fin de semana, o durante el período de vacaciones en la oficina controlada.

En el párrafo 3b) titulado *Los órganos de mando o actuadores* se pone como ejemplo el cierre automático de las puertas de seguridad para evitar la propagación del incendio de un local a otro local.

Si el sistema actuase solamente respondiendo a la señal de los detectores de iniciación de incendio se correría el riesgo de dejar atrapadas en el recinto personas que todavía no hubiesen tenido tiempo de huir del recinto. Pero este riesgo desaparece si se incluye en la instalación sensores que determinen la presencia de personas y el sistema lógico del programa no permita actuar a los órganos de mando de cierre de las puertas hasta tanto no se haya evacuado el recinto.

Debe señalarse que no obstante encontrarse el programa de control ya prefijado y registrado en la memoria de la unidad, el mismo puede ser fácilmente modificado, ya sea con motivo de un evento circunstancial o para hacer un cambio más o menos permanente de operaciones. Estos cambios se realizan en forma sencilla. No se necesita ser una especialista en "software" para aprender a modificar el programa de control.

* * * * *

SEGUNDA PARTE

EL PROYECTO DE LA ESCUELA DE DIEZ AULAS

La "***Memoria descriptiva del Proyecto de Escuela de diez aulas***", suscripto por los siguientes funcionarios: el Director General de Estudios y Proyectos del M. O. S. P., Arq. Jorge M. Villanueva, la Arq. María Eugenia Moreno de la misma Dirección y la Ing. Cristina González , de la Dirección General de Estudios y Proyectos expresa que "El proyecto del edificio para la escuela de 10 aulas del Cosejo Provincial de Educación de la Provincia de Neuquén es un prototipo de máxima en cuanto a sus posibilidades de crecimiento y el de mayor demanda del sector". Por esos motivos ha sido elegido como modelo para proyectar el "Sistema de edificio inteligente".

En relación con el sistema constructivo adoptado, puede resumirse el informe en la siguiente forma: Los muros serán dobles de ladrillo a la vista, estructura de columnas y vigas de hormigón armado y estructura superior metálica con cubierta de chapa ondulada galvanizada.

Tanto los muros como la estructura de cubierta poseen aislación térmica de poliestireno expandido de 38 mm de espesor para las paredes y 50 mm en la cubierta. No se menciona la utilización de dobles vidrios para las ventanas.

Las actividades que se desarrollan en el edificio escolar comprenden sectores bien definidos: aulas para enseñanza teórica, laboratorio, biblioteca y locales para la dirección, para la secretaría y la sala de reuniones. Además de los servicios sanitarios, cocina, sala de música, sala de máquinas, patios (abiertos y cubierto), se tratará de tener terreno disponible para un eventual crecimiento del edificio.

El aula tipo proyectada es de 7.20 m x 7.20 m , con una altura mínima de 2.90 m y se preve la necesidad de un un volumen mínimo de 4.7 m^3 por alumno. De no cumplirse este requisito, se dispondrá de aventamientos para lograr ventilación cruzada.

En lo referente a la calefacción de los ambientes durante el invierno, para la zona de Neuquén Capital, la máxima temperatura será de 20°C cuando la temperatura exterior sea de -10°C, es decir, una diferencial de 30°C.

INSTALACIONES TECNICAS

1. Calefacción central

La calefacción se efectúa por aire caliente, con intercambiador de calor y quemadores de gas natural. Se utilizarán dos equipos independientes, uno de 90 mil Cal/hora y otro de 55 mil Cal/hora. La circulación del aire caliente se realiza con bombas centrífugas, también independientes. El equipo mayor se utiliza para la calefacción de las aulas y Administración, y el otro para el "Salón de Uso Múltiple" (S.U.M.). Tendrá un sistema automático de corte del gas cuando el aire caliente alcance, a la salida del equipo, la temperatura de 90°C.

El aire caliente se distribuye por conductos galvanizados, y los de retorno son del mismo tipo pero ambos tendrán aislación térmica y en todo lugar de la instalación que sea necesario se colocarán registros de regulación del caudal ("*dampers*"). Los difusores tendrán 100 % de regulación manual y las rejas de difusión serán de doble regulación, con 100 % de regulación.

De los planos provistos por la *DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS*, el análisis del "**Plano 08-1**" muestra que hay alrededor de 45 bocas de salida **distribuidas en 25 recintos**, uno de los cuales es el denominado **S.U.M.**.Para poder automatizar independientemente la calefacción de los diversos recintos o grupos de recintos (aulas, sanitarios, Dirección, Vicedirección y Sala de Reuniones, etc.) se utilizarán registros del tipo denominado "dampers", pero accionados por motores. Los registros de este tipo se colocarán en cada uno de los conductos que alimentan a todos los difusores que corresponden a cada ambiente , o conjunto de ambientes que se regulan simultáneamente. Se definirán también cuáles serán los recintos (o grupos de recintos) en donde se van a colocar sensores de temperatura.

Como también hay retorno de aire caliente y toma de aire exterior, eventualmente se podrá medir la temperatura de estas dos variables y establecer un algoritmo que permita un buen compromiso entre la pureza del aire en los ambientes y el costo del servicio de calefacción.

2. Provisión de agua

Se dispone de tres tanques de reserva de 1000 litros cada uno. Para el bombeo se cuenta con un tanque de reserva de 1000 litros y una bomba con motor eléctrico de 1 HP. Un tanque adicional, también de 1000 litros, que se llena por desborde del tanque cisterna se usará para riego de las plantas de canteros y espacios verdes que rodean el edificio.

La provisión del agua caliente se efectúa con un tanque termo de 150 litros de capacidad "de

alta recuperación". La potencia térmica es de 8600 Cal/hora y el poder de recuperación es de 200 a 240 litros por hora.

3. Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica para iluminación y fuerza motriz es convencional, de acuerdo con las normas en vigencia. El Tablero General se instalará en la sala de máquinas. La conexión de tierra se realizará con una jabalina. La conexión de la jabalina a la instalación eléctrica del edificio se encuentra en una cámara de inspección, la que normalmente está cerrada por una loseta, pero se accede a la cámara quitando la loseta, que es removible.

En la sala de máquinas donde se alojan los tableros y motores podrá instalarse también el acumulador y su cargador para alimentar sistemas de alarma de intrusión al edificio, para el caso que se produzca un corte (accidental o deliberado) de la línea de provisión de energía eléctrica exterior.

4. Conexiones de sensores y órganos de mando

Como en el proyecto original no se habían considerado las instalaciones auxiliares necesarias para que la escuela tuviese las características de ***edificio inteligente***, deberá realizarse un plano de la instalación complementaria para poder alojar los cables e instalar los sensores, actuadores y aparatos necesarios.

PROYECTO DEL SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ESCUELA

El proyecto del sistema, cuya configuración se suele denominar "***ARQUITECTURA DEL SISTEMA***", se realizará en la forma convencional por la que se supone que la mayor parte de la inteligencia del sistema está contenida en el Unidad Central de Control.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA INTELIGENTE DE LA ESCUELA

Para la realización del proyecto debe determinarse, en primer lugar, **la cantidad de lugares** donde se van a realizar **mediciones**, aquellos **lugares** donde se van a instalar **órganos de mando** o "actuadores" y tambien los **lugares** donde se instalarán **visualizadores** que proporcionen información de situaciones particulares en el sistema. Esos *lugares* donde se conectan sensores, órganos de mando y visualizadores tienen el nombre genérico de **puntos**, y la complejidad del sistema es, en cierto modo, proporcional a la cantidad de puntos que posee. Cada "**punto**" del sistema se caracteriza por el tipo de variable que maneja, por ejemplo, *temperatura del recinto, comando de circulación de aire caliente abierto, grado de iluminación del recinto insuficiente,* etc.

Además debe definirse la categoría de la variable que caracteriza a cada punto. Una temperatura puede ser una variable analógica, como se requiere cuando el valor de estabilización el el recinto dependa de otra variable, como puede ser de la temperatura ambiente en el exterior del edificio. También puede ser simplemente una variable binaria, "***sí o no***", si se trata de un control sencillo de temperatura, en el que el sistema de calefacción arranca o se detiene, simplemente, cuando la temperatura del ambiente controlado está por debajo del valor mínimo admisible, o por encima del máximo, respectivamente.

Evaluación del número de puntos controlados en la escuela

En la página siguiente se presenta la planta de la escuela, que corresponde a una versión simplificada y reducida del *Plano 02-3 de la Escuela N°298, Planta General*, que le fuera entregado al autor por autoridades de la Provincia.

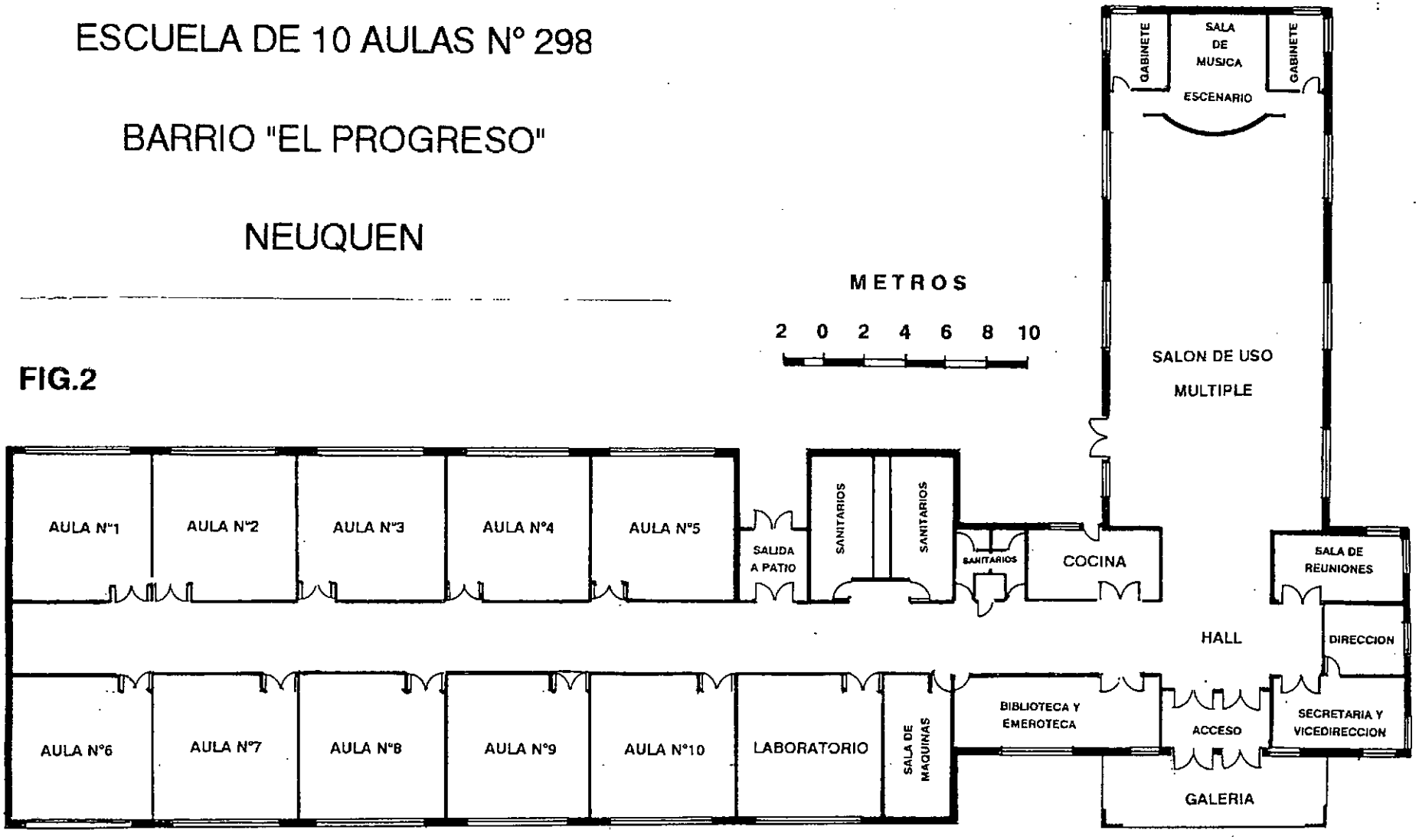
Con el fin de analizar las necesidades para la automatización, los diversos ambientes han sido agrupados de acuerdo con sus funciones y necesidades en la forma en que se indica a continuación:

ESCUELA DE 10 AULAS N° 298

BARRIO "EL PROGRESO"

NEUQUEN

FIG.2



a) 10 Aulas de 7 m x 7 m

b) 1 Laboratorio para experimentos, de 7 m x 7 m

c) 1 Sala de máquinas de 7 m x 3.40 m

d) Baños para escolares 7m x 7 m

e) Biblioteca y hemeroteca 9.90 m x 3.40 m

f) Secretaría y Vicedirección 6.15 m x 3.45 m

g) Dirección 3.40 m x 3.40 m

h) Sala de reuniones 6.15 m x 3.50 m

i) Baños docentes 3.40 m x 3.40 m

j) Cocina 3.40 m x 6.18 m

k) Salón de Uso Múltiple, con Auditorio y Sala de Música 20.55 m x 10.40 m

Según el plano "7-1: Instalación agua fría y caliente" de la Escuela, se ha previsto instalar lo siguiente:

m) 5 tanques de agua de 1000 litros. 1 tanque termo de 150 litros

n) 2 bombas de agua con motores de 1 HP (una de ellas es de emergencia, para ser utilizada en el caso de falla de la primera). Es decir, no hay posibilidad de que las dos funcionen simultáneamente.

ESTUDIO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA EN LO CONCERNIENTE A:

1. Número de puntos de control.- 2. Cantidad de termostatos de ambiente.- 3. Mecanización de "dampers" para control de caudal de aire caliente.- 4. Sensores de intensidad luminosa.- 5. Relés para control de iluminación.- 6. Sensores de humo para detección de incendio.- 7. Sensores de ionización para detección de incendio.- 8.- Sensores de intrusión.- 9. Alarmas de intrusión.- 10. Modem para acceso a la red telefónica de la ciudad.- 11. Niveles de agua analógicos. 12. Discador telefónico automático

GRUPO I

Un primer grupo de ambientes está formado por: a) Las diez Aulas, b) el Laboratorio para experimentos, f)+ g)+ h): la Secretaría y Vicedirección, la Dirección y la Sala de Reuniones, las que son controlados como un único ambiente por ser áreas relativamente chicas, b) la Biblioteca y finalmente f) el Salón de Uso Múltiple con el Auditorio y la Sala de Música.

Este grupo de **14 ámbitos (o subconjuntos de ámbitos)** tienen características similares, ya que hay que ***sensar*** tanto la ***temperatura*** como la ***intensidad de la iluminación*** diurna para actuar sobre ***el caudal de aire caliente de calefacción*** y los ***relés de encendido o apagado del sistema de iluminación artificial.***

Se puden utilizar como sensores de temperatura *termostatos de ambiente* con posibilidad de definir manualmente la temperatura de operación. En estas condiciones la variable ya no es más del tipo analógica, por cuanto debe activar el sistema de calefacción cuando la temperatura sea inferior a la fijada, y deberá cortarla cuando alcance el valor deseado, es decir, una variable binaria. Podrían también utilizarse termostatos dobles para lograr *dos temperaturas* bien diferenciadas, cuyos valores puedan ser ajustados manualmente en al mismo ámbito sobre el que actúa el control. El valor mayor sería el que corresponde a la temperatura que debe existir cuando el ambiente está ocupado por personas (por ejemplo, **20°C**) y el de mínima, que correspondería al ambiente sin personas (por ejemplo, **13°C**). Sin embargo, cuando se adopta esta solución con entradas binarias, se duplica el número de *puntos* que deben entrar a la unidad de control.

Los sensores de iluminación trabajan con un solo valor límite , por ejemplo ,"cuando la iluminación proporcionada por la luz diurna sea **inferior a 300 lux** deberá encenderse automáticamente el sistema de iluminación artificial en el ambiente controlado". Para ello, el relé correspondiente se cerrará, encendiendo los artefactos.

Se puede establecer que los requerimientos de este grupo son:

Puntos de control 56

Termostatos de ambiente 14

Motorización de "dampers" 14

Sensores de intensidad luminosa 14

Relés para iluminación 14

GRUPO II

Está constituido por los locales d) e i) (Sanitarios para Escolares y para Profesores) y el local j) Cocina. No se utilizan sensores de iluminación diurna pero sí relés para iluminación. Llevan sensores de temperatura y mecanización de "dampers". No hay retornos del aire de calefacción.

Requerimientos del grupo:

Puntos de control 6

Termostatos de ambiente 2

Motorización de "dampers.....2

Relés para iluminación 2

GRUPO III

Solamente contiene el local c) Sala de máquinas. En lo referente a la calefacción y a la iluminación es similar al GRUPO II pero se diferencia de él porque tiene 3 sensores de "motor en funcionamiento", dos de los cuales son para los motores de las turbinas que impulsan el aire de los dos calefactores de aire caliente y el tercero es para el motor de elevación del agua a los tanques. El arranque de los tres motores se realiza con **tres salidas de la unidad de control** que operan sus contactores. Cuando arranca un motor, como la unidad de control posee dicha información, genera las señales internas para inhibir durante un breve período el arranque de los otros motores, por lo que sólo se requieren tres *puntos* para los motores.

Requerimientos del grupo:

Puntos de control 10

Termostatos de ambiente 1

Motorización de "dampers" 1

Relés de iluminación 1

Niveles para cuatro tanques de agua(analógicos) 4

Comando de arranque de 3 motores 3

GRUPO IV

Este grupo lo constituyen los puntos de control, sensores y accesorios para las ***alarmas de incendio, de intrusión y comunicación telefónica*** de tales acontecimientos. Como los detalles de la configuración de estas instalaciones se dan más adelante, en esta parte se indican solamente los requerimientos del grupo.

Requerimientos del grupo:

Puntos de control 5

Sensores de humo para detección de incendio 2

Sensores de ionización (o térmicos) para detección de incendio 2

Controles fotoeléctricos de intrusión 3

Modem para enlace telefónico (10 números telefónicos) 1

Alarmas acústicas 4

REQUERIMIENTOS TOTALES DEL SISTEMA

Sumando los requerimientos de los Grupos I a IV se obtiene:

Puntos de control 77

Termostatos de ambiente 17

Motorización de "dampers" 17

Sensores de intensidad luminosa 14

Relés para iluminación 17

Sensores de humo para detección de incendio (Dirección, Secretaría y Biblioteca) 3

Sensores térmicos para detección de incendio (Sala de Máquinas y Cocina) 2

Controles fotoeléctricos de intrusión 3

Modem e interfaz para enlace telefónico (10 números telefónicos) 1

Alarmas acústicas y luminosas 2

Niveles de agua analógicos 4

EL SISTEMA DE ALARMAS DE INCENDIO Y DE INTRUSION

Los sistemas de alarma tanto de incendio como de intrusión son binarios, ya que se puede establecer que *hay comienzo de incendio o no lo hay*, y también cabe expresar que *entraron intrusos en el edificio o no entraron*. En lo que concierne a las alarmas de incendio y con referencia al plano de la escuela (Fig.2 en la página 32) hay tres locales en donde es imprescindible la colocación de sensores, ya sea de humo, de ionización o térmico. Ellos son la **Sala de Máquinas,** la **Cocina**, la **Dirección**, la **Secretaría** y la **Biblioteca.**

Como tanto en la cocina como en la sala de máquinas puede haber producción de humo sin iniciarse un incendio, se ha preferido elegir para estos locales los sensores térmicos.

En lo que respecta a las características del sistema de alarma, si lo que se desea es simplemente que se genere la alarma indicando que se inició el incendio, sin definir el ámbito donde ha actuado el detector, se necesitará una sola línea para todos los puntos controlados. Pero si se desea disponer de la información referente al local donde se inició la alarma, se necesitarán tantos puntos de control como ámbitos controlados.

