

# Aproximación al edificio inteligente

## Primera parte: FUNDAMENTOS

JESUS FEIJO MUÑOZ, DR. ARQUITECTO

### 1. LAS NECESIDADES

Los niveles de pobreza o riqueza de los individuos son siempre términos relativos, dependiendo del desarrollo y de las demás circunstancias sociales del momento que se vive. El deseo natural de superación, que se manifiesta en el comportamiento humano, nos lleva al hecho de que aquello que en principio se considera como signo de un status inalcanzable, por considerarse como un lujo superfluo, se convierte a la vuelta de escaso tiempo en necesidad irrenunciable de una vida digna.

Podemos decir, sin temor a equivocarnos, que esta dinámica siempre ha tenido claro su objetivo de búsqueda permanente de cotas de mayor bienestar social, en cuyo concepto toman carácter preponderante las mejoras en las condiciones del trabajo y el desarrollo de la vida familiar. Aspectos éstos que entran de lleno en el campo de la arquitectura, cuya situación ha experimentado, de hace pocos años a esta parte, unos cambios tecnológicos muy profundos para mejorar la calidad de vida, tanto en la actividad profesional como en la residencial.

El deseo de satisfacer las necesidades presentes (figura 1) obliga a invertir en nuevas tecnologías que mejoren los resultados y estas crean a su vez nuevas necesidades, cuya satisfacción siempre es mejorable con nuevos avances. Se crea así una carrera tan insaciable como legítima de alcanzar cada día mayores cotas de bienestar material.

En esta búsqueda la principal preocupación ha sido el ahorro energético que no equivale necesi-

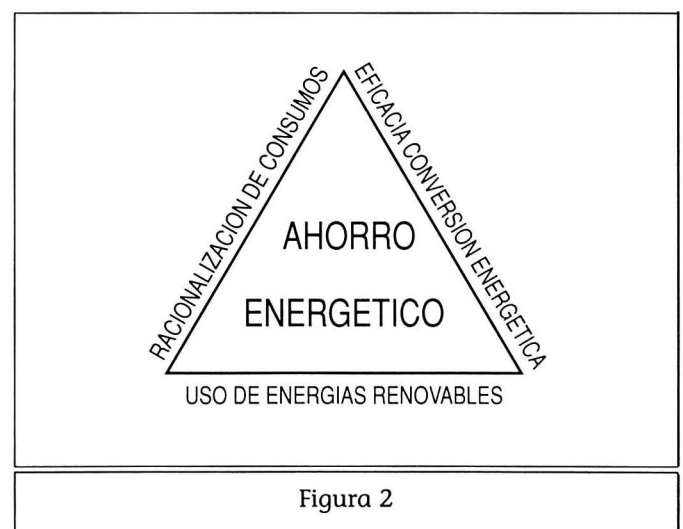
riamente a una restricción, sino a evitar el gasto inútil. Y esa preocupación tiene que ser común a cualquier actividad humana y por tanto en todas aquellas que se realizan en el uso de la arquitectura. En el campo del ahorro energético cabe hablar de tres subgrupos de actuación (figura 2):

- Racionalización de consumos; de modo que se tienda a una óptima utilización de equipos y redes de distribución, mediante una minimación de simultaneidades, o una curva de carga eléctrica plana etc.

- Mejora de la eficacia de los receptores o mejora de la bondad de la transformación energética, evitando pérdidas por disipación de calor u otras energías no deseables. En una lámpara eléctrica por ejemplo, debe evitarse toda radiación infrarroja o ultravioleta en beneficio exclusivo del espectro visible.

- Utilización de energías renovables generadas en el propio inmueble, tanto con sistemas activos como pasivos. Como ejemplos: la energía solar a baja temperatura, la fotovoltaica y la geotérmica fundamentalmente, sin desdeñar la recuperación de energías residuales generadas en el mismo edificio.

Pero cuando las necesidades energéticas están suficientemente cubiertas, y dejan por tanto de ser una preocupación, se despierta el interés por la **seguridad** (figura3). Concepto éste que cubre un gran abanico de actividades y situaciones, cuyo fin último es la integridad primero de las personas y segundo de sus bienes, sea en un edificio laboral, sea en un edificio residencial.



