



**ETSID**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**PROYECTO FINAL DE CARRERA:**

**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y  
CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN  
CENTRO COMERCIAL**

**DOCUMENTOS:**

- 1. MEMORIA**
- 2. ANEXOS**
- 3. PLANOS**
- 4. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 5. PRESUPUESTO**

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012



ETSID



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO FINAL DE CARRERA:

# SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

DOCUMENTOS:

## 1. MEMORIA

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012

# ÍNDICE

<b>1. MEMORIA.-</b> .....	1
1.1. ANTECEDENTES.- .....	1
1.2. OBJETO.- .....	1
1.3. ESTUDIO DE NECESIDADES.-.....	1
1.3.1. ESPECIFICACIONES DEL ENCARGO.- .....	1
1.3.2. ESTUDIO DE LEGISLACIÓN.-.....	2
1.3.3. ESTUDIOS PROPIOS.- .....	2
1.3.3.1. BASES DEL DISEÑO.- .....	3
1.3.3.2. DIVISIÓN DEL SISTEMA EN SUBPROCESOS.-.....	3
1.3.3.3. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.-.....	4
1.3.3.4. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES POSTERIORES.- .....	4
1.4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.- .....	4
1.4.1. LÓGICA PROGRAMADA vs LÓGICA CABLEADA.-.....	4
1.4.2. ELEMENTOS DE CONTROL.-.....	5
1.4.3. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.-.....	7
1.4.4. MARCAS DE AUTOMATAS.- .....	9
1.5. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.-.....	9
1.5.1. BASES DE DISEÑO DEL AUTOMATISMO.- .....	10
1.5.2. ORGANIGRAMA DEL AUTOMATISMO.-.....	10
1.5.2.1. SUBPROCESO DE ENTRADA AL PARKING.- .....	11
1.5.2.2. SUBPROCESO DENTRO DEL PARKING.-.....	13
1.5.2.3. SUBPROCESO DE SALIDA DEL PARKING.- .....	14
1.5.2.4. SUBPROCESO DE ALARMAS DEL PARKING.- .....	15
1.5.2.5. MANUAL USUARIO SCADA.- .....	16
1.5.3. ORGANIGRAMA GRAFCET.- .....	26

1.6.	<i>VERIFICACIÓN DEL DISEÑO.-</i>	29
1.7.	<i>CONCLUSIONES.-</i>	30
1.7.1.	<i>OBJETIVOS CUMPLIDOS.-</i>	30
1.7.2.	<i>CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.-</i>	31
1.7.3.	<i>PROBLEMAS SURGIDOS.-</i>	31



## **1. MEMORIA.-**

### **1.1. ANTECEDENTES.-**

La idea del presente proyecto surgió como consecuencia de la cantidad de tiempo que se llega a perder a la hora de buscar un sitio para aparcar en algunos centros comerciales o parking subterráneos.

### **1.2. OBJETO.-**

El objeto del presente proyecto es realizar el diseño de un automatismo capaz de gestionar los accesos y salidas del parking, además de controlar los procesos a través de la scada del interior del parking.

Se definirán las características técnicas que deberá reunir la instalación, así como las recomendaciones que se crean convenientes acerca de los sensores y actuadores que mejor se adapten al diseño realizado, pero en cualquier caso no serán vinculantes, ya que no se tendrá en cuenta ningún cálculo ni dimensionado de la instalación que se necesite para la puesta en marcha de este proyecto.

Tanto la red de sensores y de actuadores, como la comunicación entre los diferentes procesos y los elementos encargados de controlarlos, será objeto de especificación aparte, no incluyéndose en este proyecto.

### **1.3. ESTUDIO DE NECESIDADES.-**

#### **1.3.1. ESPECIFICACIONES DEL ENCARGO.-**

*El cliente tiene una serie de definiciones claras en el encargo que deberá contar como mínimo con las siguientes características:*

- *Control de entrada y salida del centro comercial.*
- *Control continuo de plazas que hay en el centro comercial, tanto libres, ocupadas como cuando se llegue al estado de completo.*
- *El sistema se controlará desde un centro de mando situado en una habitación para los trabajadores.*
- *Control del letrero de Libre o Completo.*
- *Fácil manejo a nivel usuario*



- *Visualización en pantallas independientes tanto de la entrada, salida, la superficie del parking, como del tiempo transcurrido en cada plaza de parking.*
- *Visualización del día de la semana y la hora actual.*
- *Posibilidad de realizar ampliaciones futuras.*
- *Se quiere conseguir con el mínimo coste posible.*
- *Visualización de posibles alarmas.*

### **1.3.2. ESTUDIO DE LEGISLACIÓN.-**

Se tendrá en cuenta la legislación detallada a continuación:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), así como la Guía Técnica asociada a éste.
- RD 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- RD 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico (y posteriores modificaciones por RD 154/95).
- RD y Normas UNE relativas al montaje, utilización y mantenimiento de los Automatas:
  - EN 62061:2005: Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y programables relativos a la seguridad.
  - EN ISO 16484:2003: Automatización de edificios y sistemas de control.
- Norma IEC-1131 sobre la estandarización de los lenguajes de programación y sobre los diferentes tipos de autómatas programables y sus periféricos.
- Manual y Guía de Usuario del elemento de control.
- Manual de funcionamiento del software utilizado para la programación.

### **1.3.3. ESTUDIOS PROPIOS.-**

*A partir de las especificaciones del cliente se procede a realizar un estudio de las necesidades que quedan implícitas en el encargo y que no se han explicado anteriormente.*



### **1.3.3.1. BASES DEL DISEÑO.-**

Cualquier sistema automatizado posee una estructura subdividida en dos partes claramente diferenciadas:

- **Parte Operativa:** formada por un conjunto de dispositivos máquinas o subprocesos, diseñados para la realización de determinadas funciones de fabricación.

- **Parte de Control o Mando:** independientemente de su implementación tecnológica es el dispositivo encargado de realizar la coordinación de las distintas operaciones encaminadas a mantener a la Parte Operativa bajo control.

La comunicación entre ambas partes se realiza mediante captadores y preaccionadores, que son dispositivos capaces de transformar las señales físicas en señales eléctricas y viceversa.

Para este proyecto sólo se tendrá en cuenta la Parte de Control, tal y como se ha definido en el apartado del objeto. El resto se contratará con una empresa dedicada a la implantación y puesta en funcionamiento de sistemas automáticos. El autor del presente proyecto queda por tanto desvinculado de dicha labor, siendo su único objetivo el diseño teórico del automatismo capaz de controlar las distintas aplicaciones.

### **1.3.3.2. DIVISIÓN DEL SISTEMA EN SUBPROCESOS.-**

Al tratarse de procesos independientes se realizará la implementación de cada proceso por separado, realizándose las interconexiones que se crean oportunas entre los mismos.

En primer lugar se implementará el sistema de control del acceso y salida al centro comercial.

En otro apartado se realizará el diseño del automatismo de los sensores de emergencias.

El resto de especificaciones se incluirán en cada uno de los automatismos, de forma que queden integrados en el funcionamiento de cada subsistema.



### **1.3.3.3. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.-**

La empresa encargada de la implantación del sistema y montaje y conexión de los sensores y actuadores, deberá realizar un proyecto de instalación, justificando los cálculos necesarios para la adecuación de las señales de control a los requisitos aquí expuestos. Se tendrán en cuenta las condiciones ambientales a la hora de hacer la instalación, aplicándose las oportunas medidas de protección y de seguridad, tanto para el personal como para el sistema.

### **1.3.3.4. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES POSTERIORES.-**

El diseño se realizará para el mencionado edificio con sus características específicas, pudiéndose adaptar a posibles modificaciones, ampliaciones del sistema o utilización en otras aplicaciones con características similares.

Esto se detallará en apartados posteriores, definiendo la forma de realizar las ampliaciones y las recomendaciones más importantes para que no aparezcan incompatibilidades y errores de funcionamiento.

## **1.4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.-**

### **1.4.1. LÓGICA PROGRAMADA vs LÓGICA CABLEADA.-**

- **Lógica cableada:** se trata de un sistema en el cual las comunicaciones se realizan de forma física, de modo que los elementos que conforman el automatismo interactúan entre ellos. Existen diversos tipos según la tecnología utilizada: eléctrica, electrónica, neumática, etc. Sus principales inconvenientes son:
  - Imposibilidad de realizar funciones complejas de control.
  - Gran volumen y peso.
  - Escasa flexibilidad frente a modificaciones.



- Reparaciones costosas.
- **Lógica programada:** tecnología desarrollada a partir de la aparición del microprocesador y de los sistemas programables basados en éste.

Sus principales ventajas son:

- Gran flexibilidad.
- Posibilidad de cálculo científico.
- Implementación de algoritmos complejos de control de procesos.
- Arquitecturas de control distribuido.
- Comunicaciones y gestión.

Sus inconvenientes:

- Necesidad de formación del usuario en la programación y mantenimiento.
- Vulnerabilidad frente a las agresivas condiciones del medio industrial.

Hay que decir que se ha escogido una lógica programada, ya que da mayores prestaciones en la programación y en las posibles modificaciones posteriores.

#### *1.4.2. ELEMENTOS DE CONTROL.-*

Existen diversas posibilidades para realizar el control del sistema, entre las que destacamos las siguientes:

- **Microcontrolador:** es un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador. Se utiliza para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y, debido a su reducida medida, suele ir incorporado en el propio dispositivo que gobierna.

#### **Ventajas:**

- Bajo coste
- Se comercializa por separado
- Reducido tamaño
- Incorpora temporizadores, convertidores, puertos E/S digitales...



### Inconvenientes:

- Programación compleja
  - Debe realizarse el diseño de una placa electrónica que incluya componentes externos que permitan su funcionamiento
  - Necesidad de PC para su programación
  - No permiten la visualización directa del estado del proceso
- **Autómata programable:** equipo electrónico basado en la programación de un microcontrolador que realiza la ejecución de un programa de forma cíclica.