Si se usa el primer criterio para las alarmas de la escuela y además se quiere hacer la comunicación automática del evento, por ejemplo, a la central de bomberos, o al domicilio

del Director, o a ambas direcciones, se necesitará un punto de control más para accionar el sistema de comunicación telefónica. Esto significa que el sistema de incendio necesitará **tres puntos** adicionales de control.

La señales son, como se dijo, del tipo binario pero el sistema deberá disponer de un ***modem*** para tener acceso a la red telefónica de la ciudad, y el "discador automático" para efectuar los llamados de alarma.

En resumen, el **sistema de alarma de incendio** requiere: acceso a **tres puntos de variables binarias, un modem telefónico y un discador automático.** Este último podría tener capacidad para discar, por ejemplo, hasta diez números telefónicos. Además conviene colocar una alarma acústica (sirena o campanilla) para indicar la iniciación del incendio.

DETECCION DE INTRUSOS EN EL EDIFICIO

La elección de los lugares donde se deben colocar los detectores de intrusión requiere una consideración especial, particularmente para el caso de las escuelas. Si el intruso se encuentra muy cerca de las entradas (puertas, ventanas sin rejas, etc.) aunque hayan franqueado las entradas del jardín, no es una evidencia de intención de violar el edificio. Una alarma que se active en estas condiciones puede ser contraproducente por cuanto en muchos casos resultaría una ***falsa alarma*** y el resultado sería el de no confiar en el sistema, y descartar los llamados de alarma. Por ejemplo, los mismos escolares pueden entrar en los jardines de la escuela, fuera de las horas de funcionamiento de ésta, para jugar o simplemente para conversar. Si bien es cierto que ellos no están autorizados para ello, en el fondo no se trata de una intrusión, ya que no hay intención de hurto o vandalismo.

Por otra parte, si el sistema de detección se encuentra en el interior mismo del edificio, la alarma se activará cuando hubo violación de alguna o varias de las entradas posibles, y en ese caso es altamente probable que haya intención de delinquir.

El programa del sistema anulará el accionamiento de las alarmas durante las horas de actividad escolar y estará activo cuando el edificio esté sin gente, o durante la noche, aunque haya un sereno. Se debe prever que en el caso que haya un sereno durante la noche, en el momento que el mismo entre en la escuela debe anular transitoriamente el sistema de alarma para evitar una falsa alarma. En ese caso se utilizan ya sea botoneras donde se ingresa un número de código o tarjetas magnéticas que se pasan en una ranura para su lectura.

Volviendo a la Fig.2 de la página 32, los puntos en donde convendría colocar detectores de intrusión son: Las dos puertas indicadas **Acceso** frente a la **Galería**, las dos puertas exteriores indicadas **Salida al Patio** y las puertas que dan al exterior del **Salón de Uso Múltiple**.

Tipo de detector a utilizar

Como la distancia a cubrir es pequeña ya que corresponde a puertas dobles (aproximadamente 1.50 m), conviene utilizar controles fotoeléctricos de rayos infrarrojos, de semiconductores (LED y fototransistores) que pueden ser alimentados con baterías, eliminando así el riesgo de que la alarma quede fuera de servicio en el caso de corte de energía eléctrica de la línea de 220 V.

La salida de cada una de las alarmas entrará como una sola variable a la unidad de control, por lo que se debe prever **un solo punto adicional para sensores**, de carácter binario. Se podría además utilizar el *modem* seleccionado para las alarmas de incendio, para hacer enlace por medio de la red telefónica ya sea con la central policial de la zona, o con autoridades de la escuela. La cantidad de puntos de control para el sistema de alarma resulta, en total, de **una** entrada para las alarmas, **una** de salida para el accionamiento de las alarmas acústicas y **una** salida más para el modem telefónico; en total **tres** puntos.

Selección de la Unidad de Control

En el **ANEXO B**, pág. A.07, se ha descripto brevemente una unidad comercial de control, el Modelo 7716 de la CSI, que con su plaqueta de extensión es capaz de controlar hasta 32 puntos, tanto de variables analógicas como binarias. También se ha indicado la conveniencia de utilizar unidades normalizadas que puedan hacer "crecer" el sistema simplemente agregando más módulos. Para el caso de la escuela, una primer selección llevaría a usar **tres** módulos como el mencionado, con lo que se dispondría de 32 x 3 = 96 puntos entre entradas y salidas, con un excedente de 19 puntos frente a los que son necesarios.

Pero como también es necesario proveer un **modem telefónico** y su **interfaz** para poder vincularlo con la unidad de control, se ha buscado de configurar un sistema completo con todos los elementos necesarios, utilizando, como ejemplo, unidades comerciales normalizadas, como las que proveen la firma CDI ya mencionada. Por otra parte, como la mayoría de los puntos de control son del tipo discreto, es decir, binarios, puede economizarse el costo usando unidades de control que solamente manejan este tipo de variables, pero que son mucho más económicas.

Con el fin de obtener la condición más económica, se hará seguidamente un análisis del costo de dos configuraciones, basadas en el uso de los sistemas modulares de la CSI, simplemente a título de ejemplo y por cuanto se cuenta con información de características y precios de tales unidades.

Se analizará, en primer término, la configuración indicada en el primer párrafo de esta página, es decir, tres ***Unidades de Control 7716***. Como se va a utilizar un modem telefónico que deberá ser conectado a una de las Unidades de Control, solamente quedarán disponibles dos de las Unidades para adicionarles las plaquetas que permiten extender el número de puntos de entrada y de salida.

El número total de entradas y de salidas que podrán proporcionar las tres unidades resulta ser: 16+32+32=80, que es mayor que lo requerido (77), y se dispone de un excedente de de tres puntos.

El precio de estas unidades, para 8 entradas y 8 salidas es de U$S 2200 cada una, y las plaquetas que permiten duplicar la capacidad cuestan U$S 750 cada una. El costo total de la unidad **con 40 puntos de entrada y 40 de salida** es de:

3 x 2200 + 2 x 750 = 8100. Resulta, pues, que el costo de esta

Alternativa 1. es de **U$S 8.100.-**

Por otra parte, existe una unidad de control, denominada **Control Unitario** ("UC") Tipo 7270 que admite hasta 8 entradas de señales binarias y tiene también 8 salidas de la misma naturaleza , cuyo precio es de U$S 430 por unidad. Estos equipos sólo pueden conectarse a la Red de Area Local y en consecuencia, a la Unidad de Control 7716, a través de una interfaz del tipo CSI 7460, cuyo nombre es **Intefaz de Control Unitario** ("UCI") sobre cuya salida pueden cargarse hasta 32 Controladores Unitarios.

En la página siguiente, en las figuras 1 y 2 se dan las configuraciones correspondiente a lo que se ha llamado Alternativa 1 y la que correspondería a la Alternativa 2, realizada con una Unidad de Control 7716, una Interfaz de Control Unitario 7460 y cuatro Controles Unitarios 7270. La Alternativa 2 tiene igual número de puntos de entrada y de salida que la Alternativa 1, pero debe tenerse en cuenta que tanto las salidas como las entradas proporcionadas por los Controles Unitarios (48 en total) sólo manejan variables discretas. Teniendo en cuenta que la Interfaz de Control Unitario 7460 cuesta U$S 2200, el costo de la Aalternativa 2 resulta:

1 x 2200 + 1 x 2200 + 4 x 430 = 6120

Alternativa 2, cuesta **U$S 6.120.-**

Si se comparan ambas alternativas se ve que esta última resulta casi U$S 2000 menor que la anterior. Observar que no han sido aún considerados los precios del modem y su interfaz, que es el mismo para ambas alternativas.

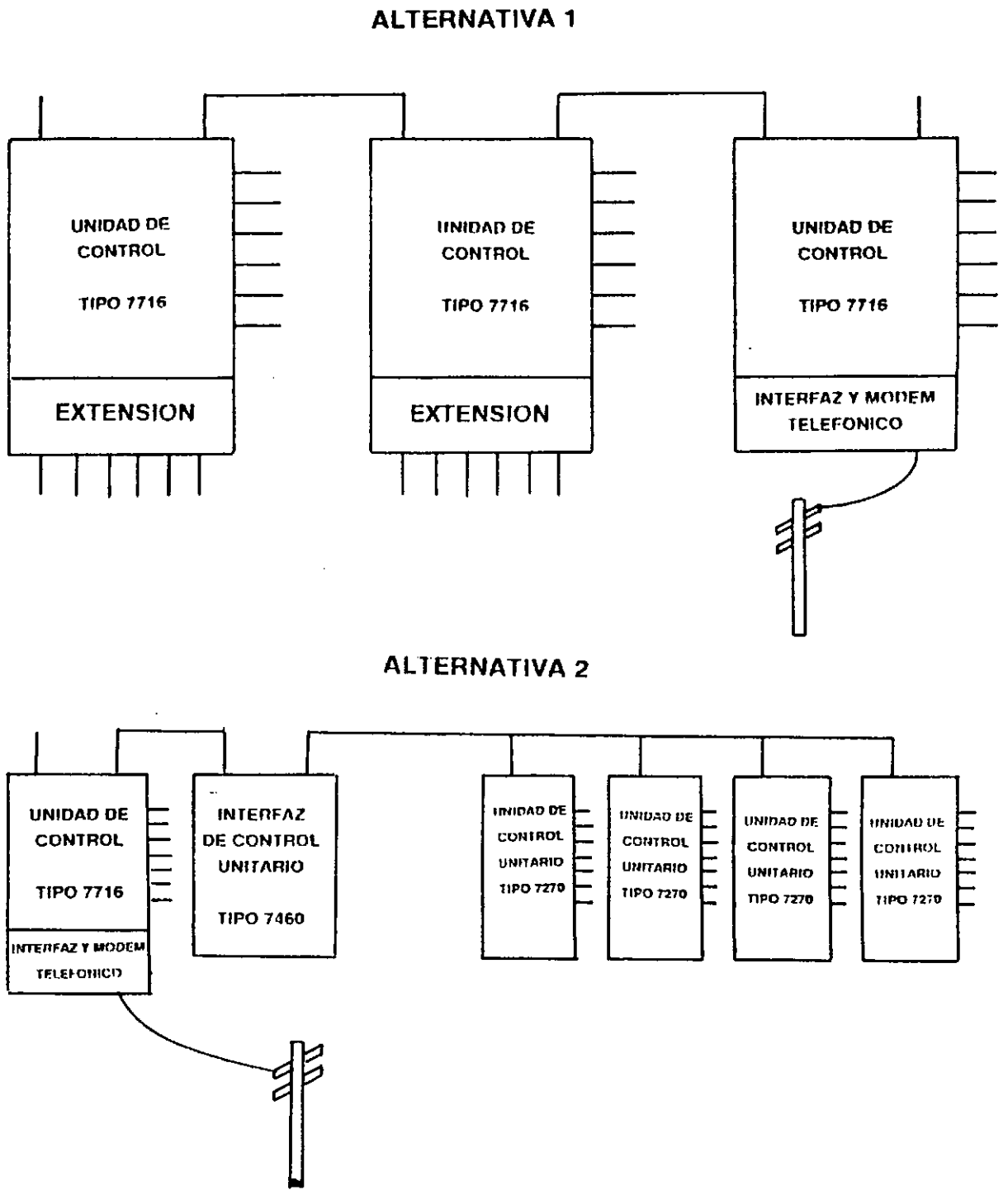


FIG. 3 CONFIGURACIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

COMPARACION ENTRE LAS DOS ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista del **costo por punto de control** la Alternativa 2 es más conveniente, particularmente cuando se necesite ampliar el número de puntos controlados. Por cada **16+16** puntos de control (entradas y salidas), la **Alternativa 1** requiere adicionar una unidad 7716, además de una *extensión* adicional, lo que cuesta U$S 2200 + 1040 = **U$S 3240**, frente al costo de dos unidades 7270 cuyo valor es de U$S 430 x 2 = **U$S 860.** que se necesitaría para la **Alternativa 2.**

Pero esta importante economía debe ser comparada con algunas de las prestaciones adicionales que la unidad 7716 es capaz de proporcionar. Entre las prestaciones adicionales que pueden interesar para el proyecto de la escuela, merece destacarse la capacidad que tiene la unidad 7740 de operar con variables del tipo analógico, y no así la 7270, lo que puede ser un inconveniente importante al optar por la Alternativa B. La mayor velocidad de operación que posee la 7716 no interesa mayormente en el sistema de control de la escuela, por cuanto la velocidad de operación de la 7270 es ya muy superior a la requerida para el accionamiento del sistema de control.

La capacidad de operar con variables analógicas sí constituye un atributo importante. Si se analizan los "Requerimientos Totales del Sistema" indicados en la página 40, se observa que son 77 los puntos de control, de los cuales 37 son de entrada (sensores) y 40 de salida (operación de actuadores y señalización). En la página 38 se describe cómo es posible, utilizando termostatos de ambiente, substituir las entradas analógicas de temperatura por entradas binarias. Como son 17 los puntos donde se colocan sensores de temperatura, la solución propuesta reduce la necesidad de puntos de entrada de variables analógicas solamente a los que corresponden a los 4 medidores de nivel de los tanques de agua. De haberse adoptado la decisión de usar termómetros con salida analógica para llevar la medida de la temperatura de cada ambiente a la unidad de control, se hubiesen necesitado 17 entradas analógicas más, con lo que la Alternativa 2 no podría haber sido adoptada.

ESTIMACION DEL COSTO PARA DAR A LA ESCUELA CARACTERISTICAS DE EDIFICIO INTELIGENTE

Tomando como base para el sistema de control de de la Alternativa 2 (pág.46) y la lista de Requerimientos Totales (páginas 40 y 41) puede hacerse una evaluación del costo de la instalación.

Unidad de control, Alternativa 2	U$S 6 120
Fuente de alimentación, estimado	100.-
17 Termostatos de ambiente (20.- c/u)	340.-
17 Motores de accionamiento de "dampers" (230.- c/u)	3 910.-
14 medidores de iluminación (25.- c/u)	350.-
17 Relés para luminarias (20.- c/u)	340.-
4 Sensores de incendio (92.- c/u)	368.-
3 Controles de intrusión (130.- c/u)	390.-
MODEM	300.-
Interfaz Modem, para permitir la operación sincrónica de la LAN, a la línea telefónica (TAP)	2 600.-
4 Alarmas acústicas (sirenas) $ 55.- c/u	220.-
4 Niveles de agua analógicos (130.- c/u)	520.-
Discador automático para 10 números telefónicos	175.-
Instalación (estimado)	2 400.-
Software adecuado al programa específico para la escuela	2 500.-
PC + Monitor color + Impresora	3 000.-
TOTAL	**U$S 23.633.-**

El costo de U$S 23.633.- de la estimación realizada en la página 43 es **de máxima**, ya que la computadora del tipo PC compatible, su monitor y su impresora no son imprescindibles. De no incluir estos aparatos en el sistema, el costo se reduciría a **U$S 20.633.-** Sin embargo, es muy conveniente contar con un sistema de computación en la Escuela, no solamente para facilitar las modificaciones del programa de operación del sistema de edificio inteligente, sino también para promover el aprendizaje del manejo y la aplicación de las computadoras, para las maestras y en general, para el personal joven de la Escuela, así como para contar con la posibilidad de hacer un estudio estadístico de los consumos.

También sería posible utilizar la computadora misma como unidad de control, pero como no se tiene suficiente cantidad de *ranuras* ("slots") para conectar la multiplicidad de puntos de control requeridos, deberá desarrollarse y construirse una interfaz que *multiplexe* en el tiempo las entradas y salidas a fin de hacer compatible el sistema con el número de ranuras disponibles de la computadora . El programa se almacenaría en el disco rígido. Otra solución podría lograrse agregando una EEPROM al sistema (EEPROM: Memoria de Lectura Solamente, Borrable y Programable Eléctricamente). Cualquiera de estas soluciones **necesita el desarrollo y la construcción de una interfaz adecuada al número y la naturaleza de las variables que entran y salen del sistema.** La posibilidad de obtener una economía en el precio total del sistema depende del costo de la interfaz y memoria frente al costo de la Unidad de Control.

CABLEADO DE SENSORES Y COMANDOS

Aunque el número de puntos de entrada y salida es relativamente grande, la *red interna de interconexión* no presenta dificultades para el sistema de la escuela porque una gran cantidad de la variables son binarias, "sí o no", y además no se necesita gran rapidez de operación tanto de los sensores como de los órganos de mando. Se ha visto en la página 40 que son 77 los puntos de control, lo que significa que *ese mismo es el número de pares* que interconectan los sensores, órganos de mando y elementos de señalización con la o las unidades de control.

Estos cables son del tipo de par telefónico alojados en conductos en los que se pueda acceder a cualquier cable, en cualquier parte de su recorrido, como sucede cuando se los aloja en ***canales cable*** provistos de tapa de cierre. Con el tipo de construcción de escuelas que se aplica en Neuquén, en el que la estructura resistente de vigas y columnas de hormigón armado forman un plano con las paredes de ladrillo a la vista, caben dos soluciones para el alojamiento de estos cables. Si se trata de escuelas ya construidas, puede sujetarse canales cable de plástico en las vigas superiores. Después de alojar los cables y colocar la tapa de cierre, se puede recubrir el canal, por razones de estética, con un perfil de aluminio o de madera. Las derivaciones a los sensores o los actuadores se harán utilizando cajas con terminales prensacables, pasando por la parte de mampostería de ladrillo a la vista los cables para los sensores, o a través del cielorraso para los cables de control de "dampers".

Si la escuela no ha sido construida aún, se puede adoptar una forma similar para alojar los cables, pero en este caso el canal cable puede estar embutido en las vigas de hormigón, a la altura de la línea neutra para no disminuir sensiblemente el módulo resistente de ella. El cierre podría ser simplemente una chapa plana de aluminio, o un listón delgado de madera. Las cajas de conexiones podrían estar embutidas en la parte superior de las paredes de mampostería, por debajo de las vigas de hormigón.

En las dos páginas siguientes, en las figuras 4 y 5, se han representado en planta el recorrido de los conductos para la instalación de sensores y ***órganos de control de iluminación y calefacción (pág.47)*** y la que corresponde a los ***sistemas de alarma de incendio y de intrusión (pág.48)***.