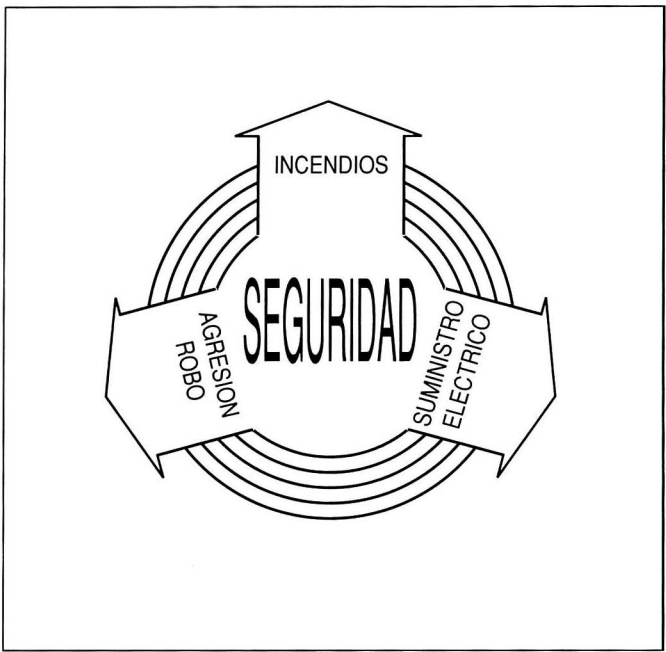


Figura 3

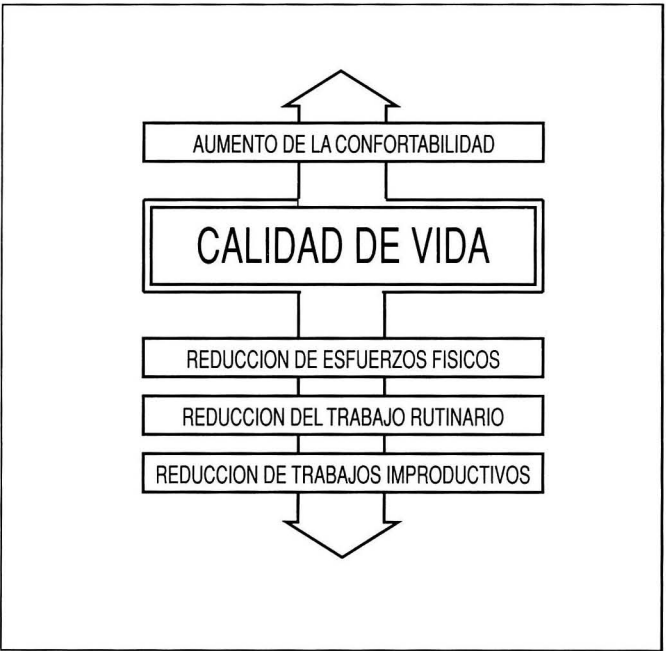


Figura 4

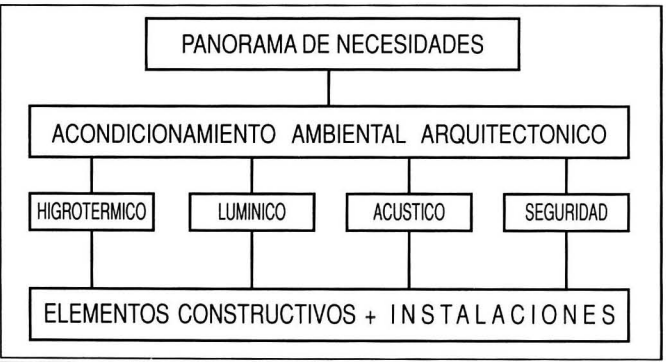


Figura 5

De modo genérico un sistema de seguridad debería contemplar un primer subsistema prioritario como son las instalaciones contra incendios, un segundo contra robo y agresión, y un tercero también monotemático del que dependiese prácticamente el funcionamiento de todos los edificios, como es el suministro eléctrico.