Existen varios tipos de PLC's:

- **Compactados:** pensados para aplicaciones pequeñas. Tienen sus características en tamaño pero no en funcionalidad.
- **Modulares:** permiten una ampliación de sus posibilidades, es decir; se amplían con los diferentes módulos que se necesiten. El autómata se compone de un chasis principal, en el cual están alojados los diferentes módulos, éstos son limitados, principalmente en número, en función de las características.

Características principales de los autómatas:

### Ventajas:

- Fácil programación
- Tratamiento de las señales internas transparente al usuario
- Pueden programarse desde dispositivos distintos a un PC
- Permiten la visualización directa del estado del proceso
- Los dispositivos externos los suministra el fabricante

### Inconvenientes:

- Mayor coste
- Mayor tamaño
- Necesidad de dispositivos externos para la comunicación con el proceso



- **Ordenador más placa de adquisición de datos:**

- Ventajas:**

- Los fabricantes suelen incluir un interfaz de usuario que facilita la comunicación con el proceso
  - Definición de entradas y salidas definidas por el fabricante
  - Conexiones estándar
  - Suelen incluir conversores A/D y D/A

- Inconvenientes:**

- Necesidad de utilizar el PC durante el proceso
  - Vulnerabilidad del ordenador en el ambiente de trabajo
  - Dificultad en la programación

El elemento de control seleccionado es el Autómata Programable por el hecho de que es el que más facilidad y variedad de programación ofrece. Otra razón de su éxito es su facilidad de uso, ya que una vez se ha aprendido a utilizar uno, conociendo su arquitectura y juego de instrucciones, es muy fácil emplear otro modelo diferente. La operación de borrado y programación es muy sencilla y se puede grabar y borrar tantas veces como se quiera. Además desde el punto de vista del usuario hay que destacar su fiabilidad, bajo coste y bajo consumo.

### *1.4.3. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.-*

Se definen cuatro lenguajes de programación normalizados. Esto significa que su sintaxis y semántica ha sido definida, no permitiendo particularidades distintivas.

Los lenguajes consisten en dos tipos que a su vez se dividen en dos:

- **Literales:**

- **Lista de instrucciones (IL).**

Un programa escrito en lenguaje Lista de instrucciones se compone de una serie de instrucciones ejecutadas secuencialmente por el autómata. Se trata de la programación más ampliamente utilizada, ya que otorga una mayor versatilidad a la aplicación. No obstante requiere un conocimiento sobre el lenguaje ya que es poco intuitivo.



- **Texto estructurado (ST).**

El lenguaje Literal estructurado permite realizar programas mediante la escritura de líneas de programación que constan de caracteres alfanuméricos. Misma versatilidad y complejidad de programación y comprensión del funcionamiento del automatismo.

- **Gráficos:**

- **Diagrama de contactos (LD).**

Se trata de una red que se inscribe entre dos barras de potencial y se compone de un conjunto de elementos gráficos vinculados entre sí por enlaces horizontales o verticales. Su principal ventaja es que sustituyen a los antiguos cuadros de contactos eléctricos y que su concepción es sencilla, ya que se trata de contactos que pueden estar conectados o no. Su mayor inconveniente es que en sistemas complejos su interpretación se hace muy complicada.

- **Secuencial Function Chart (SFC).**

El más difundido es el Grafcet, que permite representar gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de un automatismo secuencial. Esta descripción gráfica del comportamiento secuencial del automatismo y de las situaciones que son su consecuencia se efectúa mediante símbolos gráficos sencillos. El principal inconveniente es que no todos el software utilizado para la programación de autómatas incorpora este lenguaje. No obstante su fácil interpretación y la posibilidad de transponer el esquema gráfico a ecuaciones lógicas y por consiguiente a diagramas de contactos hacen de este lenguaje el más utilizado por su versatilidad.

En cuanto al lenguaje utilizado para la programación del automatismo comentar que es el Grafcet, ya que es un lenguaje gráfico y estructurado. Desde el punto de vista del diseñador hay que destacar su flexibilidad. Además es con diferencia el que mejor informa de la evolución del automatismo y el de mayor facilidad de comprensión. Esto último es muy importante de cara al producto final, ya que el usuario deberá interpretarlo cuando esté en funcionamiento el sistema, puesto que en el diseño no se ha tenido en cuenta la creación de un interfaz de usuario para el control SCADA del proceso, sino que se ha optado por la visualización a través de la pantalla del ordenador mediante las diferente ventanas que incorpora el software de programación del autómata y cuya interpretación se detallará posteriormente.



#### **1.4.4. MARCAS DE AUTOMATAS.-**

Existen muchas empresas dedicadas a la fabricación de autómatas. La competitividad del sector y el continuo desarrollo de las tecnologías basadas en microprocesadores hacen que sea difícil seleccionar un producto definiéndolo como el mejor del mercado, ya que cada uno tiene unas prestaciones concretas. Dentro de las empresas se desarrollan diferentes modelos y gamas de productos, para poder abastecer con garantías el amplio abanico de necesidades de los clientes.

De entre las empresas dedicadas al mundo de la automatización se mencionan las siguientes:

- **Siemens**
- **Omron**
- **Telemecanique**
- **Festo**

La marca del autómata utilizado es Telemecanique (modelo TSX 3722). Dicha empresa es una de las más difundidas en el sector de la automatización. Además es la marca del autómata que se ha utilizado para las prácticas de la asignatura de Automatización Industrial y por lo tanto el que había en el laboratorio y con el único que se ha podido experimentar para hacer la simulación de los automatismos diseñados. Además de estas ventajas, la principal razón de la elección es que para programar el micro se utilizará el programa PL7 PRO y éste está diseñado para su utilización con autómatas de la mencionada marca.

#### **1.5. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.-**

Una vez realizado el estudio de las posibles alternativas para llevar a cabo el proyecto, se procede al desarrollo de la solución adoptada, explicando el funcionamiento y detallando las características más importantes.



### 1.5.1. BASES DE DISEÑO DEL AUTOMATISMO.-

Según el encargo y las especificaciones del cliente, se dividen los subprocesos ya que es la mejor forma de organizar el automatismo. Por tanto, se explicarán los procesos por separado.

Otro motivo importante que se ha tenido en cuenta es que las entradas son limitadas y que necesitan muchos sensores para controlar el conjunto de aplicaciones. El autómatas seleccionado tiene un número finito de 'racks' (tres en su estructura original, además de la posibilidad de ampliación a un máximo de cinco), que son las ranuras en las cuales se adaptan los bloques de entradas y salidas, los cuales tienen a su vez un límite máximo de canales de comunicación.

Una característica importante de los subprocesos del automatismo es que se han diseñado mediante estructuras con graficets separados, intentando que los bloques no tuvieran estructuras grandes y difíciles de entender. El principal motivo es que permiten una mejor interpretación para el usuario, además de facilitar la repetición de secuencias en caso de ampliaciones.

### 1.5.2. ORGANIGRAMA DEL AUTOMATISMO.-

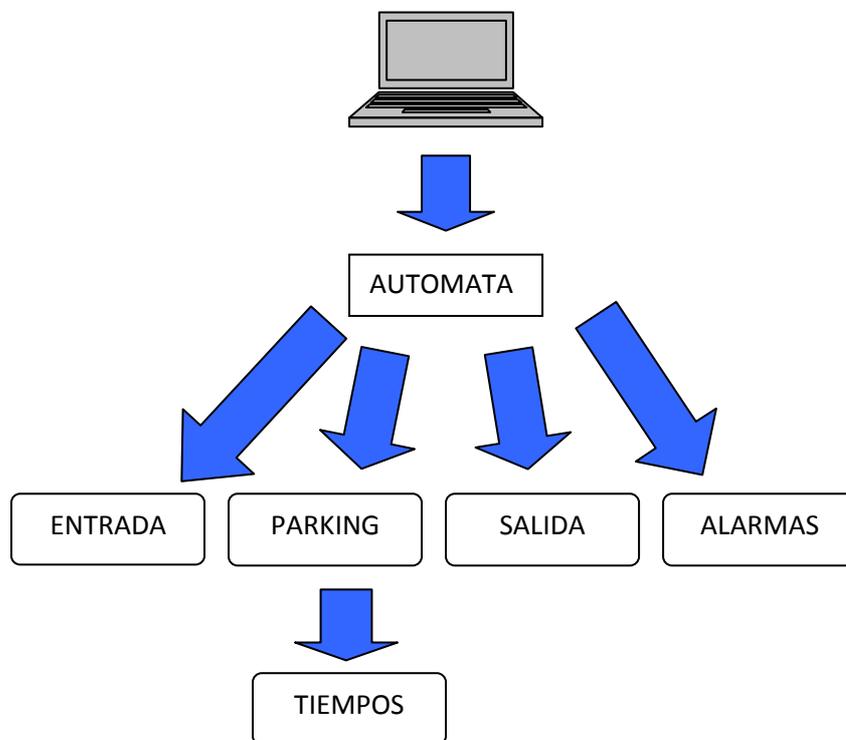


Figura1: Organigrama del diseño realizado



A continuación se detallará el funcionamiento de los subprocesos y cada uno de los graficets del diseño.

### 1.5.2.1. SUBPROCESO DE ENTRADA AL PARKING.-

En primer lugar aparece una ilustración del proceso que se va automatizar, que permite visualizar si en el parking hay sitios libres o no.



FIGURA 2: Letrero entrada parking

#### - ESTADO INICIAL:

En principio, el sistema estará en posición del letrero en modo de libre y permanecerá así hasta que se llene el parking, una vez entre en el parking el último coche que haga que el parking este lleno, el letrero cambiará a modo completo y permanecerá así hasta que salga un coche de la parking.

El letrero también cambiará a modo completo en los casos de que se activará alguna alarma de fuego en el interior o necesite hacer alguna operación importante de mantenimiento, impidiendo la entrada de vehículos en su interior aun habiendo plazas libres.

Una vez descrito el apartado anterior, continuamos con la entrada al parking.