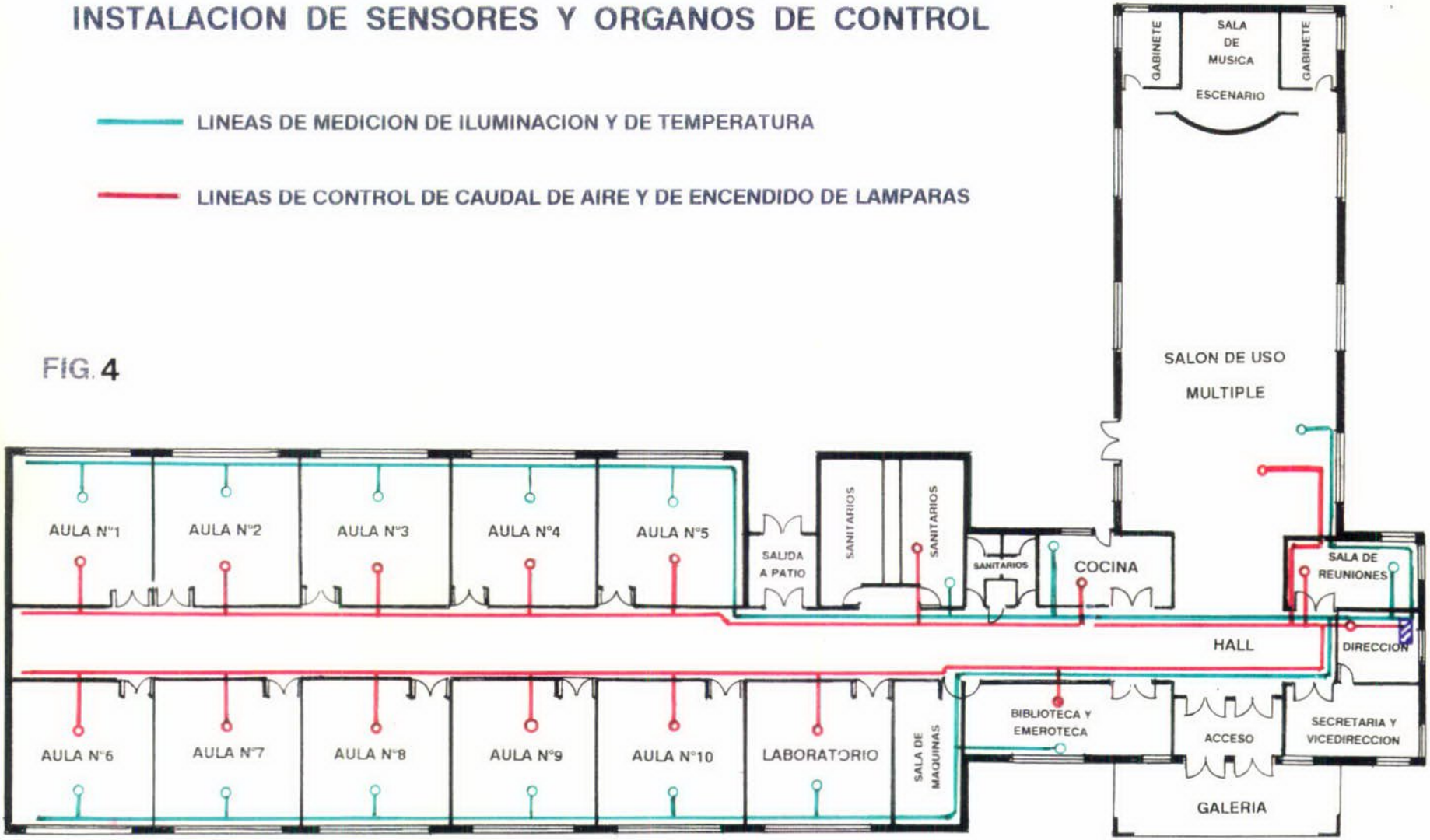
Se ha previsto que el equipo de control esté instalado en la DIRECCION, sobre la pared adyacente a la SALA DE REUNIONES, o sobre la pared de esta última. Estos equipos son de pequeño espesor, y pueden ser fijados muy fácilmente sobre las paredes, por lo que pueden ser alojados sin dificultades en otros ámbitos.

INSTALACION DE SENSORES Y ORGANOS DE CONTROL

LINEAS DE MEDICION DE ILUMINACION Y DE TEMPERATURA

LINEAS DE CONTROL DE CAUDAL DE AIRE Y DE ENCENDIDO DE LAMPARAS

FIG. 4



INSTALACION DE SENSORES DE ALARMAS

LINEAS DE SENSORES DE INTRUSION

LINEAS DE SENSORES DE INCENDIO

FIG. 5

SISTEMAS CON INTELIGENCIA DISTRIBUIDA

ALTERNATIVA CON APLICACION DE INTELIGENCIA DISTRIBUIDA EN EL EDIFICIO DE LA ESCUELA

En el párrafo ***PROYECTO DEL SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ESCUELA*** (página 30) se expresa que *la arquitectura del sistema se realizará en forma convencional*, lo que significa que la mayor parte de la inteligencia estará contenida en la Unidad Central de Control. El proyecto que fue realizado con tales conceptos es el que conduce al costo estimado que figura al pie de la página 44, esto es, U$S 23.633.-

Esta forma de hacer los proyectos es habitual en los sistemas de cierta complejidad, particularmente en los edificios de varios pisos, debido a la simplificación de los "enlaces verticales", es decir, la interconexión entre pisos. En particular, cuando en el edificio hay una red de transmisión de datos y de telefonía, es mayor la necesidad de velocidad de las unidades de control, y la aplicación de unidades comerciales ya desarrolladas puede ser sumamente ventajosa.

Pero el caso de la escuela es muy particular. Posee una sola planta y dispondrá de una sola línea telefónica. En tales condiciones es conveniente hacer un nuevo análisis basado en una "arquitectura" diferente, teniendo en cuenta la simplicidad del requerimiento telefónico y la reducida velocidad de reacción del sistema automático de control.

Cuando se emplea *inteligencia concentrada*, la unidad central es la que interpreta **todos** los datos que les llegan, y **genera la totalidad de la señales** de comando basadas en las instrucciones contenidas en el programa. Con *inteligencia distribuida*, puede lograrse que ciertas unidades del sistema *sensen* las *variables* y sean capaces de elaborar, con sus propios programas, las señales de comando requeridas sin pasar por la unidad central de control.

Un ejemplo interesante de estos tipos de unidades lo constituye el llamado "Sensor infrarrojo pasivo para encendido de luces", provisto por *Hiwata S. R. L.*, que posee una unidad fotoeléctrica que controla el nivel de iluminación del ambiente en el que se aplica. Si la iluminación diurna es inferior al nivel que se ha prefijado, acciona un relé para hacer encender las luces. Pero también posee un sensor pasivo de rayos infrarrojos que detecta el movimiento de seres humanos. Si después de transcurrido un tiempo predeterminado no hay movimiento de personas en el recinto, las luces se apagan, y solamente volverán a encenderse si entra alguien en el recinto.

Una unidad como la descripta actúa con autonomía propia, independientemente de la unidad de control. Sin embargo, es conveniente que cada vez que se encienda y se apague envíe la información a la Unidad de Control, con el fin de que ella, basada en la hora de recepción de cada información, pueda hacer los estudios estadísticos de consumo de energía.

Retornando a la página 44 donde se analiza el costo de los equipos para el proyecto anterior, puede observarse que, con la aplicación del concepto de inteligencia distribuida podría evitarse la necesidad de utilizar la *Unidad de control* (U$S 6.120.-), el *Modem* (U$S 300.-), la *Interfaz para Modem* (U$S 2.600), y si se utiliza la computadora como unidad de control, su programación sería más sencilla, y podría eliminarse el gasto del "Software" (U$S 2.500.-), lo que totaliza alrededor de U$S 11.520.- Esto no significa que necesariamente la cifra de U$S 11.520.- sea la economía que se pueda lograr frente al proyecto anterior, por cuanto hay que substituir algunas unidades sensoras y de comando por unidades inteligentes. De todas maneras se presume que puede haber una economía substancial.

Seguidamente se va a realizar un nuevo proyecto, basado en los conceptos del uso de inteligencia distribuida, y en el estudio sobre los grupos de ambientes y sus necesidades realizado en la página 33 y siguientes.

ESTUDIO DEL PROYECTO REALIZADO CON EL CONCEPTO DE INTELIGENCIA DISTRIBUIDA

Sobre la base de la definición de los GRUPOS descriptos en las páginas 33 y siguientes, los requerimientos para este nuevo proyecto son los que siguen:

GRUPO I

Puntos de control 29

Termostatos de ambiente 14

Motorización de "dampers" 14

Sensor infrarrojos pasivo para luces 15

Relés de iluminación 15

Para este grupo el número de los sensores de luz ha sido incrementado a 15 porque la sala S.U.M. requiere dos sensores de infrarrojo debido a su gran tamaño. Por esta misma razón son 15 los relés necesarios para la iluminación. Observar también que se requieren 29 puntos de control en lugar de 56, debido a que los relés son accionados directamente por los sensores de infrarrojo.

.GRUPO II

Puntos de control 6

Termostatos de ambiente 2

Motorización de "dampers" 2

Sensores de infrarrojo pasivo para luces 1

Relés de iluminación 2

El control de iluminación de los locales de instalaciones sanitarias para alumnos y profesores conviene hacerlo desde la Unidad Central de Control, y no con un Sensor infrarrojos pasivo para luces.

GRUPO III

Puntos de control 10

Termostatos de ambiente 1

Motorización de dampers 1

Sensores de infrarrojos pasivo para luces 1

Relé de iluminación 1

Niveles para 4 tanques de agua (analógicos) 4

Comando de arranque de tres motores 3

Se señala que para la sala de máquinas también se utiliza el Sensor de infrarrojos pasivo de luces.

GRUPO IV

Puntos de control 5

Sensores de humo para detección de incendio 3

Sensores térmicos para detección de incendio 2

Controles fotoeléctricos de intrusión (barreras infrarrojas activas) 3

Alarmas acústicas (sirenas ululantes) 4

Discador telefónico con mensajes grabados, hasta 10 teléfonos 1

Central de alarma con microprocesador y batería 1

Teclado remoto programable para inhibir temporalmente alarma 1

Botón de accionamiento manual de alarma de incendio, con vidrio 1

Batería *GEL adicional, de 12 V, 7 Ah* *1*

Batería de 12 V 60 Ah, con cargador lento (4 A) [*] 1

[*] Se utiliza exclusivamente para la operación de sirenas y luces de alarma.

REQUERIMIENTOS TOTALES DEL SISTEMA

Alternativa con inteligencia distribuida

a) Puntos de control 50

b) Termostatos de ambiente 17

c) Motorización de "dampers" 17

d) Sensores pasivos infrarrojos para luces 18

e) Relés para iluminación 18

f) Niveles analógicos para tanques de agua 4

g) Contactores para motores 3

h) Sensores de humo para detección de incendio 3

i) Sensores térmicos para detección de incendio 2

j) Controles fotoeléctricos de intrusión (barreras infrarrojo activas) 3

k) Alarmas acústicas:

l) Sirenas ululantes de exterior, 30 W 2

m) Sirenas ululantes de interior, 120 dB 2

n) Faros de alarma, operados con 12 v, c.c. 4

o) Llamador telefónico con mensajes grabados, 10 direcciones telefónicas 1

p) Central de alarma con micrprocesador y batería 1

q) Teclado remoto programable para inhibir alarma 1

r) Botón de operación de alarma, con vidrio de romper 1

s) Batería "gel" adiciomal 1

t) Batería de 12 V, 60 Ah, con cargador de 4 A 1

Hay algunos casos en los que es difícil diferenciar los componentes que corresponden esclusivamente a la incorporación de "inteligencia" al edificio y los que pertenecen al edificio proyectado originalmente, sin incorporación de inteligencia. Por esa razón se ha preparado esta lista en forma más bien detallada, para facilitar la tarea de evaluación del costo adicional.

COSTO DE LA ALTERNATIVA CON APLICACION DE INTELIGENCIA DISTRIBUIDA

NOTA. Se indicará seguidamente el precio aproximado de cada uno de los ítems detallados en la página anterior, pero en los casos que resulte conveniente se ampliarán aquellos conceptos que permitan comprender más profundamente la función de los mismos.

a) Puntos de control. De los 50 puntos de control indicados en la lista solamente 4 de ellos manejan variables analógicas (que corresponden al nivel de cada uno de los cuatro tanques de agua). Si se emplea una computadora como unidad de control, conviene profundizar aquí los detalles que puedan ser útiles a quienes estén involucrados en el desarrollo de la interfaz. Naturalmente, a quienes no estén familiarizados con las técnicas digitales se les recomienda obviar la lectura de esta parte.

Los 50 *puntos* correspondientes a las variables y órganos de mando del sistema pueden ser entrados a la computadora por medio de las unidades llamadas de **ENTRADA-SALIDA PARALELO** ***("PARALLEL INPUT OUTPUT" o "PIO").*** Esta unidades son circuitos integrados que permiten ingresar y egresar información a la computadora, desde el exterior de estas. Estas unidades son sumamente económicas y manejan dos "puertas" independientes de 8 bits cada una. Si se realizan en los momentos adecuados ciclos de 5 multiplexaciones, se podría disponer de **64 puntos de entrada o salida del tipo binario** y además 5 bytes para entradas analógicas digitalizadas, lo que supera las necesidades analizadas. Debido a la alta frecuencia con que trabajan en la actualidad las computadoras del tipo *PC COMPATIBLES,* el ciclo completo de multiplexación puede realizarse en una reducida fracción de un segundo, por lo que la solución es plenamente satisfactoria..

La computadora podría ser utilizada contemporáneamente para otros usos, ya que la proporción del tiempo que requiere el sistema de control es tan pequeña, que una buena programación, provista de los "interrupts" adecuados haría pasar inadvertida la carga del sistema sobre la computadora.

En este item a) podría imputarse el costo de la computadora, con impresor, monitor e interfaz estimado en total:

a) Computadora y accesorios ..... $ 3.150.-

b) 17 termostatos de ambiente (20.- c/u) 340.-

c) 17 motorización de "dampers" (230.- c/u) 3 910.-

Este item c) merece un comentario. Para la escuela se necesita el tipo de control motorizado que abre del todo, o cierra del todo, las aletas de control de flujo de aire, porque cada ambiente tiene su propio termostato y no se justifica el sistema"de caudal variable". Los precios varían mucho según sean los tipos. Existen los que están combinados con el termostato para modular el caudal, que llegan a costar $ 350.- cada uno, pero también hay unidades más sencillas que pueden costar $ 130.- Se recomienda, antes de realizar los pliegos de la licitación, comparar los ofrecimientos de los proveedores locales.

d) 18 Sensores pasivos infrarrojos para control de luz (65.- c/u) 1 170.-

e) 18 Relés para iluminación. 220 V c.a., 5 A (20.- c/u) 360.-

f) 4 niveles analógicos, salida binaria (130.- c/u) 520.-

g) 3 contactores para motores (incluidos en instalación eléctrica)

h) 3 sensores de humo para detección de incendio (130.-c/u) 390.-

i) 2 sensores térmicos para detección de incendio (106.- c/u) 212.-

j) 3 barreras infrarrojos activas (42.-) 126.-

l) 2 sirenas de exterior de 30W (55.- c/u) 110.-

m) 2 sirenas interior 120 dB (25.- c/u) 50.-

n) 4 faros de alarma operados con 12 V (72.- c/u) 144.-

o) Llamador telefónico con mensajes grabados 170.-

p) Central de alarma, con cargador 240.-

q) Teclado remoto inhibidor de alarma 68.-

r) Botón de alarma, con vidrio de romper 30.-

SUMA PARCIAL ..... U$S 11.300.-

SUMA PARCIAL ..... **U$S 11.300.-**

s) Batería "gel" adicional, 12 V 7 Ah 45.-

t) Batería 12 V 60 Ah, con cargador de 4A 100.-

Instalación (Estimado) 2400.-

TOTAL (Alternativa Inteligencia Distribuida) ..... **U$S 13.845.-**

Si se compara este valor con el de **U$S 23.623.-** obtenido en la versión correspondiente al uso de inteligencia concentrada (página 44), se verifica el gran beneficio obtenido con este segundo enfoque del problema.

A fin de poder evaluar la relación entre el **costo** y el **beneficio** de la introducción de la *domótica* en la costrucción de la escuela, es necesario analizar los costos energéticos ocasionados por el funcionamiento de la escuela.

* * * * *

GASTOS ANUALES DE GAS Y ELECTRICIDAD EN LA ESCUELA DE 10 AULAS TOMADA COMO MODELO

La Escuela N°245 de Colonia "Valentina Sur", que está habilitada y en funcionamiento desde hace algún tiempo, tiene características muy similares a la del modelo constituido por la Escuela N°248 del Barrio El Progreso. Por tal motivo se recabó información sobre el consumo de gas y de energía eléctrica de esta última, para poder evaluar los beneficios que se pudieran obtener al incorporarle las tecnologías que se están describiendo.

Como el consumo energético es función del calendario de actividad de la escuela y de las estaciones del año, se tomó como valor anual de los gastos el que corresponde a un período de 12 meses consecutivos. Los resultados obtenidos, para el período 1992 - 1993 son los siguientes:

GAS: Consumo anual: 27300 m^3

Costo $ 2.200.-

Energía eléctrica: Consumo anual: 38.600 kWh

En la escuela de referencia recientemente se instalaron capacitores para corrección del factor de potencia (cos ϕ). El análisis de las facturas mostró una importante reducción de las tarifas (36%) como consecuencia de la reducción de la carga reactiva, producida en su mayor parte por los balastos de lo tubos fluorescentes.

Sobre la base de los datos mencionados, y teniendo en cuenta el consumo anual de 38.600 kWh, se han calculado los costos anuales con ambas tarifas (con y sin corrección del factor de potencia), obteniéndose los siguientes valores:

Costo (con corrección del factor de potencia)	$ 20.739.-
Costo (sin corrección del factor de potencia)	$ 32.830.-

Del análisis de los costos energéticos se concluye que:

a) La incidencia de los costos de la provisión de gas son mucho menores que los de electricidad (entre el 6,7% y el 10,6%)

b) La corrección del factor de potencia incide marcadamente sobre los costos de energía eléctrica.

c) El costo de la incorporación del sistema para llevar al edificio a la condición de "inteligente" es sensiblemente menor que los consumos anuales de energía, lo que permite prever que los gastos de su incorporación podrán ser amortizados rápidamente por la economía de consumos que el sistema proporciona►

IMPLANTACION DEL SISTEMA INTELIGENTE

RELACION ENTRE EL COSTO Y LOS BENEFICIOS

Por cuanto el consumo de energía eléctrica anual es de mayor magnitud que el costo total adicional que requiere el edificio para tornarlo "inteligente", puede decirse desde ya que será una buena inversión tomar la decisión de implantar el sistema.

En primer término debe señalarse la necesidad de corregir el factor de potencia del sistema de iluminación fluorescente de la escuela. Un análisis de la cantidad de luminarias utilizadas en la escuela permite estimar que el número de tubos fluorescentes de 40 Watts alcanza la cantidad de alrededor de 300. Si se tiene en cuenta que el precio de los capacitores de 4 μF, que es lo que se requiere por tubo, es de $ 4.30 por capacitor, la inversión implica:

Costo de 300 capacitores: 300 x $ 4,30 = $ 1.290.-

Si se tiene en cuenta que la mayor parte de la carga reactiva es la producida por los balastos de los tubos, puede estimarse que el 90 por ciento del bajo valor del factor de potencia es originado por la iluminación fluorescente. Ello significa que de la diferencia del costo anual señalada en la página 57 ($ 32.800 - $ 20.739 = $ 12.061), el 90% o sea $ 10.800, se produce por la falta de corrección del factor de potencia.

Al comparar el sobreprecio anual de la tarifa con el costo de los capacitores, surge que la inversión de los mismos **se amortiza en el corto plazo de cuarenta días.**

En lo que respecta a los motores para circulación del aire caliente y los de bombeo de agua, deberá verificarse, una vez instalados, si se requiere colocar capacitores para mejorar su factor de potencia. Algunas veces el sobredimensionamiento de la potencia de los motores perjudica su factor de potencia.

Aunque la incidencia del gasto anual de gas es pequeña, de todas maneras habrá una economía adicional de costo de funcionamiento de la escuela, que demuestra lo beneficioso que es la aplicación de estas técnicas de automatización.

Pero más importante aún que el ahorro de energía es el valor intangible de haber proporcionado al edificio **una mayor protección contra los riesgos de incendio y de intrusión y vandalismo.** Además de la protección, se agrega la economía que puede lograrse por la eliminación de la vigilancia nocturna del edificio.

Como resulta evidente la conveniencia de implantar en los edificios escolares los requerimientos para llevarlos a la condición de "inteligentes", seguidamente se harán una serie de consideraciones para facilitar la tarea de quienes tengan que realizar los proyectos, dar las especificaciones y redactar los pliegos de condiciones para la construcción de los edificios escolares.

RECOMENDACIONES

1. Iluminación eléctrica. De adoptarse la alternativa de "inteligencia concentrada" (página 30 y siguientes), deberá preverse la posibilidad de encender luces fuera de las horas y condiciones en las que deben estar apagadas. Con este fin, los relés de encendido de luces serán del tipo inversor de manera que, cuando están en reposo (desenergizados), pueda forzarse su encendido con llaves temporizadoras (del tipo de escaleras de edificios), que permitan con un botón provocar la iluminación durante 3 a 5 minutos. Para reducir el número de temporizadores, pueden accionarse por grupos de 3 aulas, o ambientes.