Resuelto el problema energético e incluso debidamente protegida la seguridad personal y la de nuestros bienes, se sigue aspirando a mayores comodidades. Estas aspiraciones siempre tienen posibilidad de superación en lo que podemos llamar **confortabilidad** o bienestar general en el desarrollo de las actividades humanas.

En este campo podrían ser tres las líneas de actuaciones: la encaminadas a liberar a las personas de tareas que supongan penosos esfuerzos físicos; o bien aquellas otras que requieren un importante esfuerzo intelectual, normalmente rutinario o repetitivo; y en tercer lugar aquel grupo de actividades que para ciertos cometidos físicos o mentales esporádicos y de escasa trascendencia, requieren fundamentalmente una presencia humana permanente y pasiva.

Se trataría en definitiva de ir automatizando paulatinamente estas situaciones cuyo resultado en ningún caso evitaría el protagonismo humano, sino que iría mejorando cada vez más nuestras condiciones de trabajo en particular y de las de la propia vida en general. Estas tendencias naturales del ser humano concurren en lo que se entiende por mejorar la calidad de vida de los individuos, para lo cual se pondrán los medios adecuados a cada tipo de edificio y uso al que se destina (figura 4).

2. ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

En definitiva el panorama de necesidades expuesto se satisface con el acondicionamiento apropiado de los espacios arquitectónicos. La arquitectura se puede decir sin ningún género de dudas, que tiene como objetivo ese acondicionamiento cuyos exponentes tradicionales son el higratérmico, el lumínico y el acústico, a los que habría que añadir, cada día con mayor peso específico, lo que podemos agrupar bajo el nombre de acondicionamiento de la seguridad (figura 5). En este título tan simple como los precedentes se incluyen temas muy dispares que vendrían a recoger todos aquellos aspectos de progreso no contemplados en los tres primeros, pero que son absolutamente necesarios para un óptimo uso y disfrute de los edificios.

Por otro lado, todo acondicionamiento arquitectónico debe ser consecuencia de acciones simultáneas y complementarias en los campos constructivo y de las instalaciones. Desde el punto de vista constructivo dos son los conceptos arquitectónicos decisivos para el acondicionamiento: la envolvente

del edificio, entendiendo por tal los cerramientos incluida la cubierta como determinantes de lo que suceda en el contenedor; y en un segundo plano en un papel menos decisivo, las llamadas particiones interiores.

Conceptos arquitectónicos como los anteriores dependen a su vez de conceptos físicos tan transcendentes como: la transparencia u opacidad del cerramiento, con la deseable discriminación de la radiación solar para mejor aprovechamiento de su espectro, su densidad e inercia térmicas, su resistencia térmica y a la deformación, su estanqueidad o permeabilidad al paso del aire, o su combustibilidad ante un posible incendio (figura 6).

Si los métodos constructivos nos llevan a un acondicionamiento que podríamos calificar de natural, las instalaciones como complemento del anterior no deben verse bajo una estrecha mentalidad como algo artificial que se añade al edificio, sino que su cometido, cada día más importante, está en controlar, o en el peor de los casos, transformar, las energías naturales necesarias para que la arquitectura sea vividera.

En el panorama de las posibles instalaciones actuales se pueden hacer los siguientes apartados temáticos en cualquier edificio: Fontanería y Saneamiento; Calefacción, Ventilación y Climatización; Iluminación; Electroacústica; Instalaciones contra Incendios; Transporte vertical; Electricidad e Instalaciones Especiales (figura 7).

De todas ellas sin duda la instalación eléctrica es, hoy día, la más importante aunque a menudo no reparamos en ello. La corriente eléctrica es, por sus cualidades, el fluido imprescindible para que un edificio sea habitable. De él se derivan las instalaciones electrónicas que antes hemos llamado especiales, tales como la Alarma y Vigilancia, las Comunicaciones y la Gestión Informatizada. Pero antes de concluir el presente debemos poner algunos ejemplos del procedimiento lógico a seguir acerca de los cometidos y variables a tener en cuenta en cada instalación concreta (figura 8).