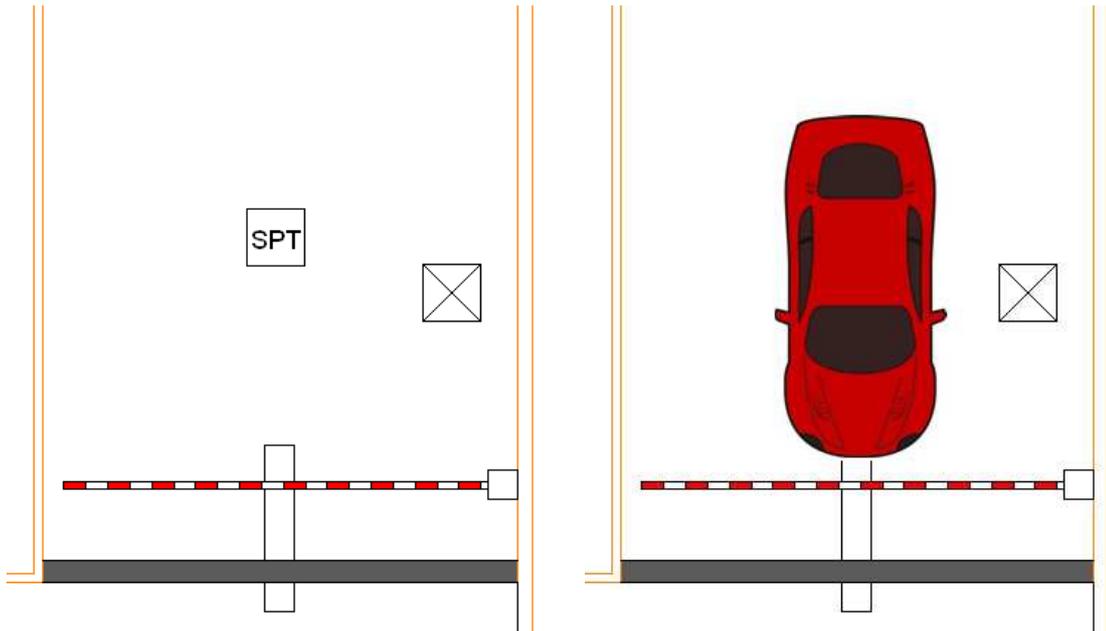


FIGURA 3: Entrada parking

La entrada al parking constará de un sensor de petición de ticket, un expendedor de tickets, un sensor electromagnético de entrada, una barrera que permitirá el paso al parking y una persiana metálica de seguridad.

Su funcionamiento será el siguiente:

Hay que decir que el parking estará abierto 24 horas, por ello lo de la persiana metálica a modo de protección de robo de coche por la noche, dicha persiana metálica estará controlada con un periodo horario, el periodo horario en el cual la persiana metálica estará levantada será desde las 07:00 hasta las 23:00 y desde las 23:00 hasta las 07:00 la persiana metálica estará bajada.

Una vez llegue un coche a la entrada, active el sensor de pedida de ticket posicionándose encima y el letrero de fuera del parking este iluminado con el letrero de verde, puede observarse una divergencia en 'or' en la cual existen dos posibilidades de evolución.

- Si el periodo de hora a la cual llega el coche está comprendido entre las 07:01 y las 23:00, la máquina de tickets emitirá un ticket que deberá retirar el conductor, transcurridos tres segundos, la barrera de entrada se levantará permitiendo el paso del vehículo, una vez el sensor electromagnético de entrada deje de detectar el vehículo, bajara la barrera de entrada.
- Si el por el contrario, el periodo de hora está comprendido entre las 23:01 y las 07:00 lo que se debe hacer primero es levantar la persiana metálica, posteriormente la máquina de tickets emitirá un ticket que deberá retirar



el conductor, transcurridos tres segundos, la barrera de entrada se levantará permitiendo el paso del vehículo, una vez el sensor electromagnético de entrada deje de detectar el vehículo, bajara la barrera de entrada junto la persiana metálica.

En el caso de que llegara un coche al parking y el letrero de entrada estuviera en modo de completo, cuando se activará el sensor de petición de ticket, desde la máquina expendedora de tickets emitirá un mensaje sonoro y visual indicándonos que el parking esta completo.

#### 1.5.2.2. SUBPROCESO DENTRO DEL PARKING.-

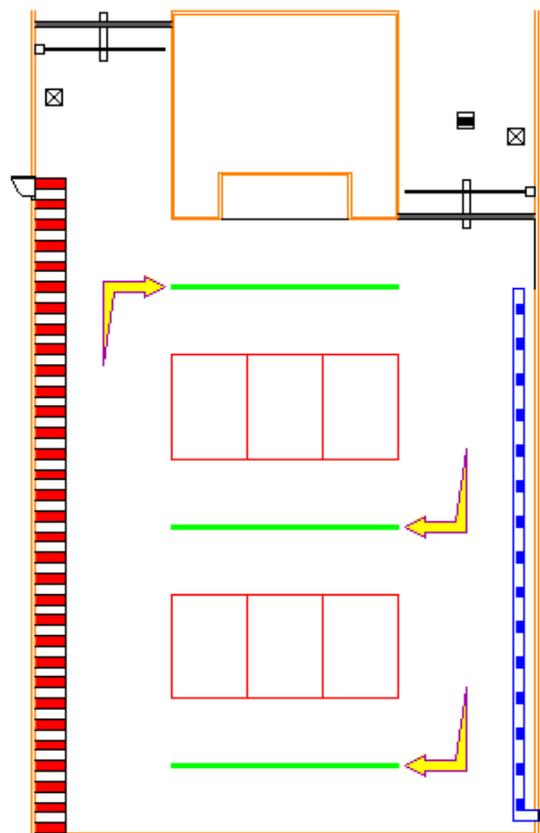


FIGURA 4: Interior del parking

En este proceso se podrá controlar lo que ocurre en el interior del parking en tiempo real. Se podrá ver la cantidad de plazas libres que hay, las plazas ocupadas y si existe alguna alarma o no.

### 1.5.2.3. SUBPROCESO DE SALIDA DEL PARKING.-

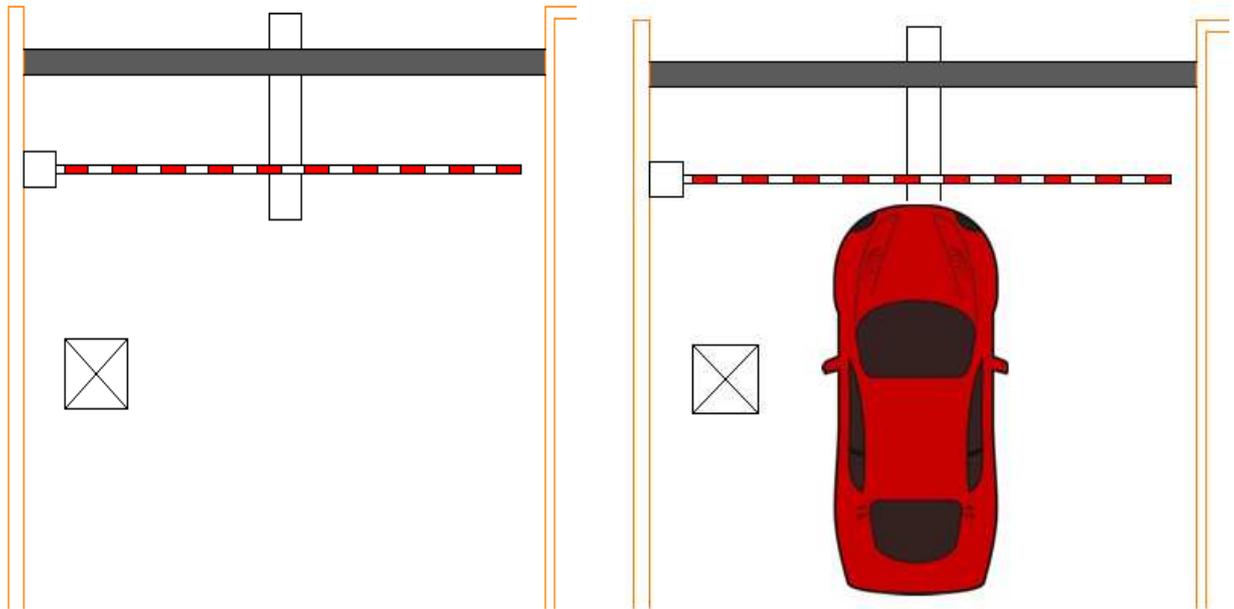


FIGURA 5: Salida parking

La salida del parking comercial podemos decir que es muy parecida a la entrada del parking, ya que consta casi de los mismos materiales que en la entrada, un sensor electromagnético de salida, una persiana metálica, una barrera que permitirá la salida del parking y un lector de tickets.

Lo que diferencia la entrada de la salida es que para salir del parking, antes se debe haber abonado el precio del tiempo que se ha estado estacionado dentro.

Su funcionamiento será el siguiente:

Como se ha mencionado antes, el parking estará abierto 24 horas, por ello lo de la persiana metálica a modo de protección de robo de coche por la noche, dicha persiana metálica estará controlada con un periodo horario, el periodo horario en el cual la persiana metálica estará levantada será desde las 07:00 hasta las 23:00 y desde las 23:00 hasta las 07:00 la persiana metálica estará bajada.

Una vez llegue un coche a la salida, active el sensor electromagnético de salida al colocarse encima, la máquina de lectura de ticket pedirá que el conductor introduzca el ticket, una vez introduzca el ticket la máquina tardará dos segundos en comprobar el ticket, una vez llegados aquí, se puede observar una divergencia en 'or' en la cual existen tres posibilidades de evolución.



- Si el ticket no ha sido abonado, la máquina de lectura de tickets emitirá un mensaje sonoro y visible de que se debe pasar por caja para abonar el importe.
- Si el ticket si ha sido abonado y el periodo de hora a la cual sale el coche está comprendido entre las 07:01 y las 23:00, la barrera de salida se levantará permitiendo el paso del vehículo, una vez el sensor electromagnético de salida deje de detectar el vehículo, bajará la barrera de salida.
- Si el por el contrario, el periodo de hora está comprendido entre las 23:01 y las 07:00 y el ticket ha sido abonado, lo que se debe hacer primero es levantar la persiana metálica, posteriormente se levantará la barrera de salida permitiendo el paso del vehículo, una vez el sensor electromagnético de salida deje de detectar el vehículo, bajará la barrera de salida junto la persiana metálica.