Por otra parte, si se adopta la alternativa de "inteligencia distribuida" (página 49 y siguientes), no será necesario el uso de temporizadores en los locales donde se han colocado "sensores pasivos de infrarrojos para luces". Debe tenerse en cuenta que en ciertos ámbitos, como ser los locales sanitarios, no es conveniente utilizar estos tipos de sensores, y se aplicará la metodología usada con la alternativa de *inteligencia concentrada*.

Otro ambiente que necesita una consideración particular en lo que se refiere a su iluminación es el Salón de Uso Múltiple (S.U.M.). Aunque este salón pertenece a la Escuela, suelen hacerse convenios con instituciones para ser utilizado en reuniones, conferencias, etc., fuera de los programas propios de la Escuela. Por ese motivo también hay un equipo de calefacción independiente del que actúa en el resto del edificio.

Es por todo ello que se considera conveniente que el control de las luces, que puede hacerse por programa o por sensores de infrarrojos (alternativas de inteligencia concentrada y distribuida, respectivamente) sea capaz también de ser controlado manualmente. El riesgo que se dejen encendidas las luces indebidamente se elimina por cuanto al retirarse los miembros de la institución usuaria del salón, puede desactivarse el sistema manual, al que sólo se tendría acceso por medio de una caja de control, provista de una cerradura con llave.

2. Niveles de los tanques de agua. El motivo por el que se propone substituir por niveles analógicos los sistemas llamados de flotante (en los que el motor de bombeo se pone en marcha cuando el flotante está próximo al nivel de "tanque vacío" y corta con "tanque lleno"), es el de tratar de optimizar tanto la provisión de agua a la escuela como la de economizar en el costo de la electricidad, utilizando las llamadas "tarifas nocturnas".

En Neuquén suele haber falta de presión durante el día en muchos puntos de la capital. Esto significa que si el flotante llega a su punto inferior cuando ya se inició la caída de presión, y que posiblemente la cisterna esté casi vacía, la bomba de agua no arrancará y es muy posible que falte agua en la escuela durante el día. Pero conociéndose el tiempo que tarda en llenarse el tanque, es posible, por programación, "forzar" el arranque de la bomba con antelación suficiente como para garantizar que todos los tanques estén llenos al comenzar la pérdida de la presión del agua.

La ventaja adicional en lo referente a los beneficios de la "tarifa nocturna" es que la programación del arranque de los motores se haga de manera tal que cuando hayan dejado de bombear, recién se inicie la hora de la tarifa diurna.

Como la incidencia del gasto de energía eléctrica por la operación de las bombas de agua es relativamente bajo, podría eliminarse la necesidad de tener que utilizar niveles analógicos, colocando un flotante adicional que opere entre los niveles **de tanque lleno** y **tanque casi lleno**. Este último, que se abre cuando el agua ha llegado a 10 o 15 centímetros antes de rebasar el tanque, combinado con el flotante común y el programa horario, satisfaría las condiciones necesarias para garantizar la mayor provisión de agua al edificio.

Con cualquiera de las dos alternativas, *inteligencia concentrada o distribuida*, es posible substituir los niveles analógicos por los dobles flotantes. El beneficio adicional de esta solución es el de haber eliminado cuatro puntos analógicos del sistema de control.

3. Motorización de los registros de caudal de aire ("dampers")

En la página 55, ítem c), puede verse que la incidencia del costo de la motorización de los "dampers" sobre el total es muy grande: $ 3.910.-, que corresponde al 28 por ciento del costo de toda la instalación de automatización. Este precio relativamente elevado corresponde a actuadores que se utilizan para los sistemas llamados de *volumen*, o más correctamente, de *caudal* variable. El autor no ha encontrado proveedores de registros simplemente de cierre o de apertura de los conductos, lo que seguramente reduciría drásticamente el costo de estos elementos. Aquí cabe la misma reflexión hecha con respecto a los medidores de nivel de los tanques. La incidencia anual de los gastos de gas, donde se incluyen la de la cocina y la provisión de agua caliente, es de $ 2.200.- Una economía total del 20 por ciento representaría $ 440.- por año, y si se tiene en cuenta el costo de la motorización de los "dampers", de los termostatos de ambiente y el de la instalación, **la amortización llevaría más de 10 años.**

En conveniente recordar que aunque no se motoricen los registros de control de caudal de aire, el sistema inteligente tendrá en cuenta las indicaciones del reloj, del calendario y del programa de actividad de la escuela, **lo que significa que siempre habrá una economía del consumo de combustible**. Solamente será necesario *regular los registros de los difusores de aire* para que haya temperatura uniforme en los distintos ambientes.

4. Los contactores para los motores

Los contactores para los motores ya han sido previstos en los gastos de la instalación eléctrica. Sin embargo, con los fines de evitar el arranque simultáneo de ellos y para poder realizar estadísticas del consumo de los mismos, es necesario disponer de una "señal" de cada uno de ellos para ser introducida en la unidad de control (o en la computadora). Como la fuente de señal debe estar eléctricamente aislada con respecto a la línea de 220/380 V, lo más conveniente sería que el contactor dispusiese de dos contactos adicionales libres para dar dicha señal. De no contarse con ello, puede utilizarse un pequeño relé cuya bobina se conecta en derivación con la bobina del contactor, y los contactos de cierre proporcionan la señal lógica a la unidad de control. Los tres pares de contactos correspondientes a los relés auxiliares se conectan en derivación, para constituir una compuerta " O ".

5. La Central de alarma con microprocesador y batería

Este aparato que forma parte de la instalación es una muestra interesante de lo que significa "distribuir la inteligencia". En el **ANEXO C**, página A.09, hay una descripción detallada, proporcionada por su proveedor, de las características e instalación de este aparato. La flexibilidad que le otorga al sistema de las alarmas de incendio y de intrusión permite modificar su configuración. Por ejemplo, en el proyecto se ha previsto el riesgo de intrusión en el edificio, colocando tres barreras de infrarrojos en cada una de las entradas del edificio.

Si se temiese que las rejas de las ventanas no proporcionan suficiente seguridad, se podría ampliar el número y características de los sensores de acuerdo con las conveniencias. Por ejemplo, con referencia a la FIG.5 de la página 48, se podrían instalar **sensores infrarrojo pasivos**, que son detectores de movimiento, en todos los locales susceptibles de intrusión a través de las ventanas. El costo de estos sensores es del orden de $ 45.- cada uno para los modelos que poseen compensación de temperatura. Su incorporación al sistema de alarma es sumamente simple, y pueden ser vinculados con la **Central de Alarma**.

6. El llamador telefónico con mensajes grabados

Este tipo de llamador telefónico puede conectarse directamente a la línea telefónica, por cuanto no necesita ***modem***. Funciona en forma similar a un constestador telefónico, pero haciendo la función inversa. Se preve la posibilidad de grabar hasta cuatro mensajes hablados diferentes, los que pueden ser programados para ser enviados hasta a diez números telefónicos distintos. Por ejemplo, si hay alarma de incendio, se activa el llamador discando los números correspondientes a los bomberos y al director de la escuela, y se envía el mensaje que se refiere a la alarma de incendio. El mismo tipo de acción se produce en el caso de intrusión en el edificio.

7. Baterías de acumuladores

Se ha previsto la instalación de dos baterías de 12 V, de baja capacidad (7 Ah), del tipo GEL, es decir, con el electrolito inmobilizado, que no se evapora. Estas baterías se usan fundamentalmente pera la alimentación de los sensores de incendio y de intrusión.

Las alarmas tanto de incendio como de intrusión (acústicas y de iluminación) suelen consumir una potencia tal que agotaría en poco tiempo la carga de los acumuladores de 7 Ah. Por ese motivo se ha previsto utilizar un acumulador común de 12 V y 45 a 60 Ah para el accionamiento de las alarmas, requiriéndose, en este caso contar con un pequeño cargador de carga lenta (3 a 4 amperes).

VISITA A LA ESCUELA UBICADA EN "COLONIA VALENTINA SUR"

Durante su estadía en Neuquén los días 28, 29 y 30 de julio, el autor visitó la escuela "Colonia Valentina Sur", de diez aulas, que es una versión anterior a la que se ha tomado como modelo para la incorporación de los conceptos de *domótica*. La arquitectura es muy similar al proyecto de la N°298, pero hay tres elementos que la diferencian: 1°. La sala de máquinas está ubicada sobre el pabellón de aulas, en el espacio en que se encuentran las cabriadas de soporte de los techos;. 2°. Las dos filas de aulas no están separadas por un corredor, sino que dan a un patio abierto interior, accesible a los jardines y 3°, el patio cubierto interior que podría utilizarse como "Salón de Uso Múltiple" no está suficientemente segregado del resto de la escuela, lo cual es importante cuendo se lo desea utilizar el salón para actividades ajenas a la de la escuela.

A pesar de las diferencias señaladas, habría interés de modificar las instalaciones para darle las características de *edificio inteligente* por dos motivos. Por una parte, porque es una escuela nueva **ya construida**, y por otra parte porque ya sufrió los perjuicios de una incursión de ladrones que hurtaron todo el sistema electrónico de amplificadores y vaciaron el depósito de comestibles de la escuela (la escuela da almuerzo a más de 150 escolares por día).

Como participaron en la visita el Ing. Adolfo Italiano, la Ing.Marta G. Flores y la Ing. María González se analizó con ellos la posibilidad de utilizar el mismo proyecto esbozado para la Escuela 298, con algunos cambios para adecuarlo a las diferencias de la planta de ambas escuelas.

Es posible que se decida primero incorporar a esta escuela (la de Colonia Valentina Sur) el sistema de Edificio Inteligente programado, antes que a la Escuela N°298, que todavía no está construida, para aprovechar en forma inmediata los beneficios del sistema.

TERCERA PARTE

ESTUDIO DEL EDIFICIO DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA

El edificio de referencia, en el momento actual tiene dos pisos que están ya habilitados y en funcionamiento, pero ha sido proyectado para totalizar seis pisos, es decir, edificar cuatro pisos más sobre los dos existentes.

El autor de este informe hizo una visita detallada al edificio, acompañado por los siguientes funcionarios del la Provincia de Neuquén: el Ing. Adolfo L. Italiano, (Dirección Provincial de Telecomunicaciones), la Ing. Marta G. Flores (también de la Dirección de Telecomunicaciones), la Arq. M. Eugenia Moreno y la Ing. María C. González, ambas funcionarias de la Dirección de Estudios y Proyectos. Previamente el Arq. Jorge Villanueva, Director de Estudios y Proyectos, hizo una descripción de los planes referente a la continuación de las obras en el edificio, y del interés en la aplicación de las técnicas de Edificios Inteligentes.

El deseo de aplicar en ese edificio los conceptos de la *domótica* surge del hecho que permitiría extender la experiencia que se obtenga de su aplicación en los edificios para escuelas, que son de una sola planta, a edificios de varios pisos. En particular, en el edificio de la Subsecretaría de Hacienda tanto el sistema telefónico como el informático serán complejos. Por esta razón, a la experiencia que resulte de la aplicación de la *domótica* en las escuelas en lo que se refiere a la economía de energía, y a la seguridad contra incendio, hurto y vandalismo, se agregaría experiencia en temas tan importantes como son las telecomunicaciones y la informática.

Con el fin de poder aprovechar el asesoramiento del actual contrato para avanzar todo lo posible en los estudios del edificio de la Subsecretaría, durante la visita a Neuquén realizada por el autor los días 28, 29 y 30 de julio, se cursó a la Dirección de Estudios y Proyectos el pedido de información que se indica a continuación, el que fue redactado con la colaboración del Ing. Italiano.

PEDIDO DE LOS REQUERIMIENTOS PARA EL EDIFICIO DE SEIS PISOS DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA

1. COMUNICACIONES

Analizar la necesidad estimada inicial y futura de comunicaciones telefónicas, de facsímil, telex y transmisión de datos para las oficinas de la torre.

* Cantidad de líneas internas
* Cantidad de líneas externas
* Vínculos con Telefónica Argentina
* Vínculo con la Red Arpac
* Vínculo con las redes locales de la Administración Provincial
* Vínculo con redes de datos satelitales (Antena en Terraza)
* Comunicaciones Radioeléctricas (Antenas en Terraza)
* Sistema de Videocable
* Sistema de Música Funcional

Se definirán valores estimativos de requerimiento de los futuros usuarios y su distribución en los distitos pisos. Se indicarán posibles medios de transmisión de la información para cada caso, de acuerdo con el volumen de información a transmitir y el desarrollo tecnológico actual.

2. SISTEMA DE ENERGIA

- Sistema de energía eléctrica

- Sistema de provisión de gas

Estimar la potencia requerida y el consumo mensual para los siguientes servicios:

* Iluminación

* Fuerza motriz para ascensores

* Fuerza motriz para calefacción

* Fuerza motriz para provisión de agua

* Aire acondicionado

* Sistemas de comunicaciones e informática

* Otros accesorios eléctricos

* **GAS** para el sistema de calefacción

* **GAS** para cocina y termotanques

3. PROVISION DE AGUA, PRODUCCION DE AGUA CALIENTE

Estimación del consumo mensual de agua corriente

4. ALARMAS DE INCENDIO

Sensores de humo y de ionización. Estimar la cantidad de sensores para controlar el edificio

5. INGRESO DE PERSONAS

Estimación de la cantidad de accesos a controlar y de lectoras magnéticas

Definir locales de acceso restringido

6. CANALIZACIONES

Describir las canalizaciones previstas a nivel de montantes y por planta, para **Comunicaciones** y para **Energía Eléctrica**

7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Características eléctricas de la puesta a tierra. Descripción del sistema. Valores de conductibilidad del terreno. Ubicación de la puesta a tierra. Independencia entre la puesta a tierra del sistema eléctrico y del sistema de comunicaciones e informática

RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACION DE LOS PROYECTOS PARA LA AMPLIACION DEL EDIFICIO DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA

1. Automatización de ascensores.

Para el servicio de la Subsecretaría de Hacienda, el movimiento vertical de personas en el edificio es muy importante, por lo que debe preverse la incorporación de dispositivos que conduzcan a una reducción del cosumo eléctrico de los ascensores. La forma de lograrlo implica la programación de las operaciones de todo el grupo de ascensores , lo que puede realizarse tanto con un sistema de inteligencia concentrada para todas las operaciones del edificio, como también por inteligencia distribuida. Cualquiera de las dos formas de automatización que se adopte, cuando ha sido correctamente programada no solamente permitirá lograr una economía en el consumo de energía eléctrica, sino que **disminuirá también el tiempo medio de espera de quienes necesitan utilizar los servicios de los ascensores.** Este último efecto puede llegar a ser más importante que la economía de energía eléctrica, ya que incide en la eficiencia de la labor de los empleados y de quienes concurran al edificio para la realización de trámites. En el sistema de ascensores debe buscarse de optimizar los recorridos por memorización del origen de las llamadas, la operación del ascensor más proximo a los lugares de pedido y particularmente, evitando la simultaneidad del movimiento en la misma dirección de ascensores situados en la misma área.

Es muy común que las empresas que proyectan la instalación de ascensores tengan en cuenta al cumplimiento de los requisitos indicados en el párrafo anterior, en cuyo caso suele denominarse a la instalación de ascensores "inteligentes". Es un caso más de aplicación de inteligencia distribuida. Pero la incorporación de tal sistema a un edificio inteligente exige que toda la información del movimiento de los ascensores se transmita a la Unidad Central de Procesamiento de la Información.

La información que llegue a la Unidad Central servirá para hacer estadísticas tanto sobre el uso de los ascensores como del consumo de energía eléctrica de cada uno de ellos.

2. Conexión de tierra de la instalación eléctrica de iluminación y fuerza motriz, de los equipos de Telefonía, de Informática y del Pararrayos del edificio.

Las conexiones de tierra referidas en este título deben hacerse de acuerdo con las normas pertinentes, con la independencia de las distintas jabalinas y radiales de cobre, según lo requiera el cumplimiento de las especificaciones que en cada caso se deban aplicar. El buen funcionamiento de todos los sistemas referidos en el título, y la seguridad tanto personal como la del edificio, pueden verse seriamente afectados si no se da suficiente importancia al cumplimiento de las normas.

3. Acceso a áreas restringidas

En ciertas áreas del edificio, por ejemplo, en salas de computadoras, puede ser necesario restringir el acceso de personas de manera que solamente aquellas que estén autorizadas puedan hacerlo. Una de las formas más prácticas de lograr el cumpliento de tales requisitos es el de aplicar cerraduras de apertura eléctrica ya sea por medio de tarjetas magnéticas como de lectura por rayos láser.

En muchas oportunidades es también necesario controlar el movimiento del personal en el edificio, tanto en lo que respecta a la entrada y salida del mismo, como los movimientos dentro del edificio. Actualmente es posible hacer este tipo de control en forma absolutamente automática, para lo cual se utilizan unas tarjetas activas, que se emplean como tarjeta de identificación, esto es, se las sujetan a la vestimenta a la altura de la solapa. La tarjeta, que posee una pequeña batería, es activada al cruzar el usuario los puntos de control. Esta activación hace que la tarjeta emita, por rayos infrarrojos, la información de la persona que está pasando por el punto de control, y que es registrada en la memoria.

4. Iluminación natural y artificial del edificio

El edificio está construido en el estilo denominado ***torre*** , de forma rectangular. En consecuencia no hay medianeras y las cuatro paredes poseen ventanas de iluminación y aireación.

Sin embargo, en los dos pisos ya construidos se han colocado *en todas las ventanas* parasoles verticales orientables manualmente, para poder reducir el calentamiento del edificio por efecto de la radiación solar.

Si bien es cierto que dichos parasoles son una necesidad durante el verano para reducir el consumo de la energía eléctrica de accionamiento de los compresores de refrigeración central, convendría suprimir la totalidad de ellos en la fachada sud, ya que ello permitiría un mejor aprovechamiento de la iluminación natural durante todo el año, sin mayores problemas durante el verano, debido a su orientación.

La mayor complejidad de los servicios de este edificio que dispondrá de seis pisos, permite suponer *a priori* que convendrá utilizar un sistema inteligente de control con la mayor parte de la inteligencia concentrada en la Unidad Central. En el primer punto de este parágrafo, referido a la automatización de los ascensores, se ha recomendado la aplicación de un subsistema inteligente propio para ellos, y se considera conveniente también proporcionar inteligencia propia para el control de la iluminación. Podría adoptarse el mismo sistema recomendado para el edificio de la Escuela (ver en la página 50 la descripción del *Sensor infrarrojo pasivo para el control de iluminación)*. La ubicación de los medidores de iluminación de estos sensores deberá ser elegida y experimentada cuidadosamente en las habitaciones provistas de parasoles. Por la forma que están construidos estos parasoles y por cuanto su registro manual modifican el azimut de la orientación, la posición del registro tiene una marcada influencia en la iluminación de las ventanas orientadas hacia el norte.

5. Conductos en las paredes de cada planta para la instalación de los cables de los distintos sistemas.

El autor, en su visita a Neuquén durante los días 18, 19 y 20 de agosto, tuvo oportunidad de conocer más detalles sobre los planes de ampliación del edificio de referencia. Aunque todavía falta información sobre la forma en que serán conformados y dimensionados los locales en cada piso, la idea general es la de adoptar un sistema modular, utilizando paneles que permitan modificar fácilmente la configuración de cada planta.

Tal como se dijo en el párrafo 4., pág.70, el edificio es del tipo torre, rectangular. En el centro de cada planta se destina una área, también rectangular, donde se alojan los sistemas de ascensores, cañerías, conductos, etc . Sobre la planta del "rectángulo central" están las columnas, paredes y vanos que vinculan las losas de piso y el cielorraso de cada planta.