Un sistema contra incendios debe prever cuatro fases o escalones de actuación que serían: Prevención, Detección, Alarma y Extinción. En la prevención se deben detectar fenómenos que puedan originar un incendio como un escape de gas combustible o un excesivo calentamiento de conductores eléctricos para actuar suprimiendo todo aquello que puede ser el desencadenante como la disrupción de un interruptor. Por lo que, confirmado el escape de gas, por ejemplo, se debe desconectar la energía eléctrica de la zona. La fase de detección debe basarse en detectores de la fenomenología que acompaña al incendio como son los humos y la elevación de temperatura fundamentalmente. Consecuencia de los acontecimientos anteriores incluso con accionamientos manuales, pueden iniciarse las señales de alarma in situ o con transmisión a los servicios públicos de bomberos. Por último, instalados los elementos necesarios de extinción, ésta puede entrar en funcionamiento de modo automático para truncar el incendio declarado.

Con razonamientos similares al caso precedente podemos establecer las fases de: Persuasión, Detección, y Rechazo en una instalación de Alarma y Vigilancia con los oportunos sensores y terminales de gobierno. En Climatización tres son las variables que se tienen que controlar, temperatura, humedad y pureza, si bien en esta última se pueden incluir varios conceptos importantes de tipo químico y bacteriológico. En alumbrado son la Iluminancia y la Luminancia las protagonistas. Y así podríamos enunciar todas y cada una de las instalaciones y las circunstancias de su capacidad de control y los medios para ejercerlo

3. LA TECNOLOGIA

Ya decíamos en párrafos anteriores que la tecnología puede ser una exigencia para satisfacer mejor las necesidades y a la vez puede ser generadora de

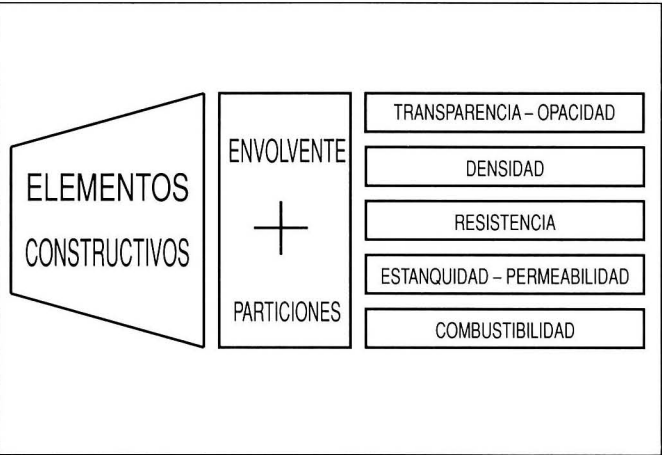


Figura 6

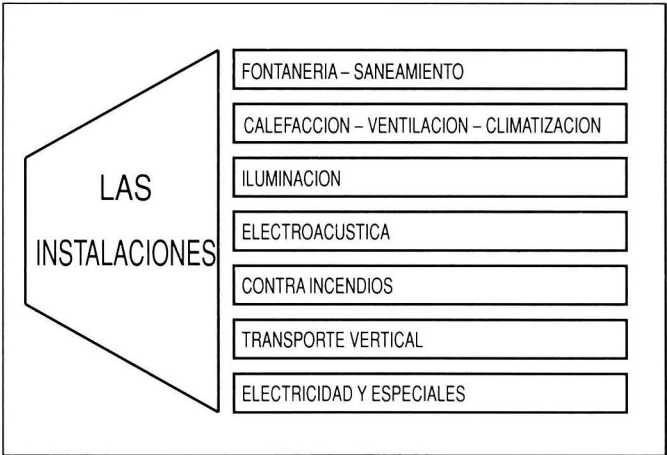


Figura 7

servidumbres de las que no es fácil substraerse. En cualquier caso, es el soporte del progreso material de la arquitectura y merece por tanto una atención preferente.