#### *1.5.2.4. SUBPROCESO DE ALARMAS DEL PARKING.-*

Como medida de seguridad, el parking estará equipado con unos sistemas de alarma. Estos sistemas serán los siguientes:

- Sistema de ventilación: El sistema de ventilación siempre estará encendido para evitar la acumulación de dióxido de carbono, lo único que deberemos tener en cuenta, para tener un ahorro en la energía, será que funcionará a mínimo rendimiento hasta que la cantidad de dióxido de carbono en el ambiente sobrepase el nivel aceptable, es decir, pueda ser perjudicial para el ser humano. Estos niveles serán detectados a través de los sensores de dióxido de carbono (SDC) por un aumento de tráfico dentro del parking. En este caso, será cuando los ventiladores de extracción se deberán poner a pleno rendimiento reduciendo la cantidad de dióxido de carbono y haciendo más agradable la zona de aparcamiento. La extracción de aire no pasará a su estado de ahorro energético hasta que los niveles de contaminación no bajen del mínimo establecido. El sistema de extracción de aire, también deberá conectarse a pleno rendimiento cuando se active el sensor de humo para facilitar la extracción de aire del parking.



- Sistema de desagüe: El sistema de desagüe constará de unas bombas de achique, dichas bombas entrarán en funcionamiento en el caso de que se pudiera inundar el parking, para ello cuenta con un sensor de nivel, en el caso de sobrepasar el nivel máximo, se deberán activar las bombas y no dejaran de funcionar hasta que el nivel no llegue al mínimo.
- Sistema de aspersores: Los aspersores, solo se pondrán en funcionamiento cuando se active el sensor de humos (SH), y dejaran de funcionar cuando todo esté en orden, con dicho sistema de alarma también se le activará una alarma que avisara de un peligro grave.

### 1.5.2.5. MANUAL USUARIO SCADA.-

Para poder visualizar bien el parking, lo haremos a través del ordenador por medio de una scada, en la cual, se podrán ver diferentes pantallas de lo que está ocurriendo en tiempo real.

#### Pantalla Principal:

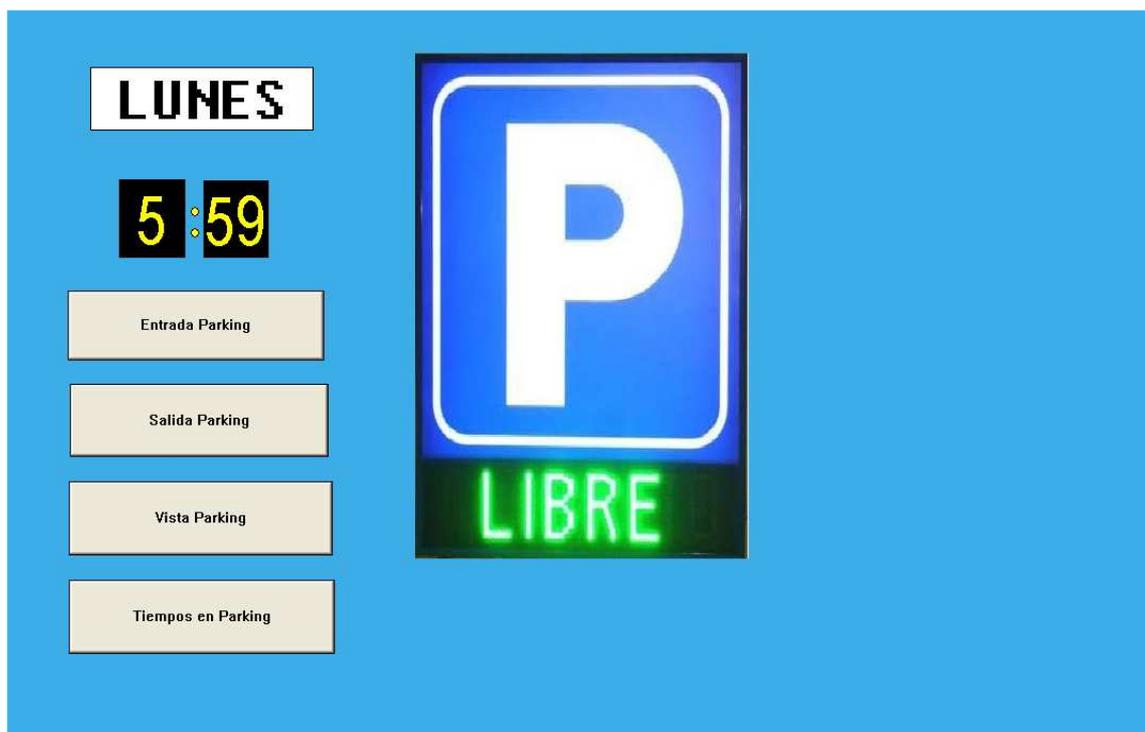


FIGURA 6: Menú Principal

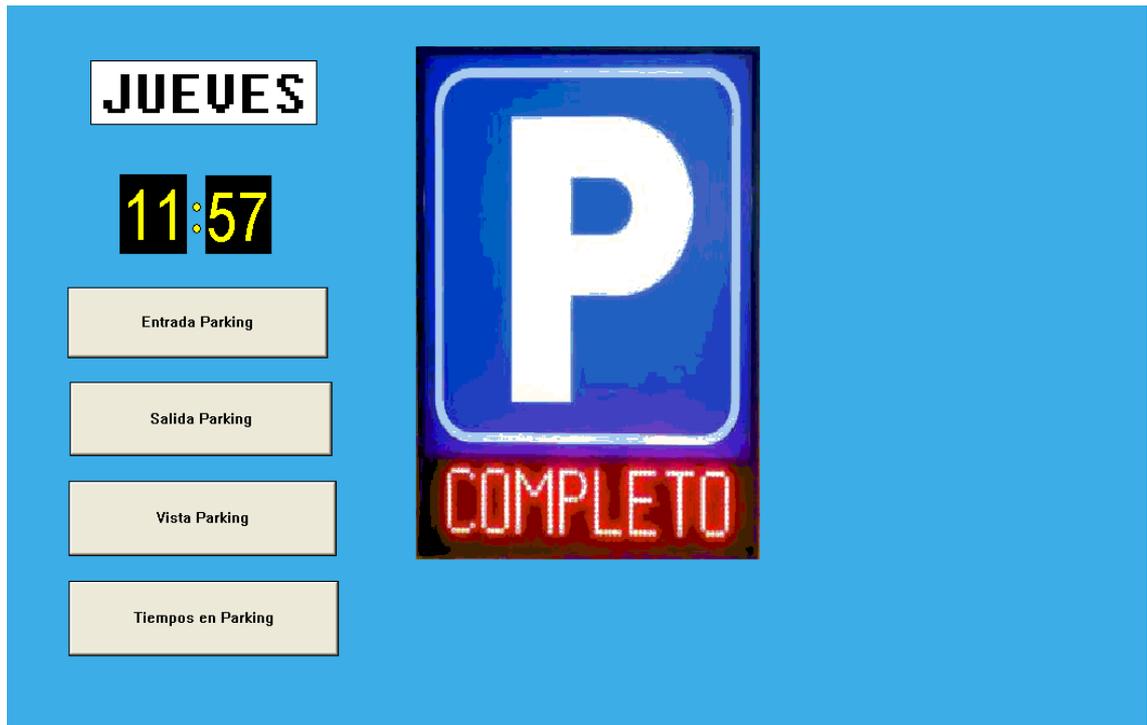


FIGURA 7: Menú Principal

En esta pantalla el operador podrá ver el estado de cómo se encuentra el parking, si libre, indicando que en el parking aun existen plazas libres o por el contrario con el letrero en modo completo, indicando que en el parking no hay ninguna plaza libre, el día de la semana que es y la hora en la que estamos.

Así mismo, el operario también podrá seleccionar diferentes estados del parking desde el menú principal como puede ser: la entrada del parking, la salida del parking, la vista del parking y los tiempos de los coches estacionados en el parking.

Estando en el menú principal, también se podrá enterar el operario si existe alguna alarma en el parking y a que se debe dicha alarma ya que debe salir el mensaje con el tipo de alarma que se está produciendo en el interior del parking.

### Entrada Parking:

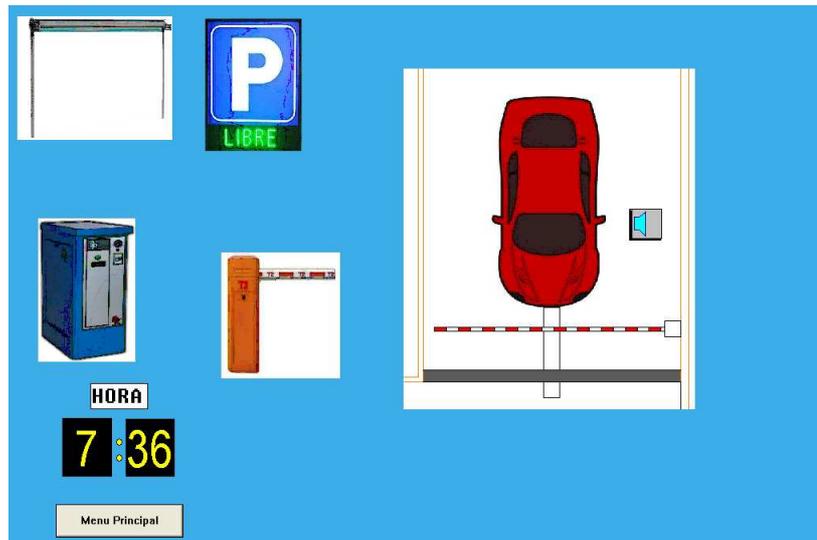


FIGURA 8: Entrada Parking

En la pantalla de Entrada al Parking, se podrá ver la hora que es, en qué estado se encuentra la persiana metálica, si el parking dispone de plazas o se encuentra completo, si hay presencia de coche o no, en el caso de presencia de coche se verá como se sitúa en la entrada, de cómo solicita el ticket y ver el estado de la barrera de entrada, si se levanta se visualiza o si se baja también se aprecia su estado.