Es precisamente en estos dos "rectángulos concéntricos", a la altura de los cielorrasos, donde pueden instalarse, además de las cañerías para la instalación eléctrica convencional, los *canales cable* para hacer la vinculación de los cables para sensores, para actuadores, y para vinculación telefónica y de equipos de informática, en un plano horizontal. Los cables se llevan finalmente a la interfaz que permitirá el acceso a la **Red de Area Local** (LAN) *vertical* (ver ANEXO D, página A17). La interfaz de cada red *horizontal* se interconecta con los cables que forman la red *vertical*, los cuales pasan por los conductos verticales alojados entre las losas de cada piso, próximos a las caja de ascensores..

Este tipo de distribución de los cables que vinculan a los diferentes equipos alojados en cada oficina facilitará hacer las modificaciones del tamaño de las mismas, por cuanto las dimensiones tienen que ser necesariamanete múltiplos del módulo. Por otra parte se deberá tener la precaución que las bocas de salida o accesos a los conductos estén en las posiciones que respeten las dimensiones modulares, y que haya por lo menos una boca de salida en cada unidad modular mínima. (Ver Fig.6 en la página siguiente).

PLANO DE PLANTA
EDIFICIO SUBSECRETARIA
DE HACIENDA

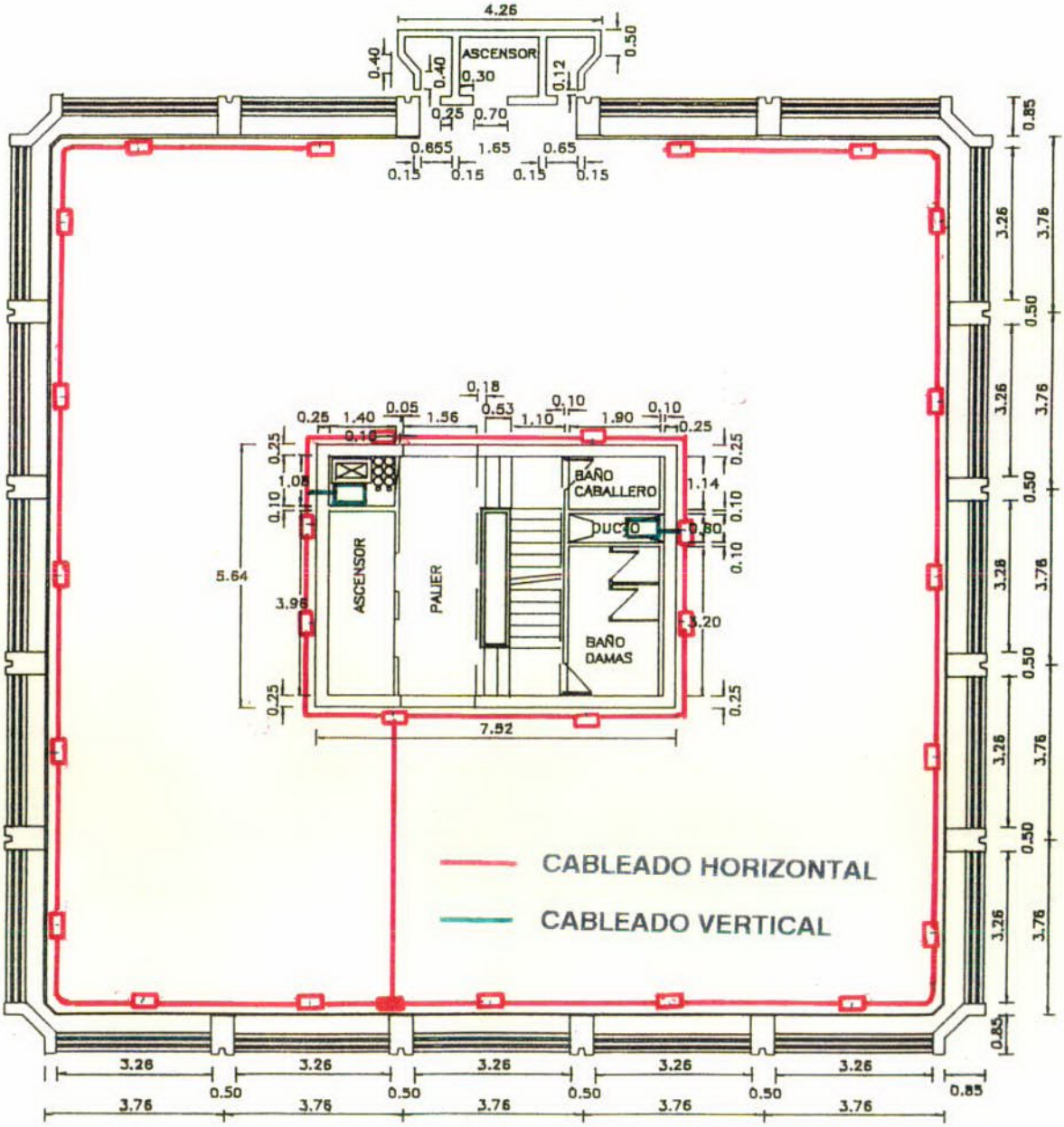


FIG.6

0 1 2 3 4 metros

EL SISTEMA DE COMUNICACIONES PARA EL EDIFICIO DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA

El tema de las comunicaciones para el Edificio de la Subsecretaría es de tal importancia que merece ser tratado en forma más amplia que los demás, casi como un capítulo aparte.

1. COMUNICACIONES

1.1. RED TELEFONICA PRIVADA

Las necesidades de comunicación en el edificio de la Subsecretaría de Hacienda es compleja en cuanto debe integrarse las redes de voz y datos, dado que el teléfono se transformó en una necesidad y la terminal remota de un computador en una herramienta administrativa corriente. Como así también debe tenerse en cuenta la interrelación y la interdependencia con otros organismos y oficinas ubicadas geográficamente distantes.

El sistema de comunicaciones a proyectar para cubrir las necesidades de las 6 plantas que conformarían el edificio de la subsecretaria debería estar orientado a sistemas de conmutación electrónica con control por programa almacenado (SPC) a base de microprocesadores y que permita configurar diferentes soluciones de comunicacion utilizando teléfonos digitales, equipos de fax y de datos.

El sistema debe ser lo suficientemente flexible y modular que permita ampliar la capacidad en forma sencilla y a un bajo costo, como así también la incorporación gradual de los servicios a medida que crecen las necesidades.

Como una primera aproximación, teniendo en cuenta la cantidad de personas que trabajarían en cada una de las plantas, se estimo una capacidad inicial de 16 líneas urbanas y 140 líneas internas (23 por piso aproximadamente) con uno o dos puestos de operadoras.

A fin de facilitar la relación con otros organismos e incorporar mayores posibilidades de comunicación, el sistema deberá presentar las siguientes ventajas:

* Manejo sencillo en cuanto a la marcación abreviada , rellamada, repetición automática de la marcación de un número almacenado, desvíos de llamadas en un grupo, conferencias múltiples, comunicaciones "manos libres", etc.
* Acceso a la central privada bajo un número urbano cabecera.
* Correo electrónico.
* Funciones de "buzon" (voice mail).
* Utilización de estandares y de la tecnología mas reciente.

Como opcionales deberá permitir la incorporación de buscapersonas (paging), instalación de altavoces, de portero eléctrico, de control de vigilantes, a fin de integrarlos y facilitar la instalación de los sistemas de seguridad y control de acceso.

Por ultimo hay que destacar la importancia de incorporar un sistema de tasación, ya que puede demostrarse que con un registro individual de llamadas hace que los usuarios telefoneen con mayor conciencia de los gastos que originan, lográndose ahorros importantes en el consumo. El sistema deberá permitir un control individual de las comunicaciones y salida individual de los datos de tasación, disponiendo de esta manera de toda la información que permita realizar estudios estadísticos.

Sería conveniente en el momento de analizar este proyecto, considerar la posibilidad de cambiar la central telefónica de Casa de Gobierno, utilizando una central con procesamiento distribuído, o varias centrales de menor capacidad (una para cada uno de los ministerios), enlazadas mediante fibra óptica en un bus de alta velocidad y con un sistema de numeración

transparente, con lo que se descentralizan las comunicaciones de cada ministerio con la red pública y se centralizan solamente las comunicaciones entre organismos.

En cuanto a la distribución física de la red de distribución interna del edificio, optamos por una solución mediante montantes para vincular los distintos pisos, y cajas de distribución en las distintas áreas, hasta llegar a una caja terminal cercana a cada lugar donde sea factible que se ubique un escritorio, de manera tal que aunque no todos ellos posean un teléfono, se obtenga la máxima flexibilidad para realizar los cambios.

1.2. RED DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

La red informática deberá ser diseñada en forma modular, de manera tal que pueda tener la flexibilidad necesaria para adaptarse a los frecuentes cambios que se producen en toda organización. En tal sentido, las redes de área local (LAN, Local Area Network) han ido evolucionando según este requerimiento.

Dado que en la Administración Publica del Neuquén ha predominado la topología de Bus tipo Ethernet, lo más aconsejable sería continuar con la misma.

No obstante, para aprovechar la mayor flexibilidad que permite la configuración estrella, sería aconsejable prever una instalación con una canalización independiente para el cableado de la red informática que llegue a cada posible puesto de trabajo y conduzca a un lugar centralizado donde se instalará un tablero o distribuidor (patch panel) que permita la interconexión segun la topología de bus.

Los conductores a utilizar serían pares trenzados desde los puestos de trabajo hasta el o los tableros de distribución, enlazándose éstos entre sí mediante cable coaxil o fibra óptica, o una

combinación de ambos. Según la tendencia a transmitir volúmenes mayores de información en las redes (particularmente cuando se transmiten imágenes) llevaría a la necesidad de adoptar como mejor alternativa la fibra óptica (p.ej. tecnología FDDI).

Tampoco debe descartarse una nueva tecnología que a la fecha de elaboración de este informe aun no se ha impuesto pero que pareciera solucionar el problema de flexibilidad. Se trata de las redes LAN inalámbricas (Wireless), que utilizan transceptores radioelectricos de baja potencia con alcance solamente dentro de un edificio, con lo cual se elimina la necesidad del cableado.

1.3. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS. (ISDN - RDSI).

Actualmente las redes de telecomunicaciones existentes en nuestro país son redes independientes, incomunicadas entre sí, que satisfacen los distintos servicios de transmisión de información utilizados por los usuarios.

No obstante, con la aparición de la tecnología digital la situación descripta seguramente cambiará en el mediano plazo, ya que las empresas prestadoras del servicio telefónico en Argentina realizan importantes inversiones, particularmente en nuevas centrales telefónicas públicas digitales, controladas por programa almacenado (SPC), primer paso en la evolución hacia el concepto de redes digitales de servicios integrados de telecomunicaciones, alternativa importante a tener en cuenta en cualquier proyecto futuro en la materia.

Las redes ISDN, adoptadas por los países más modernos, son sistemas que procesan en forma digital la información, integrando la transmisión de voz, datos, texto e imagen dentro de una misma red unificada.

CARACTERISTICAS DE LA RED RDSI.

A. INTEGRACION DE SERVICIOS.

ISDN soporta comunicación de voz, datos e imagen a través de una misma línea de la red, de tal manera es factible estandarizar solo un reducido grupo de interfases usuario - red para comunicaciones multipropósito.

Por ejemplo en ISDN existe compatibilidad de conectores para los diferentes equipos terminales: teléfonos, telex, fax, computadoras personales, estandarización que permite la portabilidad de los equipos hacia otros accesos a la red en forma inmediata.

Cada usuario cuenta con un único número de llamada para todos los servicios.

Los estandares para este tipo de red son recomendados por el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía).

B. FUNCIONES DE CONEXION.

La red puede soportar conexiones conmutadas o dedicadas en forma permanente. Las conexiones conmutadas comprenden conmutación de líneas o circuitos y conmutación de paquetes.

C. SERVICIO BASICO.

El **servicio básico** se sustenta en el circuito conmutado de **64 Kbit/seg**.

La interfaz básica de usuario utiliza tres canales: dos canales de 64 Kbit/seg (canales B de información) más un canal de 16 Kbit/seg (canal D de control), denominándose esta interfaz : **2B + D**.

Hasta ocho equipos terminales pueden conectarse simultáneamente a una interfaz básica de usuario.

D. INTELIGENCIA.

La red tiene un alto nivel de capacidad de control para proveer facilidades de servicio, funciones de mantenimiento y de gerenciamiento de red.

La tecnología digital permite una alta calidad y estabilidad en las comunicaciones.

El ruido y los errores de bit son prácticamente eliminados. Las fallas en los equipos son fácilmente detectadas y el servicio se recupera de inmediato conmutando a canales de reserva.

E. ECONOMIA Y EFICIENCIA.

La tecnología actual (microelectrónica, integración a gran escala) nos demuestra que es más sencillo el manejo de señales digitales que analógicas en conmutación y transmisión, facilidad de mantenimiento, automatización y bajo costo de operación.

Las tarifas ISDN son ventajosas para servicios no vocales, ya que las mismas están basadas en las tarifas del servicio telefónico,inferiores en general a otros servicios más complejos. Desde el punto de vista de la implantación de una única red integrada ISDN, la inversión a realizar para ISDN es inferior a la implantación de distintas redes que soporten en forma individual cada uno de los servicios a prestar.

F. CAPACIDAD EN BANDA ANCHA.

ISDN puede proveer conexiones de banda ancha, a velocidades superiores a 64 Kbit/seg. Para comunicaciones de mayor velocidad pueden usarse canales con velocidades de 1,5 O 2 Mbit/seg -múltiplos de 64 K-, para transporte de imágenes, video, transferencia de archivos, etc..

G. EVOLUCION PROGRESIVA HACIA ISDN.

La implementación hacia una red ISDN se debe realizar por etapas. En la primera etapa se deberán transformar las centrales telefónicas analógicas y sus vínculos en sistemas digitales. Posteriormente se digitalizarán los planteles exteriores o redes de usuarios en base a los 64 Kbit/seg de velocidad de transmisión, creando ya una red telefónica ISDN. Por último se producirá la integración de esta red ISDN con las redes de datos existentes, ARPAC, telex etc..

Al cabo de unos años, todas las redes existentes se transformarán en un único sistema ISDN.

SERVICIOS PRESTADO BAJO REDES ISDN.

A. TELEFONIA.

Para este servicio se utiliza un canal "B" DE 64 Kbit/seg, con señalización a través del canal "D" de control, sin utilización de modems.

La red ISDN se conecta automáticamente con las redes telefónicas analógicas y digitales convencionales mediante apropiadas interfaces.

La digitalización de la señal vocal (muestreo, cuantificación y codificación) se efectúa en el equipo terminal del usuario.

La información digital **(2B + D = 144 Kbit/seg)** transita hacia la central pública ISDN mediante un plantel telefónico conformado por pares trenzados (twisted pairs) en forma "FULL DUPLEX".

El plan de numeración es similar al de los sistemas telefónicos actuales: código de país, código de área y de usuario. Además existe un solo numero de llamada para todos los servicios del mismo usuario.

El tiempo de establecimiento de las llamadas son más cortos que en las redes telefónicas convencionales.

La RED ISDN permite al usuario telefónico contar con numerosos servicios complementarios sobre la red urbana e interurbana, similares a los que ofrecen las nuevas centrales privadas PABX, por ejemplo: transferencia de llamadas, llamada en espera, identificación del abonado que llama, desvío de llamadas, grupos cerrados de usuarios.

B. TRANSMISION DE DATOS.

Los vínculos para transmisión de datos a través de red ISDN pueden ser de diversas velocidades, según las necesidades del servicio en cuestión. No obstante, los más comunes son el canal básico de 64 Kbit/seg y velocidades superiores: 384 Kbit/seg, 1536 Kbit/seg y 1920 kbits/seg.

Las conexiones pueden ser punto a punto en forma permanente o conmutadas.

Con una computadora personal conectada a la red ISDN es factible transferir archivos, usar aplicaciones de CAD/CAM recuperando información de objetos en bases de datos distantes, transmitir correo electrónico o copiado de pantalla de otros abonados, conformar redes de datos entre oficinas de una empresa alejadas entre sí: bancos, aeronavegación, bolsa, supermercados, tarjetas de crédito, agencias de viajes, embajadas.

Es factible también interconectar redes de área local (LAN) a un sistema ISDN a través de una interfaz apropiada adaptadora de protocolos.

C. FACSIMIL GRUPO G4.

Trabaja a una velocidad de 64 Kbit/seg., siendo unas 6 veces más rápido que el facsímil G3, el más difundido hoy en día, cuya velocidad máxima es de 9,6 Kbit/seg., usando modem para línea telefónica convencional.

El facsímil G4 asegura una transmisión libre de errores basada en el método de corrección de errores por retransmisión de información defectuosa. También cuenta con una muy alta resolución de imagen de hasta 200 puntos por pulgada, equivalente a 8 puntos por milímetro. En cuanto al tiempo de transmisión, el facsímil G4 no supera los pocos segundos para transmitir una hoja A4, muy inferior al tiempo de los facsímiles convencionales que tardan alrededor de un minuto.

Actualmente se está experimentando con facsímiles que permitirán transferir imágenes en colores, requerimiento que podrá ser soportado con facilidad por las redes ISDN.

D. VIDEOCONFERENCIAS.

En Argentina algunas empresas han comenzado a prestar servicios de videoconferencia bidireccional en tiempo real, prestación que requiere una infraestructura de costo apreciable en sala de estudios y equipamiento electrónico específico.

Para la transmisión de imáagenes se utilizan técnicas de compresión de la señal digitalizada, aprovechando la redundancia en la información debida al movimiento limitado de las imágenes. Esta situación permite reducir la velocidad de transmisión hasta valores que van de 2 Mbit/seg hasta 64 Kbit/seg, manteniendo una resolución de video aceptable.

Los futuros sistemas ISDN permitirán realizar videoconferencias entre usuarios con el solo trámite de discar el número de usuario que se quiere conectar, sistemas que permitirán contar también con conferencias multiples de videoconferencias.

E. OTROS SERVICIOS.

Las redes ISDN prestarán, asimismo, otros servicios no enunciados en el presente trabajo,

los que dependerán de los requerimientos propios de los usuarios y de la evolución propia de la electrónica y la transmisión de datos.

No obstante podemos citar las transmisiones de telex, de señal de televisión de alta definición, de señal de televisión con calidad de estudio (HDTV), de videocable interactivo, de señales musicales (15 KHz de ancho de banda) para radiodifusión, telealarmas, telemedición y telecomandos, entre otras.

APLICACION DE ISDN EN EL EDIFICIO DE LA SUBSECRETARIA DE HACIENDA.

La tecnología ISDN se ha implantado en los ultimos diez años en los países Europeos, Estados Unidos y Japón, con resultados alentadores en cuanto a su expansión, pero con una difusión menor a las espectativas iniciales.

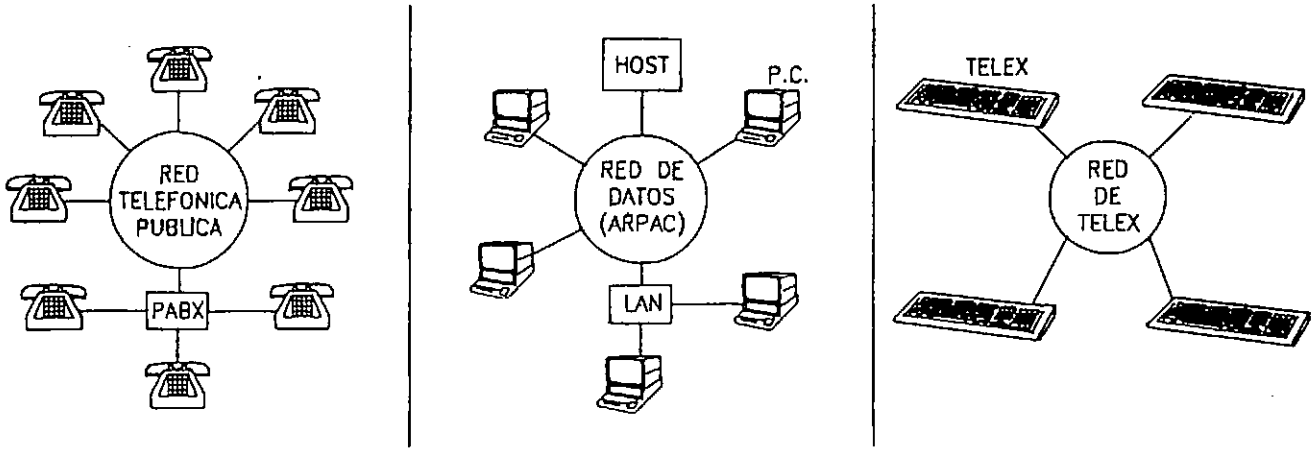
En Argentina, las empresas prestadoras del servicio telefónico tienen planes de implantar ISDN, pero hasta el momento desconocemos los plazos o cronogramas existentes.