Pero hablar de tecnología en la arquitectura es hablar de la arquitectura globalmente y para el caso que nos ocupa, debemos acotar el horizonte de actuación dentro de los límites que afectan a lo que hemos llamado sistemas electrónicos.

Todo parte del descubrimiento y control de la corriente eléctrica, a partir de la cual se han desencadenado una serie de grandes invenciones con importantísima repercusión social y de las que a continuación hacemos una breve referencia.

- La luz artificial con lámparas incandescentes origen de las que hoy usamos datan de 1.884 y fue tan importante este hito que actualmente todavía se sigue usando la palabra **luz** para referirse a corriente eléctrica.

- La válvula electrónica en 1.904 con la que se consigue controlar los electrones que desprende su filamento incandescente que, con su precedente en la lámpara incandescente dio nombre a toda una ciencia en las telecomunicaciones, electroacústica, automática, informática y un sinnúmero de aplicaciones muy diversas.

- El transistor que desde 1.948 empezaría el camino de la integración<sup>1</sup> por su reducido tamaño comparado con las válvulas a las que sustituir.

- El circuito integrado<sup>2</sup> o chip, de 1.958 combinado de varios transistores, con el que empieza una progresión geométrica en los avances hacia la mencionada integración de componentes electrónicos.

- Como especialísimo circuito integrado en 1.971, se consigue el primer microprocesador en un solo chip o pastilla y a partir de ese momento el desarrollo impresionante de la informática.

Si estas fechas pueden ser muy significativas por lo breve del tiempo transcurrido entre ellas, lo son aún más si tenemos en cuenta que lo importante

no es cuando se realiza un descubrimiento, sino cuando llegan sus consecuencias al gran público, hecho que se ha producido en un período de tiempo todavía más corto.

En todo este proceso hay una palabra clave, "integración", cuyo significado dentro del lenguaje técnico quiere expresar la paulatina reducción en el tamaño de los componentes electrónicos, de modo que cada vez en menor volumen físico se incluyen mayor cantidad de posibilidades de gestión (figura 9).

Estos avances están suponiendo además un desplazamiento o reducción de los elementos mecánicos en general, en favor de otros netamente electrónicos, por las grandes ventajas de menor envejecimiento, mayor capacidad de control y mayores facilidades de los segundos respecto a los primeros.

Como ejemplo próximo y elemental de las instalaciones eléctricas podemos ver la diferencia ostensible entre los tradicionales mecanismos y los mecanismos de tipo electrónico que bien podríamos llamar "electronismos". Un simple interruptor son tres piezas de material conductor, dos fijas y una móvil solidaria con la tecla para unir o no las dos anteriores. Piezas que tienen su tamaño y desgaste por disrupciones y cuya única función es abrir o cerrar un circuito eléctrico. En cambio un elemento electrónico como el llamado Triac<sup>3</sup> es mucho más reducido, evita la chispa de conexión y permite regular la intensidad sin ningún movimiento o roce mecánico.

El ejemplo precedente no es más que un síntoma del desarrollo tecnológico, uno de cuyos objetivos fundamentales es la automatización de los edificios, entendiendo por tal la liberación de las personas de ciertas tareas rutinarias en primer término y mejora en segundo lugar del control de un gran abanico de variables que influyen en el buen uso de los edificios en general.

El camino de esta automatización sufre paralelamente los mismos procesos de perfeccionamiento