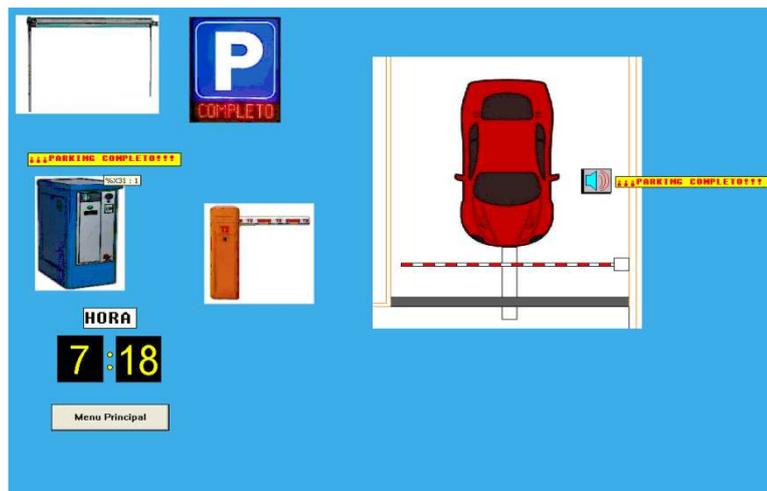


FIGURA 9: Entrada Parking

En esta pantalla también podremos ver en el caso de que entre un coche estando el parking completo como sale un mensaje



de información auditivo diciendo que el parking esta completo y a través de una pantalla LCD.

En esta pantalla también hay un botón que nos devuelve al menú principal.

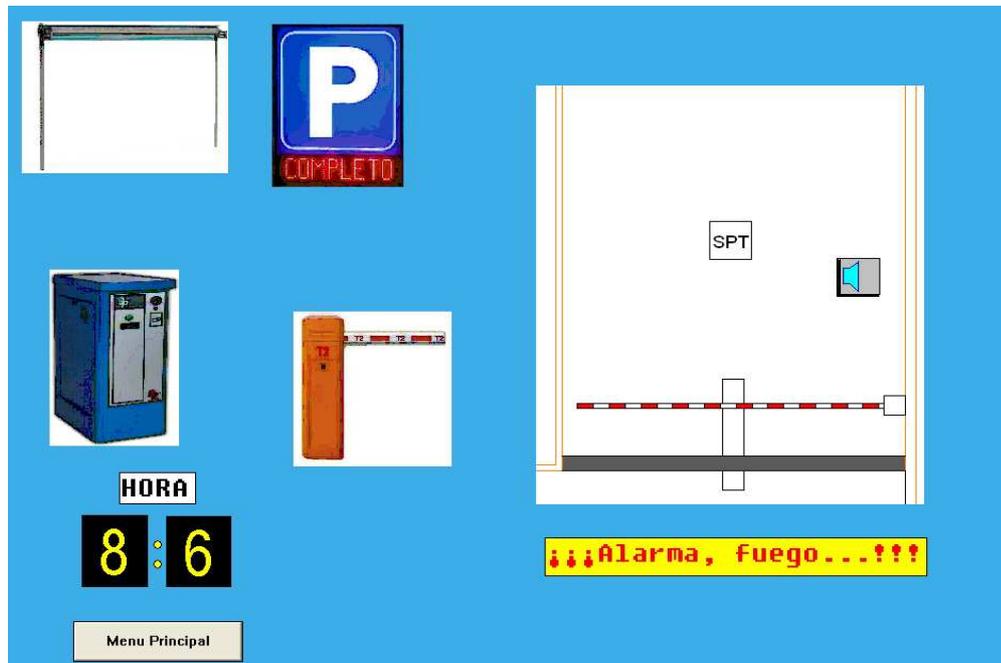


FIGURA 10: Entrada Parking

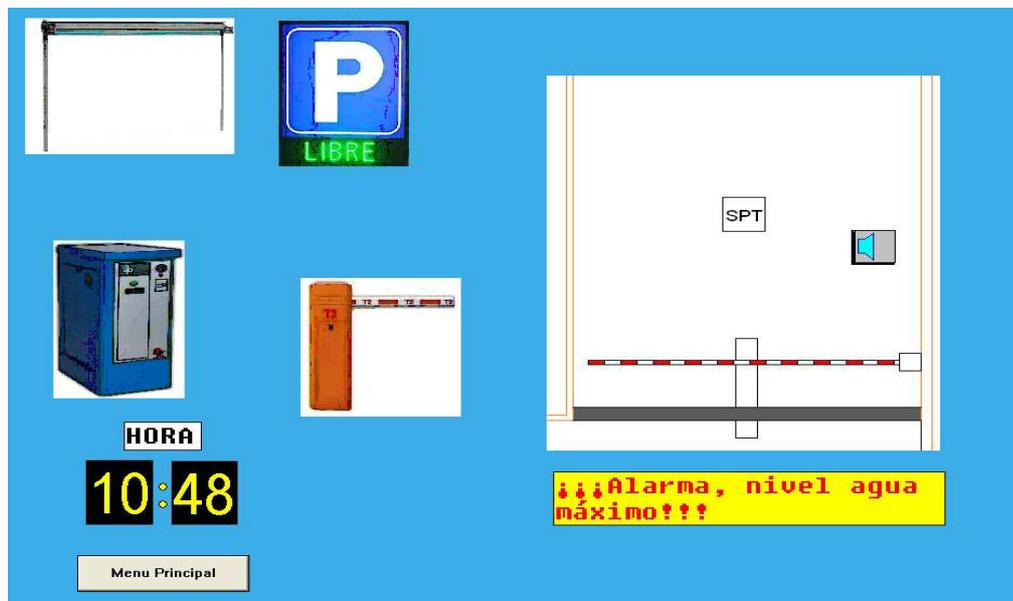


FIGURA 11: Entrada Parking

En todas las pantallas del scada se debe poder ver si existe algún tipo de alarma y a qué tipo de alarma pertenece a través de un mensaje,

en el caso de que la alarma sea de fuego, se apreciara al mismo tiempo que sale el mensaje de dicha alarma, como el estado del letrero del parking en modo Libre pasa a Completo, impidiendo la entrada a más vehículos.

### Salida Parking:

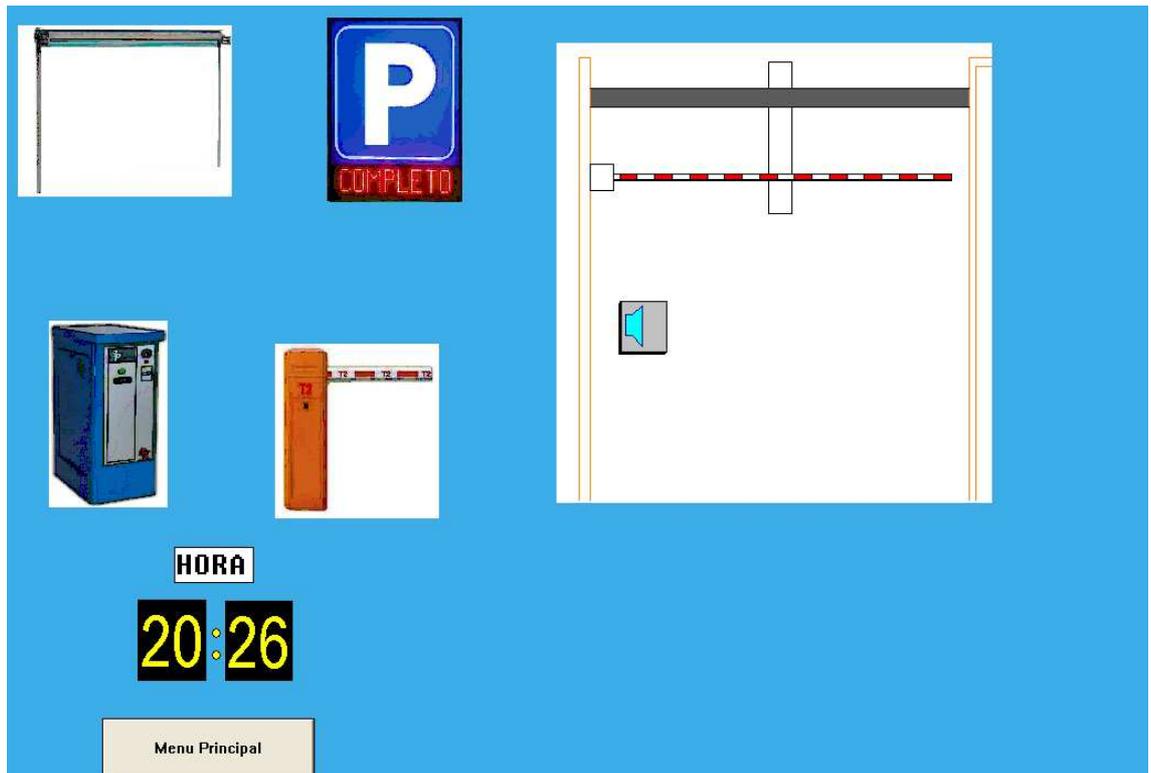


FIGURA 12: Salida Parking

La salida de parking es muy parecida a la entrada. En esta pantalla también se puede apreciar la hora actual, el estado en el que se encuentra el parking, la persiana metálica, la barrera de entrada y se puede visualizar si hay o no presencia de vehículo.

En esta pantalla también se podrán apreciar los mensajes de diferentes tipos de alarma, para así facilitar al operario su trabajo.