La primera etapa para la implantación de redes ISDN se está cumpliendo paulatinamente pues las prestadoras telefónicas continúan instalando centrales telefónicas públicas y sus vínculos de ultima generación, totalmente digitales, controladas por programa almacenado, centrales que con actualización del software y parte del hardware, así como de los planteles urbanos de usuario, permitirán conformar los primeros avances en redes ISDN.

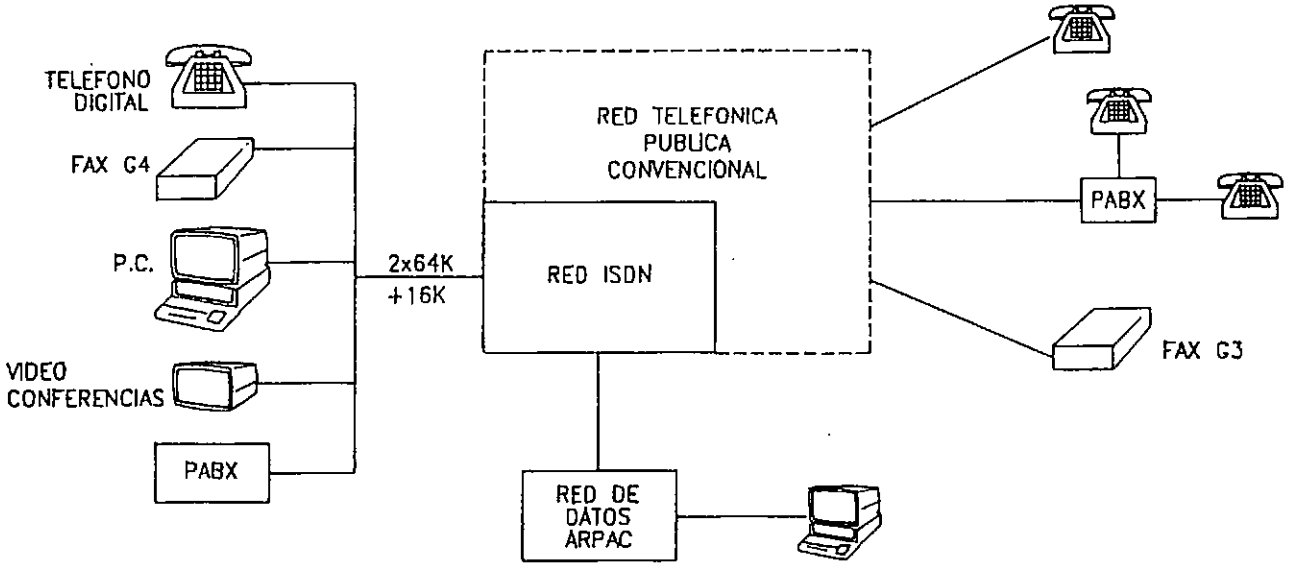
Las centrales telefónicas que la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (actualmente propiedad de Telefónica de Argentina S.A.) instaló en la ciudad de Neuquén con posibilidades de prestar en el futuro servicios de ISDN son Siemens, del tipo EWSD, situación que permitirá a las oficinas de la Subsecretaría de Hacienda contar con ISDN una vez que se concrete la insersión de estos sistemas en el país.

REDES DE TELECOMUNICACIONES

1—SITUACION ACTUAL



2—ISDN (1° ETAPA)



2—ISDN (2° ETAPA)

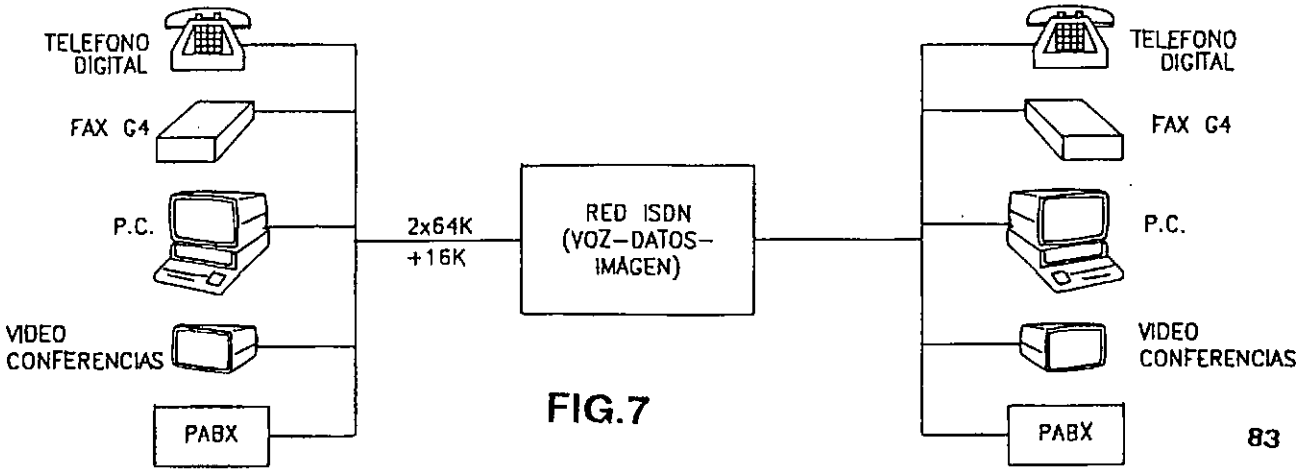
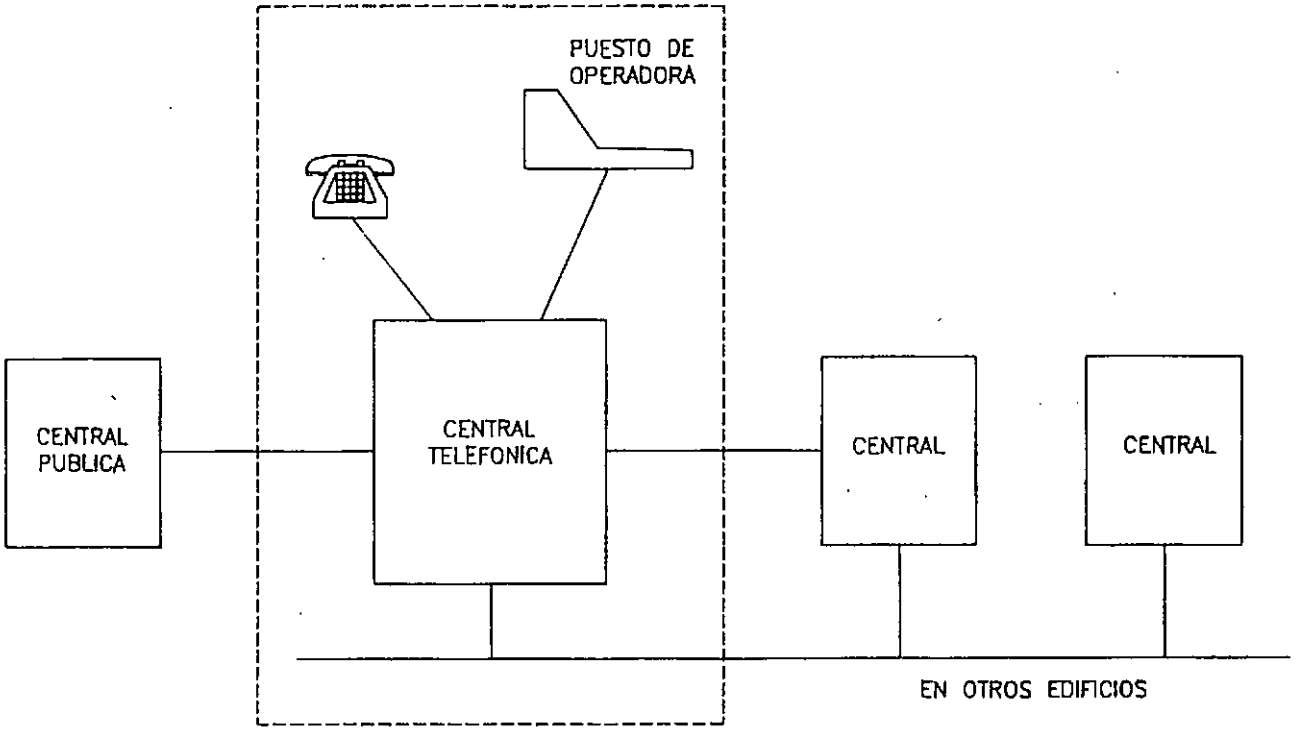


FIG.7

RED TELEFONICA



RED ETHERNET

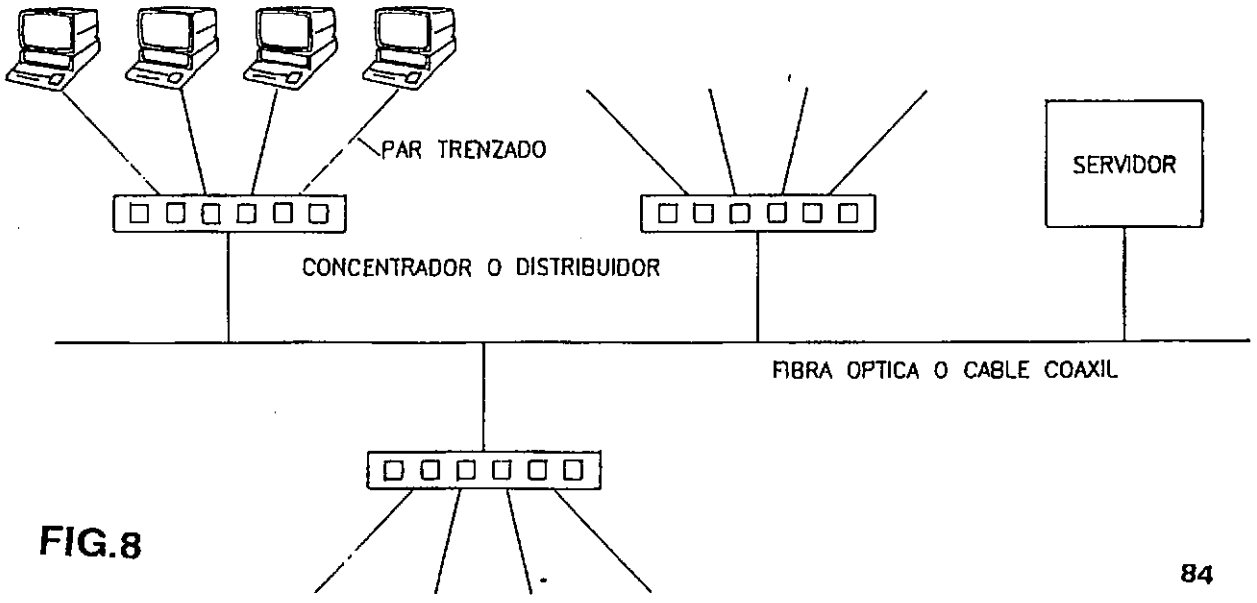


FIG.8

COLABORACION PRESTADA POR
FUNCIONARIOS DE LA PROVINCIA DE NEUQUEN

El autor desea dejar constancia de la excelente colaboración prestada por funcionarios de la Provincia de Neuquén quienes han facilitado la realización de este trabajo. A continuación se dan los nombres de ellos, ordenados alfabéticamente.

Barros, Jorge - De la Dirección de Telecomunicaciones, Sección Documentación Técnica y Dibujos

Cersósimo, Jorge - De la Secretaría de Crédito Provincias. Unidad Ejecutora Provincial

D'Angelo, Ing. Ricardo - Subsecretario de Obras y Servicios Públicos

Flores, Ing. Marta G - De la Dirección General de Telecomunicaciones, Dirección de Ingeniería.,

Garnero, Ing. Mario - De la Dirección Generl de Telecomunicaciones, Dirección General de Mantenimiento y Operación de Sistemas

González, Luis - Sección Electricidad

González, Ing. María C. - De la Dirección de Estudios y Proyectos - Proyectista

Italiano, Ing. Adolfo L. - Director Provincial de la Dirección de Telecomunicaciones

Lafitte, Ing. Rodolfo E. - Secretario General de la Gobernación

López, Ricardo - De la Subsecretaría de Hacienda, Sección Mantenimiento

Moreno, Arq. María Eugenia - De la Dirección de Estudios y Proyectos - Proyectista

Rapisarda, Ing. Jorge L. - Director General de Planificación y Desarrollo de la Dirección General de Telecomunicaciones

Villanueva, Arq. Jorge - Director de Estudios y Proyectos

* * * * *

ANEXO A

Fundamentos de la Gestión del Sistema Energético de las Escuelas del distrito de Dallas, TX., E. U. A.

En 1985 se aprobó un programa en el que se autorizaba el gasto de unos 12 millones de dólares de los 195 millones que se gastarían, en total, para proyectos de reducción de los gastos de consumo de energía. La razón principal por la que se incluía la reducción del consumo de energía en el programa fue que el costo de energía en el distrito en aquel momento era de U$S 8.65 por metro cuadrado , considerando la superficie total de la escuela. Se esperaba que con el sistema de control del consumo de energía se podría reducir el consumo entre el 10 y el 15 por ciento .

Los resultados obtenidos son particularmente notables por las siguientes motivos:

a) **Costo total**. Muchas escuelas de distritos, como la de Los Angeles, California, habían gastado 12 millones para obtener los mismos resultados que en el caso de Dallas, donde se pudo hacer con menos de U$S 6 millones.

b) **Elección de un solo sistema en lugar de varios.** Se consideró conveniente que la provisión del sistema para economizar energía fuese proporcionado en todos los casos por el mismo fabricante. Las instituciones públicas deben **licitar** esta clase de trabajos y adjudicarlas al de menor precio de los que se presenten, previa verificación de la responsabilidad de la empresa. Muchas otras entidades en el área del distrito de Dallas, incluyendo la ciudad de Dallas, habían instalado en sus edificios sistemas de optimización del uso de energía. Pero debido a la incapacidad para proyectar o especificar todos los puntos a ser controlados en en un proyecto o contrato, terminaron implantando varios sistemas en una misma obra.

Como cada uno de los sistemas es independiente de los demás, con diferentes computadoras y programas (software), los distintos sistemas no pueden comunicarse entre sí. En consecuencia, se debe operar y hacer el mantenimiento de varios sistemas en lugar de uno sólo, lo que sería más conveniente.

Obviamente, sería poco práctico proyectar y especificar entre 10 mil y 12 mil *puntos de control y de mediciones* en cada una de las escuelas para hacer un pliego único para la licitación. De hacerse esto, el costo de consultoría externa hubiese resultado prohibitivo. Como entre el personal del Distrito habían dos ingenieros con experiencia en el proyecto de tales sistemas, se decidió que ellos "proyectarían" el sistema y prepararían el pliego para la licitación. Glenn Smith, Coordinador de la Gerencia de Energía y Delbert Fowler, Director de Proyectos y Constucciones del Distrito, prepararon todos los documentos de la licitación, haciendo ahorrar al distrito unos U$S 600.000 que hubiesen costado los araceles del trabajo.

Con el fin de cumplir con el objetivo de tener un único contratista para todo el sistema, se decidió que se licitaría la totalidad del proyecto, pero para hacerlo se aplicarían métodos que nunca habían sido utilizados anteriormente

c) Proceso de licitación utilizando *Precios Unitarios:* El concepto de utilizar "precios unitarios" permitió realizar el "proyecto", o especificación exacta de los *puntos de medición y control* en una escuela, en una forma manejable tanto para la Gerencia del Distrito como para el Contratista.

d) Costo y Programa de Control. Después de más de cinco años de trabajo con este contrato el proyecto sigue de acuerdo con lo programado dentro del "presupuesto" total establecido de U$S 6 millones. En lugar de especificar los 10.000 a 12.000 puntos que podrían ser requeridos en cada escuela, solamente fueron especificados aquellos puntos en

seis escuelas consideradas "piloto" donde se hicieron especificaciones detalladas, punto por punto; los precios de las las 177 escuelas restantes se basarán en precios unitarios, habiéndose definido los valores para ocho .*puntos tipificados de medición y control* Además el proyecto de construcción tendrá valor durante varios años y los *puntos* a ser instalados en cada escuela serán especificados a la iniciación de cada fase del desarrollo del proyecto. Se presume que con este método el programa podrá ser mantenido siempre dentro del presupuesto y con el mínimo de esfuerzo.

e) Desarrollo del programa. Previamente a iniciar la construcción se convino en que tanto el Distrito como la Compañía constructora se beneficiarían si se desarrollaba un plan de instalación. Fue así que hubo acuerdo en iniciar cada mes la instalación de cuatro escuelas. Esto significaba que se completaría la instalación de cuatro escuelas por mes. Este programa demostró ser muy eficiente, y se convino que el resto del programa concertado para todo el período se realizaría cuando los fondos disponibles así lo permitieran.

f) Criterio de sobriedad en la ejecución del proyecto. Se adoptó la sobriedad como criterio de realización del sistema, con énfasis en los puntos de control que permitan ahorrar energía. Generalmente se han especificado puntos de medición y control si con el s se pudiesen definir secuencias que conduzcan a un ahorro de energía. De las pautas establecidas para el diseño y especificación de los *puntos de medición y control* de las seis escuelas piloto y basándose en los precios unitarios fijados por los contratistas, se estimó que el costo total podría estar comprendido entre 8 y 9 millones de dólares, pero después de definir y especificar los "puntos" para un cierto número de escuelas, los ingenieros del Distrito establecieron un presupuesto total de U$S 6 millones. Con las 12 escuelas que actualmente faltan por completar, se espera que el costo total será de U$S 5.500.000.-

Todos los conceptos previamente estudiados han producido los resultados deseados. El proyecto completo, desde sus comienzos, se mantuvo dentro de un presupuesto controlado por los ingenieros del Distrito de Dallas, sin sorpresas. El proyecto, que se acerca a su finalización después de cinco años de estar instalándose, se mantiene tanto dentro de los plazos fijados como del presupuesto original.

Beneficios obtenidos en

Economía de Energía

TABLA DE RESULTADOS

		Año 1986/87	Año 1990/91	Variación
Area total, m^2		$1{,}348 \times 10^6$	$1{,}456 \times 10^6$	+8,0 % (incr.)
Consumo, kcal.		0.260×10^6	0.239×10^6	-8.1 % (reduc)
Costo de la energía en U$S/kcal	}	38.4×10^{-6}	49.0×10^{-6}	+27.6 % (incr.)
Cons esp.kcal/m^2		26.5×10^3	22.5×10^3	-14.9 % (reduc.)
Costo total de energía: U$S	}	9.97×10^6	11.71×10^6	+17.5 % (incr.)

Nota: En la tabla original todas las medidas están dadas en unidades que se emplean en los países de habla inglesa (superficie en *pies cuadrados* y cantidad de calor en British Thermal Unit, y sus unidades derivadas) Para facilitar la interpretación de la cifras dadas en la tabla, se han convertido los valores expresándolos en el sistema internacional de unidades adoptado por la Argentina (MKS racionalizado).

ANEXO B

Descripción de algunas unidades y componentes de control comerciales.

