

D. JUAN L. ROMAN MONZO

*Ingeniero Naval*

D. JOSÉ M. BOBADILLA SANCHO

*Ingeniero de Telecomunicaciones*

*ITSEMAP Fuego*

# Sistema experto para el control de emergencias en grandes edificios

**E**N las ciudades de hoy en día cada vez se ven con mayor frecuencia grandes edificios en los que se desarrollan diferentes actividades (oficinas, hoteles, hospitales, etc.)

Las características especiales (altura, gran nivel de ocupación, etc.) de este tipo de edificios los hace particularmente vulnerables en caso de incendio, siendo uno de los mayores problemas que presentan la gran cantidad de información que hay que manejar en caso de emergencia.

## EL «MANUAL DE AUTOPROTECCION»

Para establecer las actuaciones requeridas en caso de emergencia de incendio se recomienda la elaboración de un «Manual de Autoprotección» (1) del edificio que contenga, entre otros datos:

— Una recopilación de los diferentes factores influyentes sobre el riesgo de incendio o equivalentes. Estos permitirán calificar o evaluar la situación de riesgo del edificio.

— Un inventario de medios técnicos y humanos de protección

Esta información facilitará la organización o coordinación entre los medios técnicos y humanos (Plan de Emergencia) para conseguir el nivel máximo posible de «autoprotección», así como la siempre importante coordinación con los medios externos (servicios públicos de extinción, sanitarios, etc.), ante las fases más graves de la emergencia.

Como objetivos añadidos se podrían reseñar:

— La agilización y mayor facilidad en los procedimientos de inspección de seguridad, tanto por parte de los servicios de prevención como del propio departamento de seguridad.

— Un mayor acercamiento o, en muchos casos, la superación de los niveles de seguridad exigidos legalmente o aconsejados por normas de buena práctica.

El «Manual de Autoprotección» se estructura en cuatro documentos:



(1) «Manual de Autoprotección. Guía para el desarrollo del Plan de Emergencia contra incendios y de evacuación en los locales y edificios». Dirección General de Protección Civil, Ministerio del Interior, Madrid, 1985.

## 1. Evaluación del riesgo.

Debe contener la siguiente información:

— Descripción y análisis de la situación del edificio, accesos, resistencia al fuego, compartimentación, instalaciones y servicios (calefacción, instalación eléctrica, instalación de gas, centro de cálculo, etc.), actividades desarrolladas en cada área, almacenamientos de materias peligrosas, ocupación, escaleras, salidas al exterior, etc.

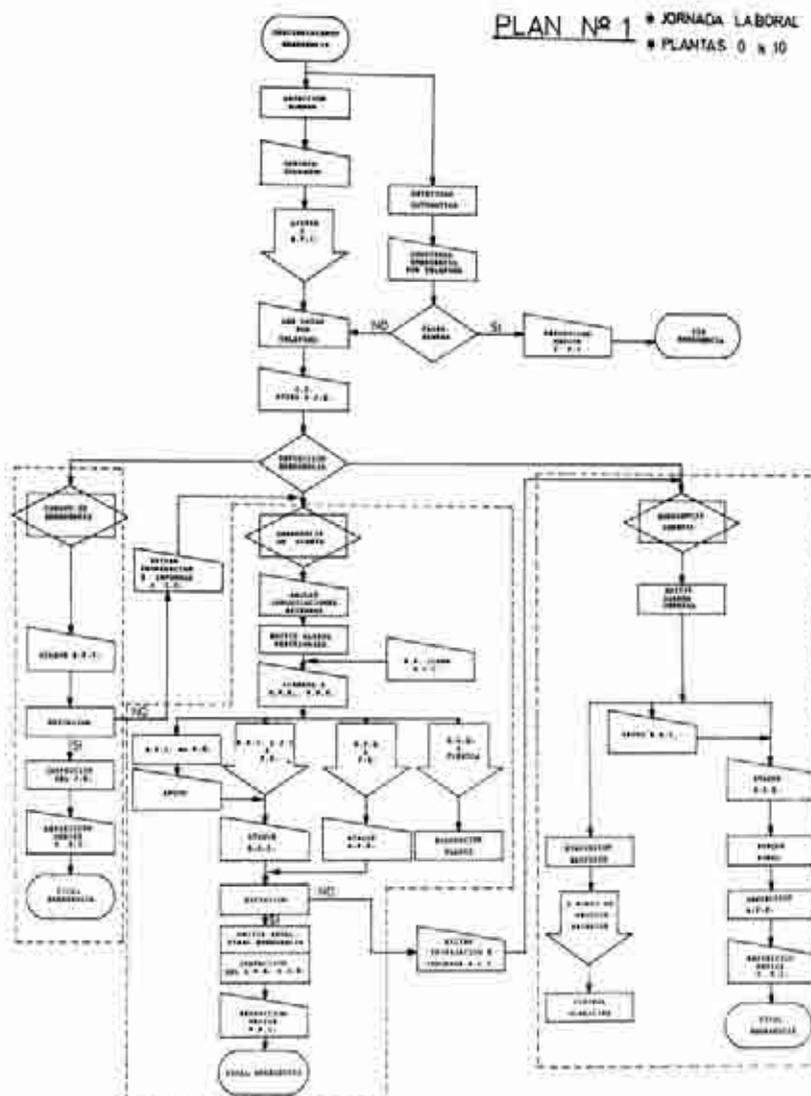
— Definición del nivel de riesgo, atendiendo a la actividad desarrollada, al número de personas ocupantes y al tamaño del edificio.