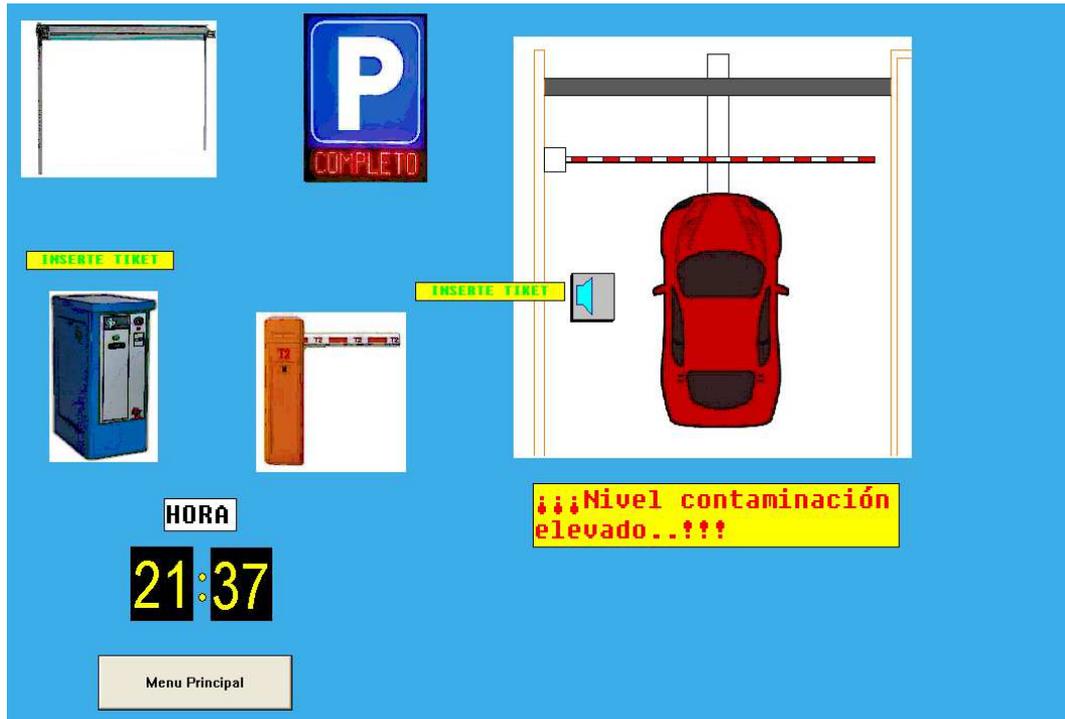


FIGURA 13: Salida Parking

La diferencia de la salida, es el mensaje que indica al conductor que debe introducir el ticket y luego la máquina comprobara si ha sido abonado o no, en el caso de no haber sido abonado, se emitirá un mensaje sonoro y a través de la pantalla de LCD indicando que el ticket debe ser abonado para que se abra la barrera.

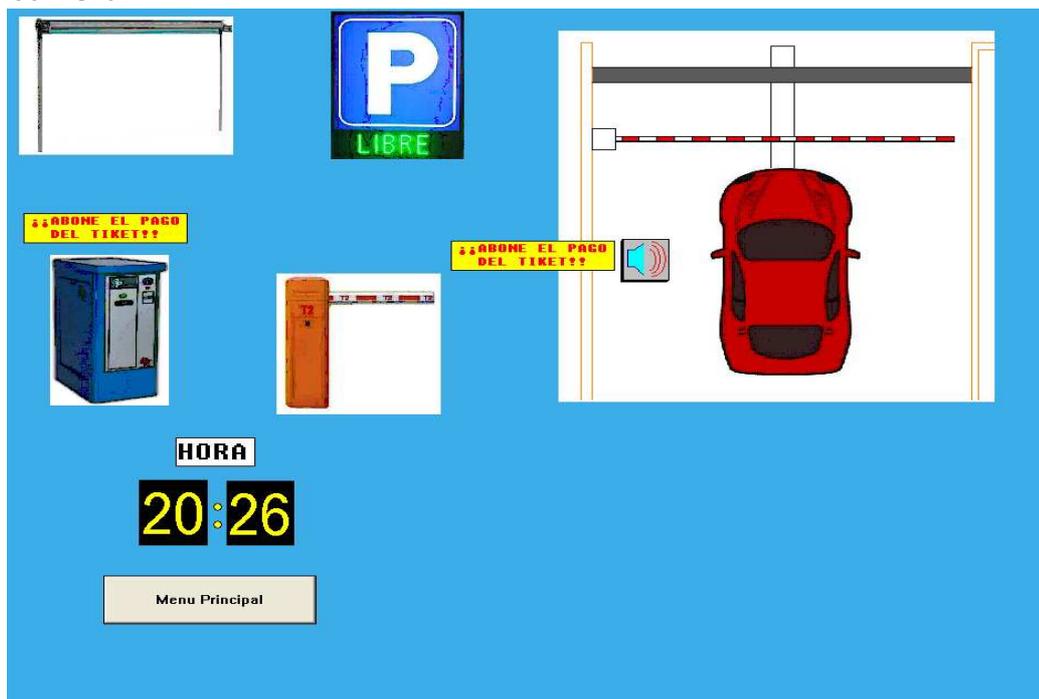


FIGURA 14: Salida Parking

Esta pantalla como la de entrada al parking, también dispone de un botón que al pulsarlo nos lleva de vuelta a la pantalla de Menú Principal.

### Vista Parking:

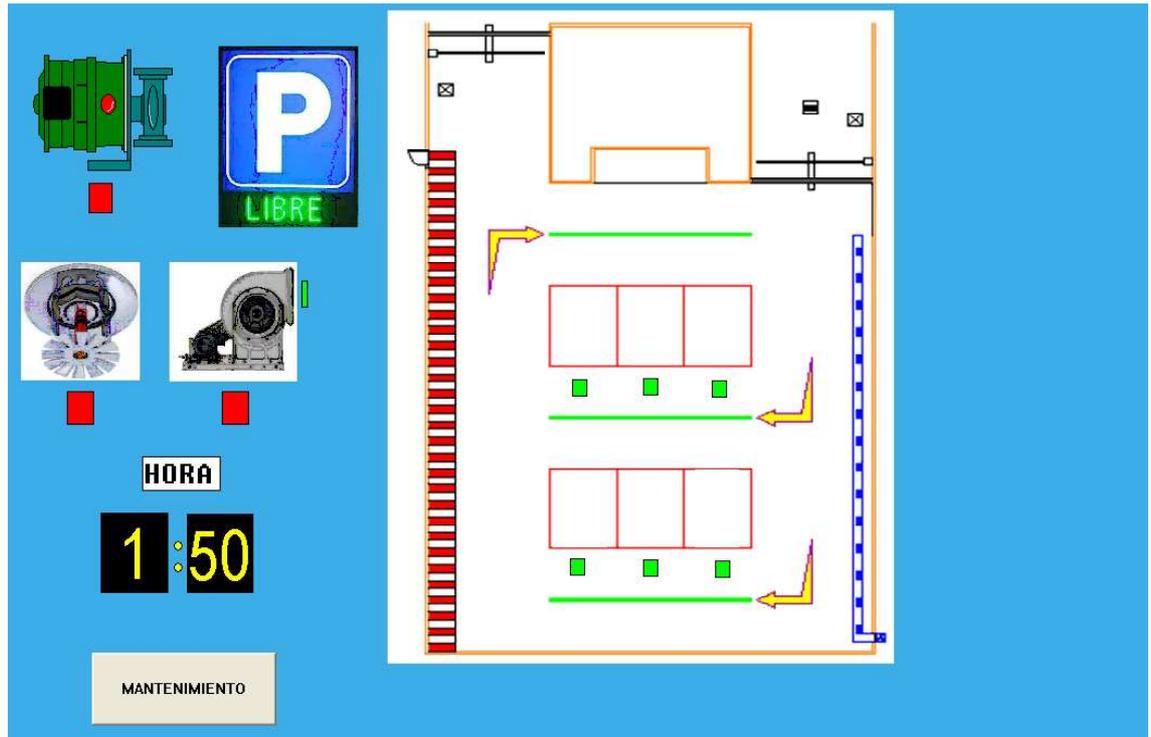


FIGURA 15: Vista Parking

En esta pantalla, lo que el operario puede ver es: la hora actual, toda la superficie del parking, se pueden ver con claridad las plazas de garaje tanto si están libres como ocupadas. En el caso de estar completo, se aprecia el cambio del letrero de libre a completo.

También dispone de unos dibujos que nos dicen en qué estado se encuentran los sistemas de seguridad, en caso de alta contaminación se activara a máxima potencia el extractor de aire y se podrá apreciar a través de la pantalla su estado de funcionamiento y a que potencia está funcionando. Del mismo modo también se podrá apreciar los demás elementos de seguridad que está equipado el parking.

Así mismo, se podrá apreciar a través de la pantalla como se van apagando las luces indicadoras de las flechas del pasillo indicando que el pasillo está lleno.