1. Motor de mando para el control de caudal de aire y sensores de temperatura

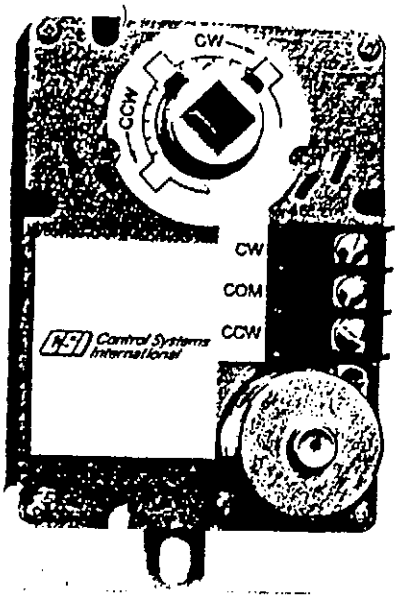
En la página siguiente se presentan las características de un motor de mando para actuar sobre un sistema de calefacción por aire caliente, controlando la posición de los registros ("dampers") que se colocan en los conductos de aire.

La potencia que toma el motor es de solamente 2 VA y el par generado es de más de 5 kgm, suficientemente elevado como para accionar por rotación cualquier sistema de control de caudal de aire. Este par grande se logra utilizando un tren de engranajes que realiza una gran demultiplicación de la velocidad angular del motor. Obsérvese que la velocidad angular del eje de 12.7 mm es de solamente un grado por segundo, es decir, toma 1.5 minutos girar un ángulo de 90 grados.

Estos tipos de motores pueden ser utilizados ya sea para controles "de todo o nada", es decir, para abrir o cerrar completamente el conducto de aire , o para que quede el registro en alguna posición intermedia de manera de controlar el flujo de aire. Esta última forma de operación se utiliza en los sistemas "de volumen variable".

En la segunda columna de la página siguiente se dan las características de sensores de temperatura comerciales. Observando las especificaciones en la zona zona de los 25°C, el error máximo de temperatura puede alcanzar ± 0.84°C, lo cual es perfectamente tolerable. Aunque esta magnitud del error sea aceptable, estos sensores no constituyen un sistema de medición de gran precisión, pero en cambio son componentes muy económicos y que toleran un tratamiento rudo

MOTOR DE MANDO PARA CONTROL DE CAUDAL DE AIRE CALIENTE



Controlador de caudal fabricado por Control Systems Internacional.

Permite el accionamiento del órgano de control de caudal por rotación ajustable en valores discretos de 45°, 60° y 90°, girando ya sea en el sentido de las agujas del reloj, o en sentido opuesto

Es operado con 24 volts de corriente alterna y tiene tres conexiones: Entrada común de 24 V, entrada para girar la derecha y entrada para girar a la izquierda. Las entradas son controladas con triacs.

El Modelo ACT03 requiere solamente 2 VA de potencia, tiene una velocidad de rotación de 1° por segundo y un par de 51 Nm cuando está en movimiento y 66 Nm en condiciones de bloqueo.

El peso total es de 760 gramos y las dimensiones son 86 mm x 141 mm por 60 mm (altura).

Montaje directo sobre eje de 12.7 mm de diámetro (1/2 ")

Hay otro modelo, el ACT02, cuya rotación es fija, de 90°.

SENSORES DE TEMPERATURA CON SALIDA LINEAL EN TODO EL INTERVALO DE MEDICION

Las unidades de control para las que han sido desarrollados estos sensores tienen incorporadas la fuente de alimentación necesaria para accionar estos sensores.

Serie LTS80 Son elementos sensibles encapsulados en una unidad cilíndrica estanca. Para la conexión del elemento posee un par de conductores de 400 mm de longitud con terminales. La cápsula tiene 6,35 mm de diámetro y 25.4 mm de longitud.

Serie LTS80W. Son sensores planos, encerrados en una envoltura conductora del calor para ser montada en una pared o cualquier superficie plana. Las dimensiones son 51 mm x 61 mm.

Características técnicas:

Precisión de los sensores: A 25°C el error puede llegar, como máximo, a ± 0.84°C.

Entre 0°C y 70°C el error típico es de ± 1.12°C y el máximimo es de ± 1.4°C.

Operando en el *modo de tensión* la sensibilidad es de 10 mV/°C. El desplazamiento ("offset") lleva a estos valores:

@ - 25°C.....2.482 V
@ 0°C.....2.732 V
@ 25°C.....2.982 V
@ 50°C.....3.332 V
@ 105°C.....3.782 V

Valores límite

La linealidad se mantiene entre -40°C y 110°C.

Tensión de alimentación:

Mínima.....12 V c.c.
Máxima.....30 V c.c.

2. Unidades de control

Si se analizan las características de una unidad de control de procesos comercial, por ejemplo el Modelo 7716 PCU de la *Control System International*, algunas de las características que se van a comentar seguidamente muestran que podrían ser adecuadas para resolver el problema de edificios de cierta envergadura, como para poder llevarlo a la categoría de "edificio inteligente". En lo que concierne a las velocidades con que puede reaccionarr, es un sistema de velocidad suficientemente alta como para resolver la mayoría de los problemas que se presentan en la automatización de un edificio importante. La velocidad es de 19.2 kB por segundo, de acuerdo con la norma RS-485.

Algunas de las características pueden ser sintetizadas en la siguiente forma:

a) Señal de salida para órganos de mando analógica o PWM

En los casos en que el órgano de mando sea accionado por una señal analógica, puede elegirse entre la excitación proporcional a una corriente eléctrica de continua o a una tensión, también de continua.

Además es posible accionarlos utilizando una señal de pulsos unipolares modulados por su anchura, lo que en inglés se denomina ***Pulse Width Modulation***, y que se abrevia PWM.

b) Uso de claves para distintas interfaces

En aquellos casos en que puede ser necesario evitar que personas no autorizadas modifiquen instrucciones del programa se emplean **claves**. Las claves son simplemente palabras o frases que si no se introducen previamente en el procesador, éste rechaza cualquier instrucción que se quiera incorporar.

c) Reconfiguración automática de la Red de Area Local ante averías de la misma

El programa de la unidad de control preve, para los casos en que haya un desperfecto en alguna de las secciones de la Red de Area Local ("LAN") caminos alternativos, y conmuta automáticamente las rutas pertinentes. En estos casos, emite una señal para informar la anomalía. Además, si no hay "ruta" alternativa genera una señal de alarma.

d) Arranque automático del sistema al reactivarse la provisión de energía eléctrica

Cuando hay una interrupción en la provisión de energía eléctrica, toda la información contenida en las memorias volátiles se mantiene por la existencia de baterías recargables que posee el equipo, pero el sistema de potencia queda interrumpido. Al reactivarse la red el sistema de potencia arranca automáticamente.

Sistema de Control Automático PID

Control Digital Directo (DDC). La unidad permite realizar el control digital directo de operaciones programadas digitalmente, y que, en el caso de así requerirse, pueden ser modificadas con facilidad.

Capacidad de puntos de entrada y de salida. Básicamente, la unidad permite la conexión de 8 puntos de entrada y 8 puntos de salida, pero puede expandirse a 16 puntos de entrada y 16 de salida utilizando plaquetas de extensión.

Fuente de alimentación. La unidad requiere 24 V ± 10 % de corriente alterna, y consume 40 VA de potencia.

Dimensiones de la plaqueta: 244 mm x 356 mm

Temperatura de operación: 0° a 50°C

Estas unidades se fijan sobre placas planas de tamaños normalizados y con perforaciones tipo "llave" para fijarlas en la pared. Una cubierta con "bisagra piano" complea el montaje.

ANEXO C

CENTRAL DE ALARMA MULTIFUNCION
HIWATA
MC - 955

INTRODUCCION

Esta central permite satisfacer las más amplias necesidades de protección, otorgando una poderosa flexibilidad en el diseño y uso del sistema de seguridad.

Controlada por microprocesador, su particular programa operativo da privilegiado dos aspectos fundamentales: seguridad y sencillez de uso.

A diferencia de la mayoría de las centrales, ésta incorpora dos niveles de protección, uno para el uso contra robo, con la típica secuencia de activación y desactivación, y otro para protección de 24 hs., cubriendo vigilancias de la instalación de seguridad (tamper), incendio o contra robo en sectores de acceso muy esporádico.

La central MC-955 dispone de 4 zonas supervisadas, configuradas inicialmente para robo (temporizada - rápida - rápida - rápida cancelable).

Cualquiera de las zonas puede ser conmutada por el instalador, o el usuario, a través del teclado a alguna de las siguientes modalidades:

- Temporizada.
- Rápida condicional.
- Rápida.
- Cualquiera de las anteriores, más la posibilidad de su cancelación remota.
- Incendio - Antisabotaje (Tamper) - Robo permanente.
- Fuera de uso permanente.

Esto permite configurar a la central para robo; robo con protección de instalación, sensores y sirenas; robo e incendio; incendio sólo, etc.

Entre las principales características de la central 955 puede citarse:

- Teclado con código independiente para activación /desactivación y de extensión variable entre 1 y 4 cifras.

- Posibilidad de cancelación de cualquier zona en forma temporaria desde el teclado de la central al activar.
- Puede operar con radiocomando RC-23, con aviso acústico de cada orden, pudiéndose cancelar las zonas preasignadas y además, si se desea, el tiempo de entrada.
- Admite hasta 3 teclados CR-81PT, con posibilidad de cancelación de tiempo de entrada y/o zonas preasignadas.
  Se dispone desde los teclados de información visual de: Activación, estado de zonas habilitadas, zonas canceladas por orden remota, tiempo de entrada cancelado y memoria general de disparo.
- Memoria individual de zonas, indicación de zonas canceladas, activación, protección 24 hs., línea y estado de cada zona.
- Disparos diferenciados para discador telefónico; por robo y por protección 24hs.
- En función "Incendio", opera con sensores iónicos y ópticos de 12V, 2 conductores; sensores térmicos y avisadores manuales.
- Dos circuitos independientes y protegidos para sirenas.
- Fuente de muy buena capacidad para accesorios.
- Frente de elegante diseño. Posibilidad de rotulación de zonas por el usuario de acuerdo a la estructura particular de cada caso.

DESCRIPCION GENERAL

Como ya se mencionó, esta central admite una diversidad de niveles de programación, tarea que se realiza como parte de la instalación, cuando el usuario considera necesario un cambio, y toda vez que se desenergize totalmente la central (sin 220V ni batería). Más adelante se describe en detalle esas secuencias.

Para el uso cotidiano, la central puede comandarse desde su teclado, por radio (RC-23) y/o teclados remotos (CR-81PT). Para mayor claridad, se describe la operación suponiendo que alguna zona se ha programado para protección permanente, estableciéndose dos modos de operación, una de función "robo" y otra de función "protección 24 hs.".

a) Función Robo:

Esta función es la más usual para este tipo de centrales.

Las zonas en uso pueden ser temporizadas (otorga tiempo para acceder al área protegida y desactivar antes de disparar el sistema); rápida (el disparo es inmediato frente a una detección) o rápida condicional (el disparo es inmediato, salvo que previamente se haya perturbado una zona temporizada, en que actúa como esta).

La función condicional es muy útil para sensores en el paso de la puerta de entrada y el teclado para desactivar.

Desde la central, cualquiera de las zonas puede ser desactivada en la siguiente secuencia:

– Introducir el código de activación. Comienza a destellar el indicador correspondiente.

– Pulsar el Nº de zona que se desea cancelar temporariamente. Comienza a destellar el indicador "MZ" correspondiente, intermitentemente.

– Si se pulsa nuevamente, se vuelve a incorporar, y así sucesivamente.

Por otro lado, si se pulsa 9, se cancela el tiempo de entrada.

El indicador de activación, que normalmente enciende firme pasado el tiempo de salida, en este caso se apagará brevemente a impulsos.

El tiempo de salida es flotante, es decir empieza a contar desde que se introdujo la última instrucción.

Otros números introducidos, no son aceptados, y el sistema programa 30 seg. Incorporado el tiempo deseado, salta al siguiente paso.

- Tiempo de salida (T. SAL.). Se programa exactamente igual que el paso anterior, usando la misma tabla. Pasa luego a reciclo.

- Reciclo: En este paso se programa, en minutos, el tiempo que sonarán las sirenas luego de una detección. Se introducen 2 cifras comprendidas entre 0-1 y 1-6 que representan 1 y 16 minutos respectivamente, pudiéndose emplear cualquier valor intermedio.
Si se introduce 0-0, la central asume 1 minuto, si se pulsa cualquier número entre 17 y 89, adopta 16 minutos. Si se introduce entre 90 a 99 programa 4 segundos, sólo para uso de prueba o necesidades muy especiales.
- Zonas (PROG. Z . . . .). Cada una de las zonas pueden recibir el nivel de protección deseado. Esto se obtiene introduciendo para cada zona un número, de acuerdo a la siguiente tabla:

NIVEL DE ZONA	CODIGOS
Zona Rápida	1
Zona Temporizada	2
Zona Rápida Condicional	3
Zona 24hs. (Incendio, tamper, robo permanente)	4
Zona Rápida, cancelable remotamente	5
Zona Temporizada, cancelable remotamente	6
Zona Rápida Condicional, cancelable remotamente	7
Zona permanentemente anulada	0

Siempre que se ha introducido el código correspondiente a cada nivel, automáticamente salta a la siguiente zona, hasta completar las cuatro, en que la central sale de programación. Si por error se introduce 8 ó 9, el sistema asume "zona rápida".

Particularidades de la programación:

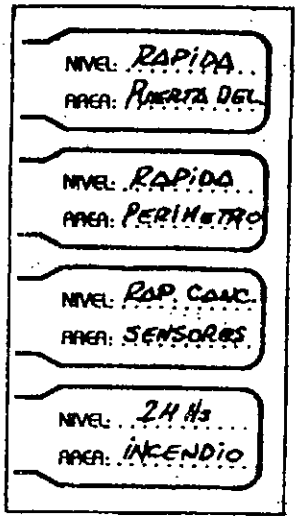
- Las instrucciones deben ser introducidas con determinada dinámica. Si entre instrucciones se excede de 20 seg., el sistema sale de programación.

- Si determinadas instrucciones de programación no se desean alterar, se las salta pulsando "M".

- Si se desea salir de programación, puede pulsarse dos veces "P" o teclear sucesivamente "M", hasta pasar la octava indicación.
Cuando se programa los niveles de zonas o se reprograma alguno, siempre debe salirse completando el nivel de cada zona o salteando con "M".

Rotulación de zonas:

Con la central MC-955 se proveen autoadhesivos para que el usuario señale en ellos las condiciones de sus zonas de protección, por ejemplo:



Si se desea, el siguiente cuadro de situación puede ser completado, para futuras referencias. En caso de ser llenado, mantener el manual a buen recaudo.

	CODIGOS
Código de Activación: _____	_____
Código de Desactivación: _____	_____
Tiempo de Entrada: _____	_____
Tiempo de Salida: _____	_____
Tiempo de Reciclo: _____	_____
Zona 1: _____	_____
Zona 2: _____	_____
Zona 3: _____	_____
Zona 4: _____	_____

Ejemplo de Programación. Se desea:

Código Activación:	1
Código Desactivación:	4927
Tiempo de Entrada:	0 seg.
Tiempo de Salida:	10 seg.
Tiempo de Reciclo:	15 minutos.
Zona 1:	Rápida.
Zona 2:	Rápida.
Zona 3:	Rápida canc.
Zona 4:	24 hs.

Una vez ingresada en modo Programación:

Digitar:

1 M	Cód. Act.
4927 M	Cód. Desact.
0 0	T. Ent.
1 0	T. Salida
1 5	T. Reciclo
1 1 5 4	Zonas

Todas las alternativas de las zonas antes mencionadas admiten además que formen un subgrupo que permite su cancelación a distancia.

Al activar por radio (canal I) el avisador emitirá un breve beep si las zonas están normales y uno prolongado si están anormales.

Si se pulsa brevemente el canal II (pánico), se podrán cancelar las zonas así programadas emitiendo al avisador nuevamente un aviso corto o largo, en relación a las zonas ahora habilitadas.

Si se pulsa nuevamente el canal II, podrá cancelarse además el tiempo de entrada (si lo hubiere), emitiendo el avisador 2 breves beeps de confirmación.

Similares acciones pueden tomarse desde un teclado remoto. En este caso además, luego de activar, puede cancelarse el tiempo de entrada y/o las zonas cancelables, indistintamente, si así se realizó la instalación.

Esto significa que si se conectó sólo la salida de pánico con la central, las cancelaciones de zonas y tiempo se introducen en secuencia, tal como en el radiocomando.

Alternativamente, puede unirse "cancelación T" entre teclado y central. De esta forma, pulsando pánico luego de activar, se cancelan zonas y/o pulsando "O" se cancela el tiempo de entrada.

En ambos casos, si se canceló el tiempo, pasado el período de activación, el indicador respectivo se apagará a breves destellos, igual que la central.

La función pánico local se realiza con la tecla "P" pulsando durante más de 1 seg. aproximadamente.

El estado de cada zona queda reflejado en los respectivos indicadores de la central, independiente a su estado de activación. Las zonas canceladas quedan forzadas a normales.

Por otro lado, la información proporcionada a los elementos de comando remoto, refleja el estado de todas las zonas habilitadas cuando la central esta desactivada, y si luego de activar se opta por cancelar zonas así programadas, el estado de zonas remoto señalará la situación de aquellas que permanezcan habilitadas.

Si durante la ausencia del propietario se produjeron disparos del sistema, quedará reflejado en las memorias de las zonas que lo produjeron.

La central proporciona además una totalización de memoria, que permite a voluntad del instalador, unirla con la totalización de zonas (TZ). De esta forma, al desactivar el usuario, se encontrará con una respuesta acústica o indicación visual distinta a la esperada, lo cual alertará sobre la condición.

En caso de que ante un asalto el usuario sea obligado a desactivar la central, tiene la posibilidad de disparar el canal de incendio/asalto del discador mediante el código de Desactivación y en menos de 1 segundo la tecla M.

b) Función Protección 24 hs.:

En esta función determinadas zonas son programadas para vigilancia permanente, aún cuando la sección de robo esté desactivada.

Bajo esta configuración pueden protegerse contra vandalismos diversos sensores (Por ej.: IRH-15), y sirenas antidesarme (SF-15, SF-36, SF-32AS) o toda la instalación de seguridad.

Esto permite detectar cualquier intento de daño al sistema de seguridad, en el instante que se comete.

También puede usarse la configuración para proteger locales que exigen vigilancia permanente, aún cuando el resto del sistema está desactivado.

La otra alternativa de interés es la protección contra incendio. En ella pueden incluirse sensores iónicos u ópticos de dos conductores.

Cuando estos elementos detectan, se retienen en ese estado, y no normalizan hasta que sean desenergizados.

Pulsando varios segundos la tecla M, con ambas secciones de la central desactivada, se logra la normalización deseada.

La activación y desactivación de esta sección sólo se realiza desde el teclado de la central, anteponiendo la tecla M al código respectivo.

PROGRAMACION

Al conectar la central, esta arrancará con ambas secciones desactivadas, y en las siguientes condiciones iniciales:

Código Activación = 0 0 0 0
Código Desactivación = 0 0 0 0
Tiempo de entrada = 30 seg.
Tiempo de salida = 60 seg.
Reciclo = 4 minutos.
Zona 1 = Temporizada.
Zona 2 = Rápida.
Zona 3 = Rápida.
Zona 4 = Rápida cancelable.

Todos estos parámetros pueden ser cambiados de acuerdo a las siguientes alternativas:

- Códigos de activación y desactivación: Iguales o distintos entre sí, de extensión variable a voluntad, entre 1 a 4 cifras de cualquier número.

- Tiempo de entrada: Seleccionable en 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 70, 80, 90 y 120 segundos.