— Condiciones de evacuación y su relación con la ocupación del edificio. Con este fin se distinguirán diferentes periodos de uso de las instalaciones (diurno en horas de oficina, diurno en periodos vacacionales, nocturno, salón de actos ocupado, etc.).

Uno de los aspectos más críticos en este tipo de edificios, y a la vez más difíciles de determinar, es el de la ocupación, pues el manejo de valores normalizados suele llevar a situaciones extremadamente pesimistas, aunque los «datos reales» tienden a ser particularmente optimistas.

*Uno de los aspectos más críticos en este tipo de edificios, y a la vez más difíciles de determinar, es el de la ocupación, pues el manejo de valores normalizados suele llevar a situaciones extremadamente pesimistas.*

PLAN Nº 1 • JORNADA LABORAL  
• PLANTAS 0 a 10



## 2. Medios de protección.

Este documento habrá de contener un inventario exhaustivo de las instalaciones de extinción de incendios y su situación, alumbrado de emergencia, sistemas de alarma y megafonía, etc., además de planos detallados de todo el edificio.

## 3. Plan de emergencia.

Se trata del documento más importante y es consecuencia natural de los dos anteriores.

Debe contener las secuencias de operaciones necesarias ante los distintos tipos de emergencias previstas, incluyendo:

— Clasificación de las emergencias según su gravedad (contactos de emergencia, emergencias locales

o de planta, emergencias generales, etc.) y de acuerdo con las características del edificio y de la instalación.

— Esquemas operacionales (planes de alarma), donde constará la secuencia de acciones para garantizar la alerta (aviso a los equipos de intervención públicos y a los de la propia instalación), la transmisión directa en el lugar del siniestro y las tareas de apoyo (apagado de la caldera, corte de suministro eléctrico, etc.). *Deberán establecerse distintos planes de actuación de acuerdo con los diversos grados de ocupación del edificio (horas de oficina, periodos de vacaciones, ocupación de zonas de pública concurrencia, etc.), la disponibilidad del personal de intervención, así como de las posibles peculiaridades del riesgo, que puedan definir diferentes situaciones de emergencia.*

*Una de las mayores dificultades a la hora de elaborar el «Manual de Autoprotección» de un gran edificio proviene, por un lado, del gran número de situaciones diferentes que es preciso tener en cuenta.*

En definitiva, el Plan de Emergencia debe responder, ante cualquier situación, a las preguntas:

- ¿Qué hacer?
- ¿Quién?
- ¿Cuándo?
- ¿Cómo?
- ¿Dónde?

#### 4. Implantación.

El documento de implantación describe los aspectos organizativos de la puesta en práctica del «Manual de Autoprotección» (órganos responsables, reuniones informativas, simulacros de emergencias, cursos de formación, etc.) y la programación de la puesta en marcha de las mejoras propuestas (nuevas vías de evacuación, nuevos medios de extinción, etc.).

##### La implantación práctica del manual.

Una de las mayores dificultades a la hora de elaborar el «Manual de Autoprotección» en un gran edificio (así como a la hora de poner en marcha un plan de emergencia) proviene, por un lado, del gran número de situaciones diferentes que es preciso tener en cuenta, y, por otro,

de la gran cantidad de información que hay que manejar en cada una de estas situaciones.

Por otra parte, puede ocurrir que la persona que deba hacer frente, al menos inicialmente, a la emergencia no sea «especialista» en el manejo de dichas situaciones. Pensemos, por ejemplo, en la posibilidad de que se produzca un siniestro fuera de la jornada laboral normal. Sin embargo, ello no evita que pueda ser necesaria la adopción de una serie de medidas de carácter urgente, de las que puede depender el desenlace final de la emergencia.