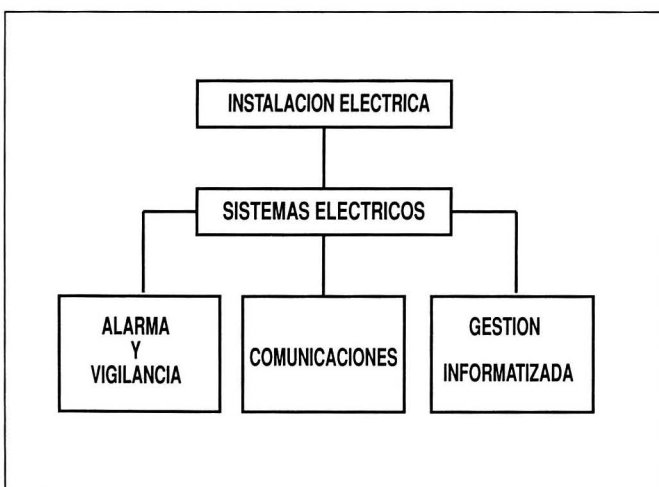


Figura 8

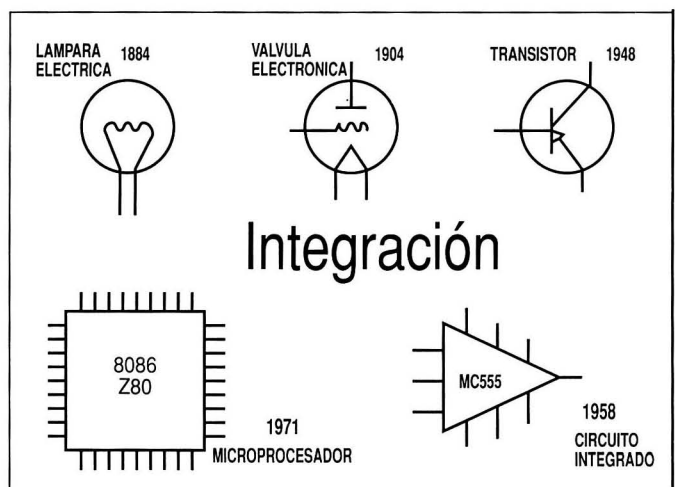


Figura 9



de la tecnología en el sentido más amplio. Así podemos distinguir tres fases en el estado de la cuestión. Una primera de **actuaciones puntuales** o elementales en el gobierno de un determinado receptor o instalación, en el sentido de controlar una sola variable por procedimientos mecánicos o incluso electrónicos<sup>4</sup>. Una segunda fase, llamada de **actuaciones lineales** en el proceso evolutivo supone una complejización por el gobierno simultáneo de un número de variables todavía reducido de una instalación determinada, y que, normalmente implicará un equipo de un cierto nivel electrónico para su control<sup>5</sup>.

La tercera fase en el desarrollo se caracteriza por tender a una interrelación entre todas las variables posibles de la actividad en los edificios. Es lo que podemos llamar **gestión integral** informatizada, cuya materialización se puede dar gracias al microprocesador que antes comentamos.

El procedimiento, en términos generales, consistirá en utilizar unos sensores apropiados para cada fenómeno, situación o instalación que se quiera controlar. Estos sensores recogen una determinada información normalmente analógica, que deberá digitalizarse para que, bien directamente o a través de concentradores o multiplexores, acceda al equipo de gestión. En este elemento centralizador y verdadero corazón del sistema se procesa la información recibida de acuerdo con una programación establecida que se concentrará en una serie de respuestas dirigidas a otros tantos elementos terminales de gobierno o ejecutores de órdenes para cada una de las instalaciones del edificio. De este modo la gestión se hace contemplando todas las variables que influyen en el acondicionamiento, con las grandes ventajas que ello reporta, tanto en el ahorro energético, como en la seguridad y el bienestar general de las personas que usan esa arquitectura (figura 10).

La programación intrínsecamente versátil se adecuará a cada tipo de edificio y uso previsto con-

templando el máximo de posibilidades que puedan darse con unas respuestas apropiadas a los fines del párrafo anterior.

Hasta aquí podríamos decir que hemos tratado del importantísimo *edificio automatizado*, a pesar de cuya importancia se está acuñando un nuevo término para un nuevo concepto: **El Edificio Inteligente**. Independientemente del grado de eufemismo que pueda contener, se puede afirmar sin dudar que "si puede haber algo más" detrás de su inteligencia.

El cambio de calificativo atribuido al edificio se entiende normalmente como de origen cuantitativo, en sentido de llamarse Edificio Inteligente aquel edificio automatizado al que se añade un sistema informático y de telecomunicaciones. Sin embargo, pensamos que a este tipo de edificios se les debe dar por supuesto un sistema de telecomunicaciones y lo que realmente puede merecer el calificativo de *inteligente* debe ser un cambio cualitativo en su gestión mediante una programación acreedora de esta clase de concepto. Nos estamos refiriendo a los métodos empleados en sistemas expertos y sobre todo en la llamada inteligencia artificial, mediante la cual el ordenador debe aprender de sus experiencias para crear un programa y dar respuesta a cualquier situación que se pueda plantear (figura 11).