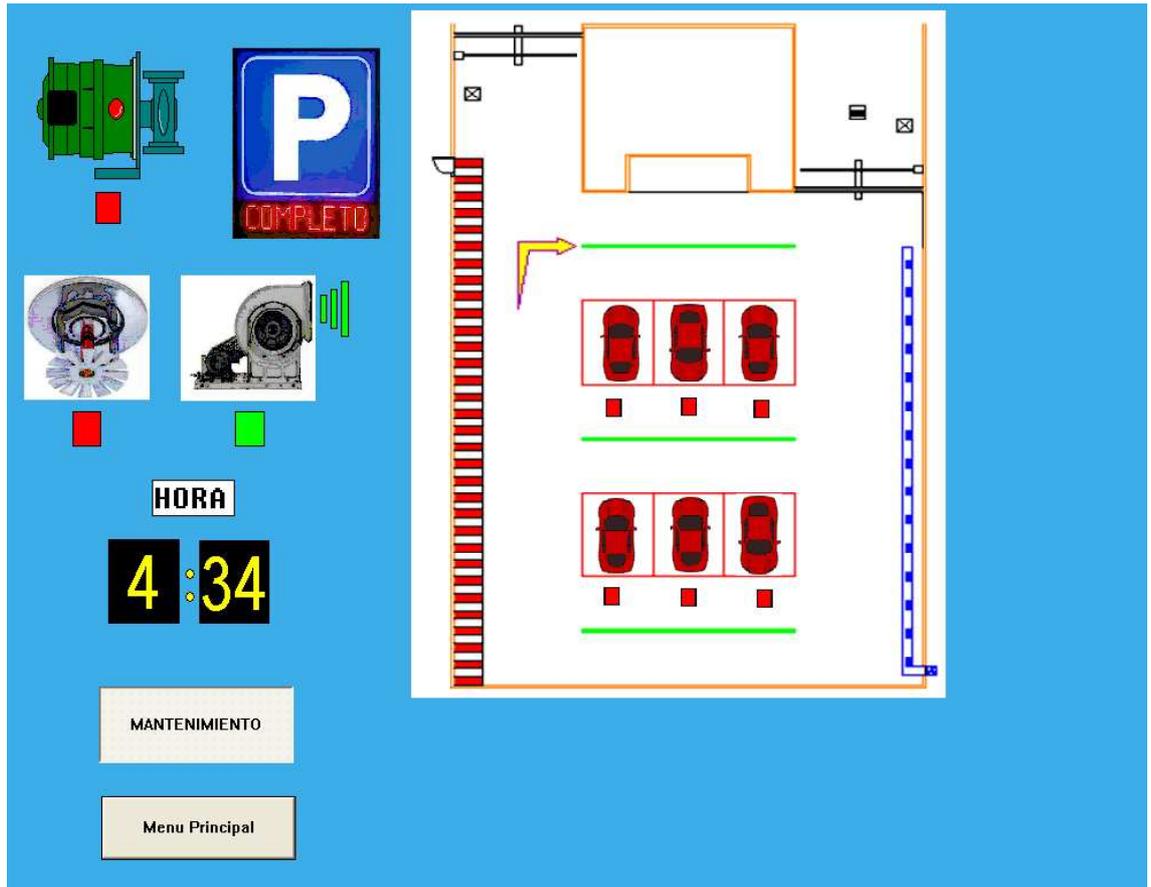


FIGURA 16: Vista Parking

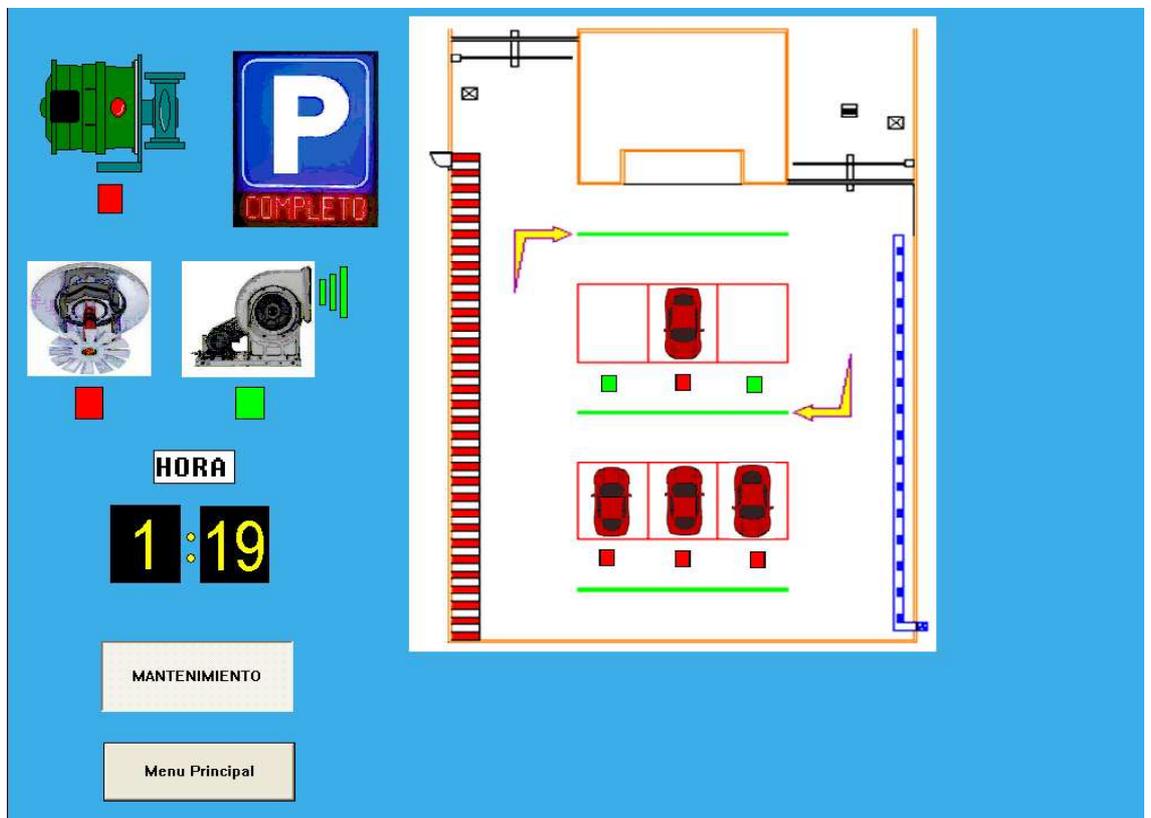


FIGURA 17: Vista Parking

En esta pantalla a parte del botón de vuelta al Menú Principal, también tenemos el botón de Mantenimiento, al pulsarlo se apreciara como cambia el letrero de libre a completo en la misma pantalla impidiendo la entrada al parking para realizar las oportunas operaciones de mantenimiento.

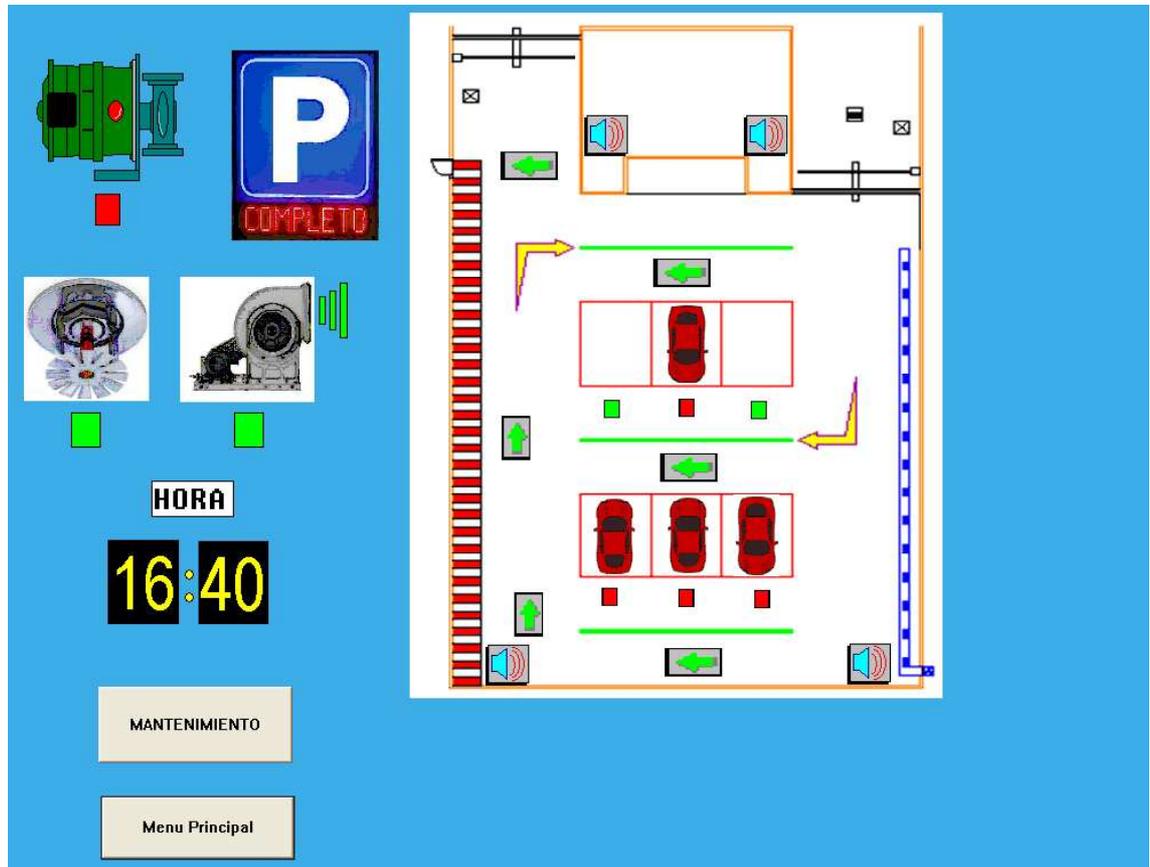


FIGURA 18: Vista Parking

En el caso de que la alarma sea de un incendio, se apreciara en la pantalla el sistema a seguir para desalojar el parking a la vez que suena una sirena y los sistemas de extracción de aire y los aspersores se ponen en funcionamiento y el letrero de libre pasa a modo de completo impidiendo la entrada de vehículos.

### Tiempos plazas de garaje:

En esta pantalla, el operario podrá fijar el precio al cual se va a cobrar el minuto en el parking, disponiendo de una casilla para poner dicho precio.



PROYECTO: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL



FIGURA 19: Tiempos Parking

En esta pantalla, también se apreciara la hora actual, nos saldrán los mensajes si hay alarmas indicando a qué tipo de alarma nos enfrentamos y disponemos también de un botón para que nos devuelva al Menú Principal.



FIGURA 20: Tiempos Parking

En esta pantalla también se puede apreciar cuanto tiempo está estacionado cada coche a través de unos indicadores de colores que van variando su intensidad a lo largo de unas horas establecidas.