Ante esta situación, un sistema que sea de fácil acceso y capaz de manejar, desmenuzar, combinar y finalmente facilitar toda la información (incluso gráfica) que pueda ser útil durante una emergencia puede simplificar en gran medida el control de la misma.

Más aún si este sistema puede llegar a conocer, de forma precisa, el número exacto de ocupantes del edificio en el momento de la emergencia así como el estado (abierto/cerrada) de determinadas puertas del edificio. Todo ello de forma real y no en base a suposiciones más o menos veraces.

Si, por otro lado, el sistema es capaz de facilitar diferentes niveles de información, en función de las características del usuario (jefe de seguridad, personal de conserjería, etc.), nos encontramos ante una herramienta que se podría calificar de muy poderosa y de gran utilidad.

#### La aplicación de la informática.

Estos requerimientos pueden ser llevados a cabo por una herramienta informática capaz de:

— Desarrollar de forma flexible planes de emergencia, atendiendo a las disponibilidades de personal, ocupación del edificio, etc. *El objeto es desarrollar un sistema informático capaz de reaccionar con flexibilidad ante diferentes situaciones de emergencia, proporcionando en cada caso las directrices adecuadas, pidiendo al operador la información necesaria y filtrando la información no relevante*

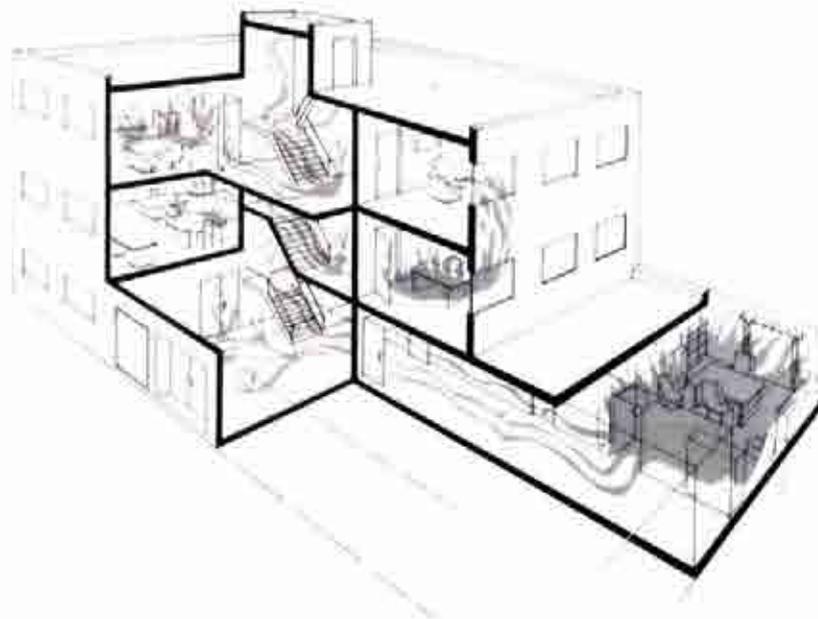
— Sugerir pautas de actuación particularmente importantes, como el empleo de los extintores adecuados para un cierto tipo de fuego o la evacuación de los locales susceptibles de quedar aislados.

— Facilitar los datos que puedan ser necesarios a los equipos de intervención, incluyendo planos y otra información relevante, ya sea por petición expresa de éstos o de forma automática cuando se considere preciso.

— Evitar que se olvide algún dato importante debido al «calor» de la emergencia.

Bajo estas consideraciones se ha creado el sistema experto EMER-GEX como herramienta informática capaz de:

— Generar planes de alarma de forma flexible a partir del conoci-



miento sobre el edificio, sus ocupantes, etc., así como de las pautas de actuación en caso de emergencia.

- Ser fácilmente adaptable a una amplia variedad de edificios.

- Alcanzar un nivel de detalle en sus recomendaciones adaptado a las necesidades del usuario y a las condiciones de tensión presentes en una emergencia.