Se trata en definitiva de una programación de edificio no limitada a un número más o menos complejo de posibilidades de respuesta, sino abierta a todas las vicisitudes, fijando para ello pautas de conducta a semejanza del razonamiento humano.

Como ejemplo de esta nueva concepción podríamos establecer la diferencia entre una situación automatizada e inteligente de una batería de ascensores en un edificio administrativo. Bajo el primer concepto hoy día se puede llegar a programar perfectamente las horas puntas con todos los flujos preferentes de las personas, de modo que los recorridos de las cabinas, y con ellos los tiempos de espera sean óptimos para el acceso o salida del perso-

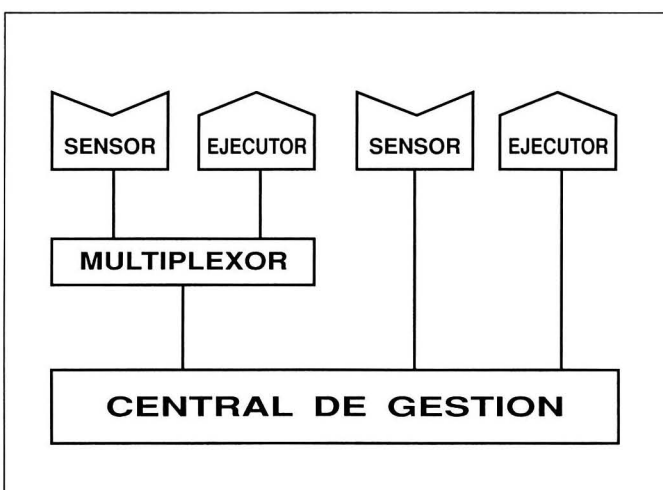


Figura 10



Figura 11

nal. Pero en un futuro, que se aventura muy próximo, el sistema del transporte vertical sujeto a la central de gestión, será capaz de detectar con total precisión el tráfico de personas en cada momento, de modo que las prioridades del servicio se adaptarán a cualquier situación por imprevisible que ésta pueda llegar a ser.

En cualquier caso, y en términos arquitectónicos ya que de edificios se trata, no debemos olvidar que ese deseable edificio inteligente no debe limitarse a un contenedor prismático con unas texturas exteriores más o menos agradables, al que en su interior se instalan con una cierta presunción miles o millones de metros de conductores varios y una gran flota de elementos electrónicos. La supuesta inteligencia de los edificios debe empezar por una buena proyectación espacial y constructiva, capaz de ofrecer las mayores cotas de bienestar a sus usuarios, mediante una óptima eficacia de los recursos materiales disponibles y un máximo aprovechamiento de las energías renovables.

*Es intención del autor continuar con el tema iniciado en sucesivos artículos sobre la problemática concreta en los edificios residenciales, administrativos, de oficinas e industriales.*

## NOTAS

- <sup>1</sup> Concepto muy significativo usado en electrónica por el que se manifiesta la miniaturización progresiva que se va consiguiendo con los componentes de cualquier circuito.
- <sup>2</sup> Monopastilla de material semiconductor que reúne en una sola reducida cápsula hasta cientos de miles de transistores.
- <sup>3</sup> Componente electrónico con el que se confeccionan los llamados reguladores de luz eléctrica o de velocidad de ciertos motores eléctricos.
- <sup>4</sup> Un termostato de un sistema de calefacción o un punto de alumbrado temporizado, ambos de tipo mecánico o electrónico pueden ser dos ejemplos válidos de este tipo de actuaciones.
- <sup>5</sup> En la misma línea del ejemplo anterior este mayor desarrollo equivaldría a la centralita de regulación de una caldera comunitaria o una serie de tomas de corriente gobernadas desde una central.