- Tiempo de salida: Similar al anterior.
- Reciclo: De 1 a 16 minutos, y para pruebas programables en 4 seg.

- Zonas: Temporizada, rápida, rápida condicional, cancelable remotamente (en cualquier alternativa anterior), protección 24 hs. y cancelada permanente.

Las secuencias de reprogramación son las siguientes:

- Pasar de central activada a desactivada, usando los códigos hasta el momento en uso. En la conexión inicial, el código es 0-0-0-0 tanto para activar como para desactivar.

- Cuando desactivó, pulsar 2 veces la tecla P. Encenderá el indicador verde "PROG". Se puede salir en cualquier paso de la programación, pulsando dos veces P nuevamente.

- Estando en "programación", los 8 indicadores chicos pasan a 2ª función, encendiéndo secuencialmente cada uno de ellos, señalando en que paso de programación se está. La 2ª función aparece impresa en el frente en bastardilla.
La primera indicación que enciende, corresponde al código de activación y desactivación (ACT-DES.). Se digita el número de 1 a 4 cifras elegido para la activación, se pulsa la tecla "M", se digita el código deseado para desactivación (1 a 4 cifras, igual o distinto al anterior) y se pulsa nuevamente "M", inmediatamente salta al siguiente paso.

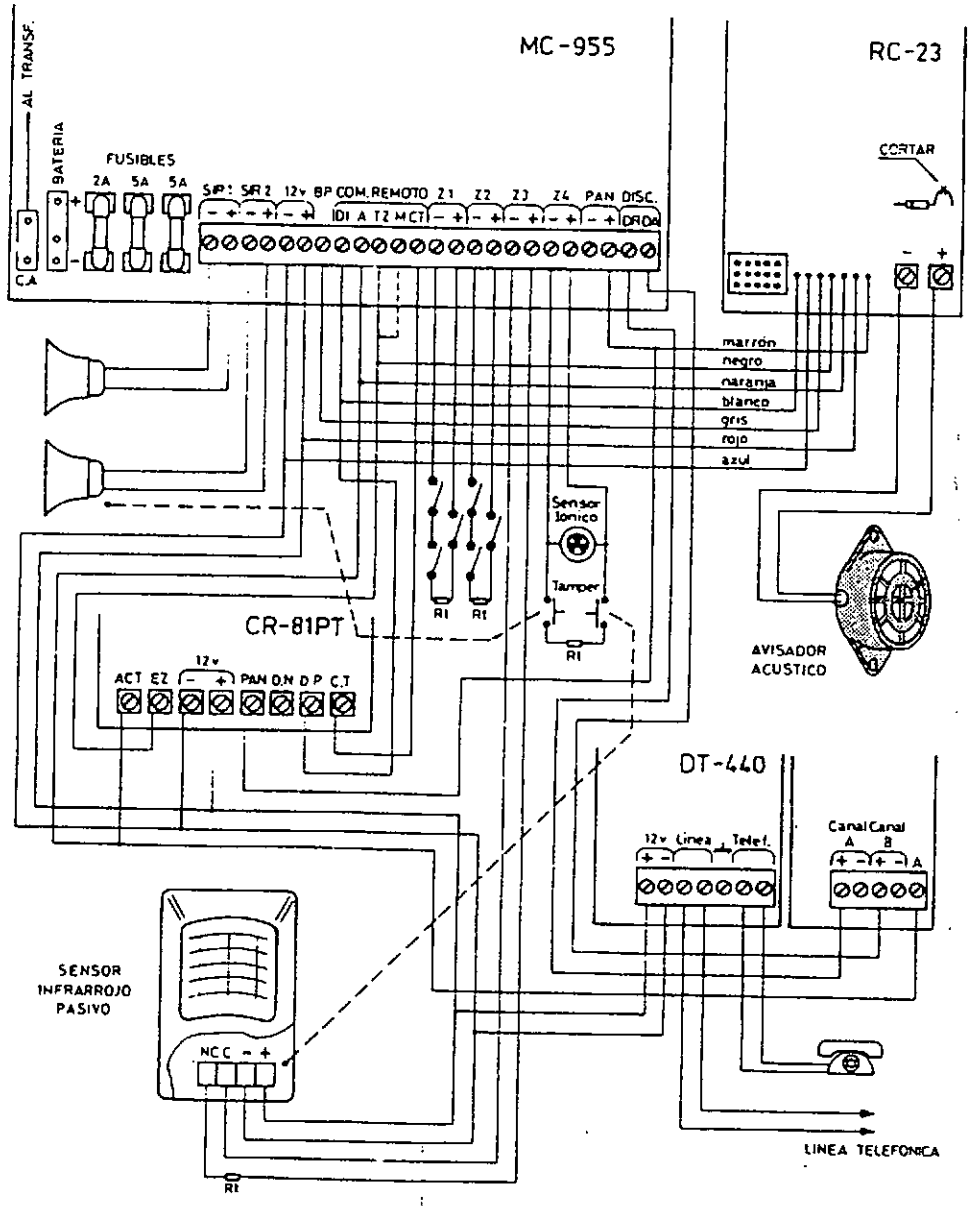
- Tiempo de entrada (T. ENT.): se pulsan las cifras correspondientes al tiempo deseado para esta función, y de acuerdo a la siguiente tabla:

0-0	Sin tiempo	6-0	60 seg.
1-0	10 seg.	7-0	70 seg.
2-0	20 seg.	8-0	80 seg.
3-0	30 seg.	9-0	90 seg.
4-0	40 seg.	1-2	120 seg.
5-0	50 seg.		

INSTALACION

La instalación se realiza utilizando las 4 perforaciones previstas en el alojamiento de batería, mediante los tornillos y tarugos provistos.

El siguiente esquema muestra el conexionado a bornera, utilizando un teclado CR-81PT, un radiocomando RC-23 y un discador DT-440. Se ha usado la opción de cancelación independiente de tiempo en el teclado, se usaron los 2 canales de aviso en el discador (por ej.: robo e incendio) y se utilizó la opción de totalización de memoria.



MANTENIMIENTO

a) Batería

Se recomienda realizar periodicamente una verificación de operatividad de la batería haciendo sonar las sirenas, preferentemente con la alimentación de 220 V cortada, durante 30 a 60 seg. (consultar con el instalador).

b) Fusibles

Esta central dispone de dos circuitos de protección para sirenas, cada una de ellas con un fusible de 6 Amp. (máx.), calibrado. La alimentación de sensores y dispositivos externos esta protegida con un fusible calibrado de 2 Amp.

ESPECIFICACIONES

Alimentación: 220 V (+ 10%, - 15%)
Salida fuente - cargador: 0,6 A
Baterías incorporables: 12 V / 9 AH

Zonas: Cuatro, configurables por programa, todas supervisadas.

Tiempos:

Salida y entrada: 0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 120 seg.
Reciclo: 1 a 16 minutos, en pasos de 1 minuto.

Dimensiones:

Altura: 315 mm.
Ancho: 215 mm.
Profundidad: 80 mm.

TECNOLOGIA EN SISTEMAS DE SEGURIDAD

3538-0

ANEXO D

La red de Area Local (LAN)

En la página 10 se ha hecho referencia a la *Red interna de Interconexión*, y posteriormente se ha visto, en el estudio del sistema con inteligencia distribuida para ser aplicado a la Escuela (página 51 y siguientes), cómo en dicho caso, que utiliza un edificio de una sola planta, que tiene un sistema telefónico sumamente simple, que no opera con telemática y finalmente que no requiere gran velocidad de reacción de los sistemas automáticos, la solución de un sistema distribuido de inteligencia lleva a una solución satisfactoria, y más económica.

Si se analiza la situación de los requerimientos para el edificio de la Subsecretaría de Hacienda, la situación es sumamente diferente. En primer lugar, se trata de un edificio de seis pisos, con una cantidad grande de personas que desempeñan funciones que aunque sean coordinadas, la actividad de cada una de ellas es diferente (conversaciones telefónicas, uso de computadoras, actividades del tipo telemático, etc.). Por otra parte, la gran cantidad de oficinas relativamente chicas hace que el número total de puntos de control y de accionamiento de comandos sea mucho mayor que los que se necesitaban en la Escuela. El número de puntos de control se contará en centenares de ellos, frente a la decenas que son necesarios en la Escuela.

Si se desea proporcionar la inteligencia a un edificio de estas características llevando todos los pares de conductores de cada punto de control o de operación a una única unidad de control, es fácil percibir las dificultades que surgirán en el cableado de la red, para poder llevar a un solo nodo trecientos o cuatrocientos pares de cables sin tener inconvenientes provenientes de la interacción electromagnética entre los cables.

Es en estos casos cuando es necesario utilizar unidades de control, como la descripta en el Apéndice B, página A.07 u otra de características semejantes, a fin de poder realizar *redes de área local* que permitan simplificar las soluciones del proyecto.

Edificios de varios o muchos pisos

Cuando un edificio tiene un cierto número de pisos, por ejemplo cuatro o más pisos, el cableado total puede ser clasificado en dos categorías: el **cableado vertical** y el **cableado horizontal**. El cableado vertical es el que vincula los diferentes pisos y permite un flujo de información entre ellos, tanto del tipo analógico como digital. El cableado horizontal es el que vincula, en cada piso, las actividades y el flujo de información entre las distintas oficinas de la planta, que generalmente desarrollan actividades afines.

Según las características de la actividad en cada piso se dimensiona adecuadamente su *red de área local* (**LAN**). La interconexión de las redes de cada piso al sistema de cableado vertical puede necesitar el uso de interfaces. El cable vertical lleva, finalmente, toda la información del edificio a la Unidad Central de Control, y puede estar constituido, en muchos casos, por un solo cable coaxil que lleva la información de todos los puntos de todos los pisos, a la unidad central de control. Es evidente que para que pueda cumplir estos requisitos el sistema vertical debe funcionar a velocidades que van de unos cuantos Megabits/segundo a decenas, y también, hasta un centenar de Megabits/segundo. Cuando se requieren estas velocidades, se utilizan técnicas de multiplexado en el tiempo, y también multiplexado en frecuencia.

En lo que se refiere a telefonía y a la transferencia de datos, para el "cableado vertical" pueden utilizarse, para telefonía, dos pares telefónicos y para la transferencia de datos, un cable coaxil de características adecuadas a la velocidad del sistema.

En todos los casos la interfaz al sistema vertical permite adaptar las diferencias entre protocolos (por ejemplo sistemas asincrónicos con sistemas sincrónicos; información serie con información paralelo). Se comprende así cómo puede simplificarse el cableado total del edificio por una adecuada elección de las redes locales y de las unidades de interfaz entre las distintas cableados horizontales y el vertical.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Thomas B. Cross, "What makes a building intelligent?", ***Data Communications,*** March 1986

[2] Arq. Patricia Angel, "***Domótica*** y Espacios Cotidianos",Publicación de la Subsecretaría de Informática y Computación, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, 1993

[3] Shuhei Kano, Intelligent Building Systems for the information Age Office, ***Communications Engineer International,*** April 1987

[4] Sam Medina and Jay F. Helms, "Designing Intelligence into Buildings",***Data Communications*** , September 1985

[5] Antonio Ballester, "Integración de Sistemas", Publicación de ***Staefa Control System,*** Madrid, Marzo 22 de 1990

[6].Hermann K. P. Neubert, "Instrument Transducers", ***Clarendon Press,*** Oxford University Press,London, 1975

[7] "Background Independent School District Energy Management System", ***Control System,*** Publicación 004/016, Enero 22 de 1992

[8]."PHOTOSENSORS Data Book", ***Toshiba Corporation***, 3601D '86-8, Tokio, Japan

[9] "CL8960 X-Band Doppler Radar Module", ***Mullard Technical Communications***, Vol.13 Nr.124, October 1974

[10] "Microwave Doppler Intruder Alarms", ***Mullard Technical Communications***, Vol.14 Nr.131, July 1976

[11] "The Busch Watchdog 220/II All-wheather . A Sophisticated Movement Detector Giving You Extra Protection", ***ASEA BROWN BOVERI***, Manchester M22 4RA

[12] Giuseppe Saccardi, "Informatizzazione ed Edificio Intelligente", ***Transmissione Datti e Telecomunicazioni***, N°55 diciembre de 1989

[13] "M.O.S.T. - B.M. La soluzione Dataconsyst per INTELLIGENT BUILDING destinato al TERZIARIO", ***Dataconsyst S.p.A.***, Milán, enero de 1990

[14] Amy Gahran, "5 Building Network Atracts Tennants, Saves $ 450 K/Year", ***Energy Users News***, febrero de 1992

[15] "Edificios Inteligentes", ***Telecomunicaciones y Negocios***,

Buenos Aires, Año 2 N°6, pp. 16-20

[16] "FIBER SENSYS (FOIDS): Detección de Intrusos por Fibra Optica", ***Alarmas y Sistemas***, Buenos Aires , Año 3 N°22,

[17] "Productos de Cableado Estructurado", ***Northern Telecon***, (550.02/10-93S, Issue 1) FL., U.S.A., 1993

[18] "Red de Distribución Integrada para Edificios (IBDN)",***Northern Telecom***, (550.02/10-93S, Issue 2), FL., U.S.A., 1993

[19] "The Enterprice Premise Solution (EPS) LAN Connectivity Solution", ***Olivetti***, Code 2500 183Z-00

[20] "Servicios EPS - Cableado estructurado", ***Olivetti OLISERVICE EPS***, Versión N°11, Junio de 1983

BIBLIOGRAFIA CONTENIDA EN LA REFERENCIA

[2] Arq. Patricia Angel, "Domótica y Espacios Cotidianos"

Gassée Jean Louis y Rheingold Howard, **"La evolución de las herramientas del pensamiento"**, David y Goliath, Revista del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Nº 58, pag. 18 a 22, Buenos Aires, octubre de 1991.

Gotfredsen Morten L., **"Forecasting the Market Penetration rate of the Bus Installation Systems"**, Institute of Production Management and Industrial Engineering Technical University of Denmark, 1991.

"Horizontes Urbanos, Ideas e Innovaciones", publicación del Banco Mundial, Washington, USA, 1991 y 1992.

Huet Agnès, **"Immeubles intelligents et téléports"**, Gestion des nouvelles communications, Eyrolles, Paris, 1990.

Informe de AD2, **Association pour le Développement de la Domotique**, St Remy les Chevreuses, Francia, 1993.

John Richard, **"Why use intelligent controls?"**, Building Services, p. 75 y 76, september 1990, London, 1990.

Lerer Diego, **"Volver al futuro"**, Clarín, Buenos Aires, 2 de febrero de 1992.

Levi-Strauss C., **"La notion de maison"**, Entretien, Terrain 9, Habiter la maison, Carnets du patrimoine ethnologique, 1987.

Lorente Santiago, **"La Casa Inteligente. Hacia un Hogar Interactivo y automático"**, Edición de Santiago Lorente, Los Libros de Fundesco, Madrid, 1991.

Lyngso Sören T. and Telefon Jydsk, **"Home Information Network"**, publicado por Bang & Olufsen, Dinamarca, 1989.

Martín Marcelo, **"Edificio Pérez Companc"**, SUMMA Nº193, pag. 81 a 90, Buenos Aires, 1989.

Merkin Marta, **"El desarrollo tecnológico, ¿ayuda a que el hombre viva mejor y a que la sociedad sea más justa? No confundir felicidad con facilidad"**, Clarín, pag. 12, Buenos Aires, 2 de marzo de 1992.

Miller Brown, Saslow William S., **"Innovaciones en las Nuevas Comunidades"**, Editorial Victor Lerú, Buenos Aires, 1989.

Nozick J., **"La Maison Intelligente. Guide du précâblage. Initiation à la domotique"**, ediciones del Moniteur, Paris, 1988.

Partridge S. L., **"Introduction to Home Systems Transmission Media"**, European Conference on Integrated Home Systems Applications, Amsterdam, Jan 1991.

Perriaut Jacques, **"Las Máquinas de Comunicar y su utilización lógica"**, Gedisa Editorial, España, 1991.

Piscitelli Alejandro, **"Los hipermedios y el placer del texto electrónico"**, David y Goliath, Revista del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Nº58, pag. 64 a 72, Buenos Aires, octubre de 1991.

Rada Juan F., **"Microelectrónica: su impacto y sus implicancias para países en desarrollo"**, La Era Teleinformática, pag. 169 a 247, Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, Folios Ediciones, Buenos Aires, 1987.

Rapport du **CERIENT**, Centre d'évaluations et de recherche sur les incidences et les enjeux des nouvelles technologies, pag. 16 à 29, Université de Neuchâtel, Suisse, 1991.

Revistas **ICI**, Instrumentos y Controles Internacionales, Keller International Publishing Corp., USA, los números de 1990 y 1991.

Revistas RI, **Reportero Industrial**, Keller International Publishing Corp., USA, los números de 1991.

Rodriguez Gabriel, "**Implantación de nuevas tecnologías de Información y comunicación en América Latina**", La Era Teleinformática, Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales, Folios Ediciones, Buenos Aires, 1987.

Rossel Pierre, "**Réalisation experimentale: La Domotique au service de l'habitat social collectif en Moselle**", Rapport de la première phase, CERIENT, Université de Neuchâtel, octobre 1990.

Rousseaux Jerome, "**La Domotique, Intelligence et Communication**", EGT-Nathan, Paris, 1989.

Rybczynski Witold, "**La Casa. Historia de una Idea**", EMECE , Buenos Aires, 1989.

Salagnac J. L., "**La robotique et l'intelligence artificielle dans la construction**", IN.PRO.BAT, Plan Construction et Architecture, Nº30, pag. 16 à 17, Lausanne, 1987.

Schwartz Karen, "**La década de la ergonomía**", La Nación, Buenos Aires, 3 de marzo de 1992.

Sgrelli Enrique, "**Edificios Inteligentes**", Revista Vivienda Nº 355, pag. 105 a 106, Buenos Aires, 1992.

Sloane A., "**Electronic Data Interchange and the Electronic Cottage**", trabajo presentado en el panel Vulnerability of the Electronic Cottage, IFIP'92 World Computer Congress, Madrid, 10 de septiembre de 1992.

Targowski Andrew S., "**Strategies and Architecture of the Electronic Global Village**", The Information Society, Volume 7, p. 187 a 202, London, 1991.

Toffler A., "**La troisième vague**", Méditations, Denoël, Paris, 1988.

Tritton J. A., "**EspriI/HS Twisted-Pair Media Types 1 and 2**", European Conference on Integrated Home System Applications, Amsterdam, Jan 1991.

Urriza Macagro Roberto, "**Domótica, Sistema de Control Inteligente para el alumbrado público**", Revista Ingeniería Eléctrica, IX/92, p. 90 a 93, Madrid, 1992.

Urriza Roberto Angel, "**Domótica: desarrollo de Sistemas Inteligentes para el Control de Edificios**", Mundo Informático, Buenos Aires, junio de 1991.

Vale Brenda y Robert, "**La Casa Autosuficiente**", Blume Ediciones, Madrid, 1985.

Van Rijn Felix, Bjerg Kresten y Frerk Gisela, "**Perspectives on Home-Oriented Informatics and Telematics**", IFIP World Computer Congress, Madrid, 7 de septiembre de 1992.

Vidal Juan Ramón, "**Fibras Opticas**", revista Muy Interesante Nº78, pag. 37 a 46, Editorial Garcia Ferre, Buenos Aires, 1992.

Weinmann Charles, "**Réduction des besoins en énergie électrique par une meilleure conception architecturale**", Construction et Energie, Bulletin des trois programmes d'impulsions PI BAT, RAVEL et PACER, Nº 2, pag. 9 à 12, janvier 1991.

XIII Magazine, "**La Domótica**", Dirección General de las Telecomunicaciones, Industrias de la Información e Innovación, Comisión de las Comunidades Europeas Nº4, Bruselas, diciembre de 1991.

Zapiola Clara, "**El Hyatt, síntesis de confort y tecnología**", La Nación, Buenos Aires, 30 de marzo de 1992.