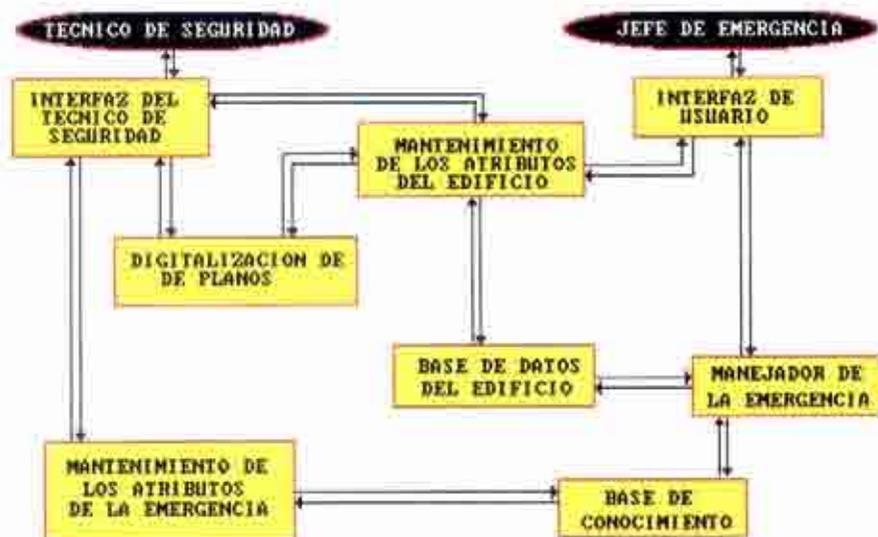
- Ser de fácil manejo para usuarios sin experiencia.

La flexibilidad exigida, así como la necesidad de operar en un momento de incertidumbre y, en ocasiones, de contradicciones, como puede ser una emergencia, hace particularmente deseable el uso de técnicas de programación basadas en la inteligencia artificial, configurando a EMERGEX como un sistema experto para el control de emergencias en grandes edificios.

Una de las grandes ventajas de los sistemas expertos, aparte de su flexibilidad, es la de que permiten justificar *a posteriori* la línea de razonamiento seguido, lo que puede resultar de gran utilidad en aplicaciones de formación o, por ejemplo, para detectar fallos en los sistemas de seguridad del edificio.

### Estructura de EMERGEX

La estructura de EMERGEX, como la de cualquier sistema experto, es modular, pudiendo distinguirse en el mismo ocho módulos:



## ESQUEMA DE EMERGEX



### Interfaz del técnico de seguridad.

Es el que comunica al técnico de seguridad con el sistema para que pueda introducir/modificar/borrar los datos, tanto del propio edificio como de la emergencia.

Para acceder a este módulo, el sistema pide la *password* del técnico de seguridad.

### Interfaz del jefe de emergencia.

Es el que comunica al jefe de emergencia con las opciones del sistema que permiten modificar algún atributo del propio edificio y ejecutar EMERGEX ante una emergencia.

En este caso, el interfaz tiene un carácter predominantemente gráfico, que facilita la entrada de los datos

*El objetivo es desarrollar un sistema informático capaz de reaccionar con flexibilidad ante diferentes situaciones de emergencia*



*Se debe reconocer que ningún sistema informático, por perfecto que sea, debe ni puede pretender sustituir a la persona al mando de la emergencia, pero sí que puede constituir una poderosa herramienta que le facilite la información adecuada.*

referentes al siniestro y la salida de las recomendaciones de actuación (sugerencias para la evacuación del personal, áreas a vigilar o proteger especialmente, etc.)

Para acceder a este módulo, el sistema pide la *password* del jefe de emergencia.

**Base de datos del edificio.** Recibe este nombre el lugar donde el módulo de mantenimiento de los atributos del edificio almacena los datos del edificio en cuestión: medios de protección de un recinto, niveles de ocupación, etc.

**Mantenimiento de los atributos de la emergencia.** Este módulo permite al técnico de seguridad introducir/modificar/borrar los datos referentes a una emergencia, así como los de un edificio genérico tales como:

— ¿Qué hacer cuando salta un rociador?

— ¿Cuándo se declara una emergencia parcial?

— ¿Qué tipo de extintor es adecuado para cada fuego?

— Etcétera.

**Base de conocimiento.** Es el lugar donde el módulo de mantenimiento de los atributos de la emergencia almacena de forma explícita, sistemática y fácilmente comprensible por usuarios no informáticos (por ejemplo, el jefe de seguridad) el conocimiento y la experiencia existente sobre el problema en cuestión, tanto hechos (verdades implícitas) como reglas (relaciones entre hechos) o metarreglas (relaciones entre reglas).

**Digitalización de planos.** Este módulo permite al técnico de seguridad introducir/modificar/borrar los planos del edificio en cuestión.

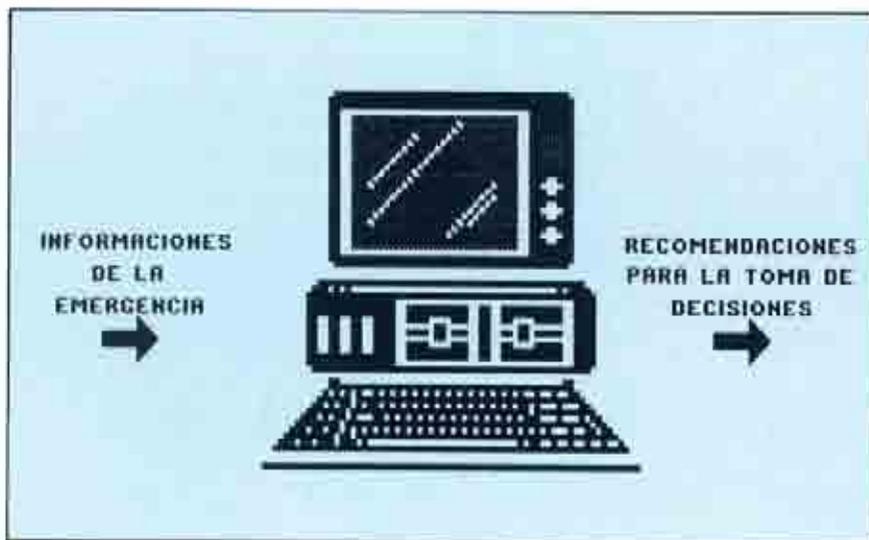
La digitalización de los planos se

realiza mediante una tableta digitalizadora de alta resolución.

**Mantenimiento de los atributos del edificio.** A este módulo pueden acceder tanto el técnico de seguridad como el jefe de emergencia, y permite introducir/modificar/borrar datos del propio edificio a nivel de: edificio, planta, sector o recinto, tales como:

- Número de salidas de emergencia de una planta determinada.
- Tipo de extintores que hay en un recinto.
- Teléfono de un EPI determinado.
- RF de un tabique.
- Ancho de una puerta.
- Etcétera.

**Manejador de la emergencia.** Este módulo es el auténtico sistema experto, es el motor de inferencia de todo el sistema, ya que se encarga



de manejar los conocimientos para obtener un resultado satisfactorio (encadenamiento hacia delante) o para responder a una pregunta (encadenamiento hacia atrás).

Adquiere información de la emergencia del interfaz de usuario, de la base de datos del edificio y de las posibles actuaciones de la base de conocimiento, y toma decisiones que le muestra al jefe de emergencia mediante el interfaz de usuario en forma de recomendaciones de actuación.

*Una de las grandes ventajas de los sistemas expertos, aparte de su flexibilidad, es la de que permiten justificar a posteriori la línea de razonamiento seguido.*

### APLICACIONES.

Una vez instalado este sistema informático en un edificio determinado, cabe pensar en su aplicación como:

a) *Ayuda directa durante el control de la emergencia* mediante interacción con el usuario. Este le facilitará información del incidente y el sistema le devuelve recomendaciones concretas y/o información que pudiera ser relevante (planos, localización de un cuadro eléctrico, etc.).

b) *Simulador de emergencias* que permita al posible usuario, mediante su utilización periódica, llegar a conocer de una manera más exacta tanto el edificio como las posibles situaciones de emergencia en que pueda verse envuelto. Este modo de aplicación puede resultar particularmente útil para:

- Identificar defectos en el sistema de seguridad.
- Valorar la eficacia de posibles mejoras en dicho sistema, y, sobre todo,
- Anticipar problemas que pueden surgir durante una situación real de emergencia.

c) Este último modo de operación puede llegar a generalizarse, permitiendo el uso de EMERGEX como *herramienta de formación* de futuros jefes de seguridad mediante el contraste de las soluciones dadas por el ordenador con las del alumno.

Para esta aplicación se debe destacar la gran ventaja que ofrece la posibilidad, característica de los sistemas expertos, de interrogar al sistema sobre los pasos dados hasta

efectuar una determinada recomendación y en qué hechos se ha apoyado para ello.

### CONCLUSIONES.

Creemos, por tanto, que la aplicación de las técnicas de inteligencia artificial, como las aquí propuestas, en forma de sistemas expertos pueden resultar particularmente interesantes para el manejo de posibles situaciones de emergencia.

Hemos analizado aquí un caso concreto, el de los grandes edificios, pero queda claro que dicha idea sería perfectamente aplicable a otras actividades, como pudieran ser las industriales, en las que también se pueden llegar a manejar un gran número de datos durante una situación de emergencia.

Ahora bien, se debe reconocer que ningún sistema informático, por perfecto que sea, debe, ni puede, pretender sustituir a la persona al mando de la emergencia, pero sí que puede constituir una poderosa herramienta que le facilite la información adecuada, le sugiera actuaciones concretas, etc., y le ayude, por tanto, a mejorar la calidad de sus decisiones durante la emergencia. ■