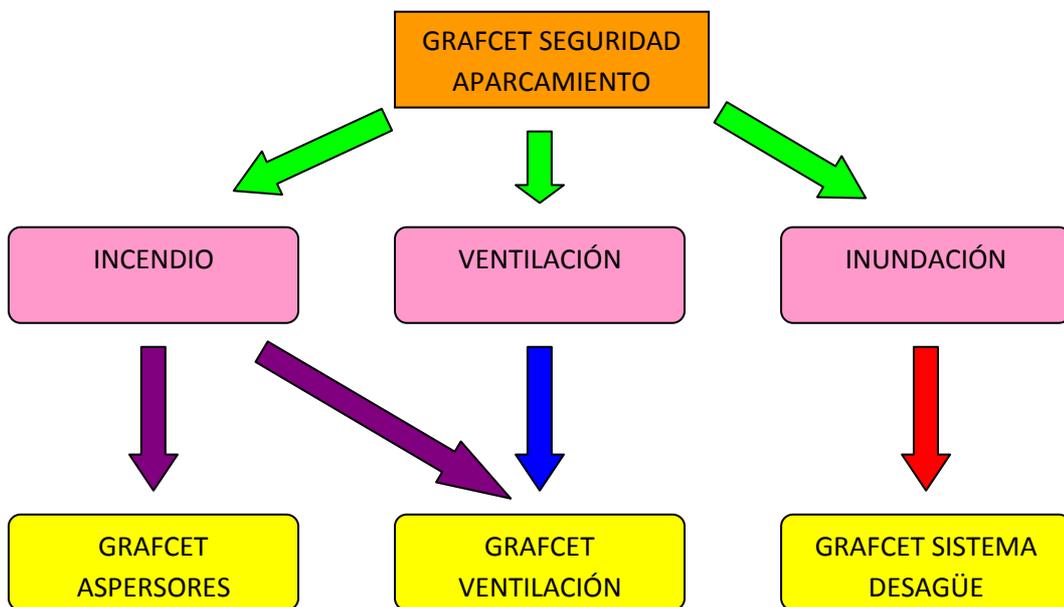


### 1.5.3. ORGANIGRAMA GRAFCET.-

Como se va a poder ver, en los siguientes puntos se muestra como se distribuyen los subgrupos y que grafcets están actuando en cada proceso.

#### - Alarmas parking.-

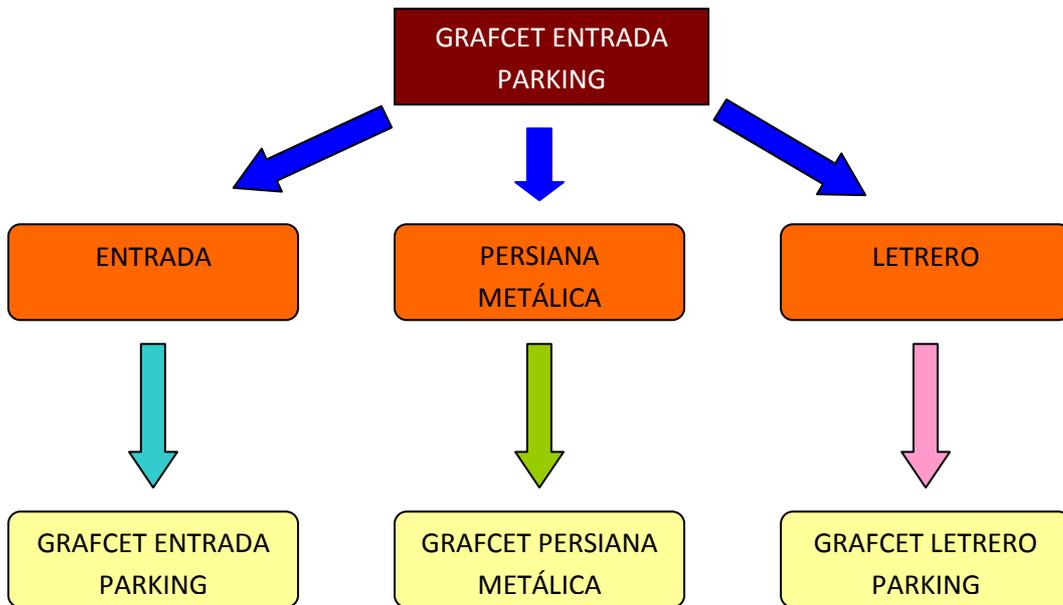
Este Grafcet hace referencia al subproceso del plano número 7, al de Grafcet Alarmas.





- Entrada parking.-

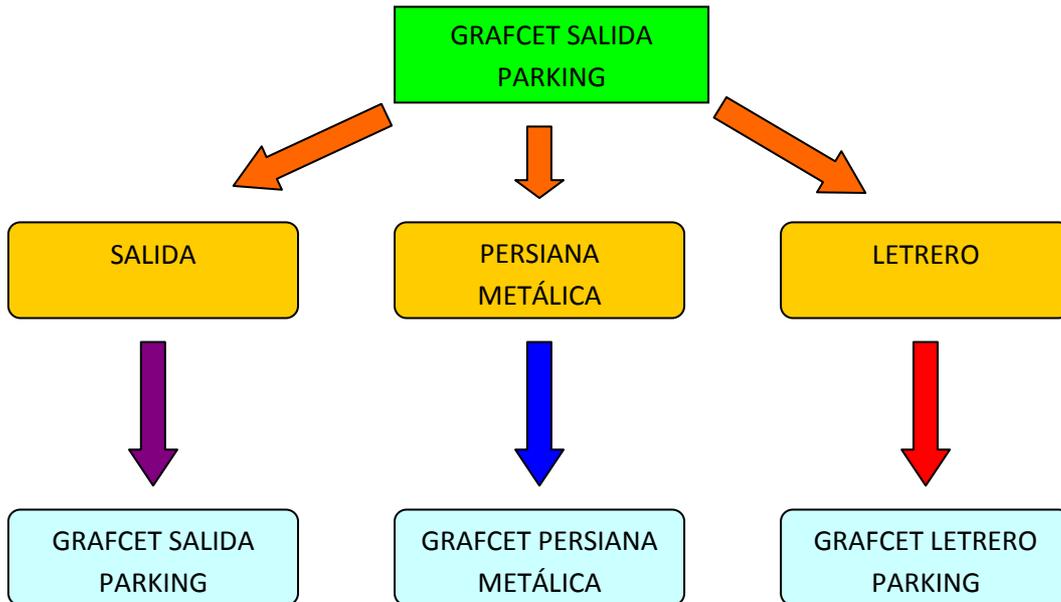
Este Grafcet hace referencia al subproceso del plano número 4, al de Grafcet entrada parking.





- Salida parking.-

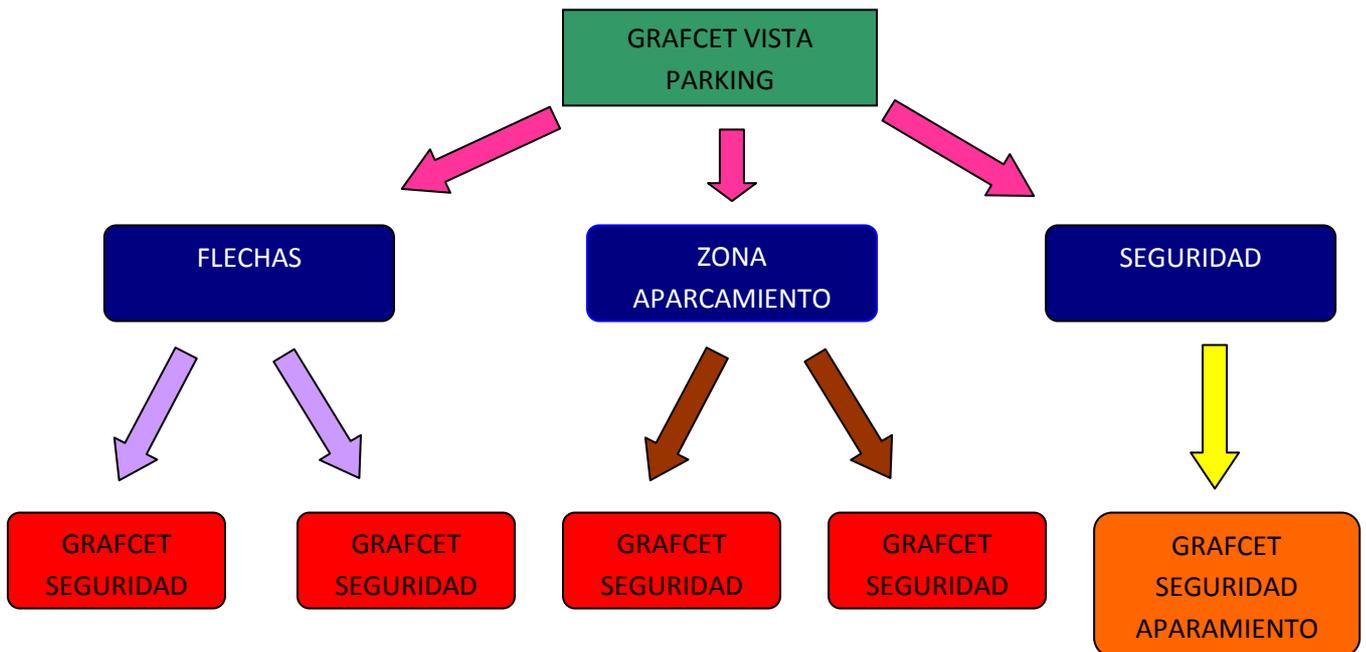
Este Grafcet hace referencia al subproceso del plano número 5, al de Grafcet salida parking.





- Interior parking.-

Este Grafcet hace referencia al plano número 3,6 y 7, al de Grafcet parking.



**1.6. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO.-**

Una vez finalizada la implementación, se deben realizar una serie de pruebas para evaluar el correcto funcionamiento tanto del autómata y sus comunicaciones con el ordenador, como de la aplicación software. Ya se ha simulado el diseño obteniendo resultados favorables, por tanto esta labor de experimentación y comprobación del correcto funcionamiento del sistema recaerá en la empresa instaladora, la cual deberá de comprobar el estado de las comunicaciones como constan en el Anexo 1, Anexo 2 y la adecuación de las señales a los rangos indicados por cada fabricante en el manual de funcionamiento.



## 1.7. CONCLUSIONES.-

Debido a las limitaciones de los módulos del autómata, solo se ha podido diseñar un parking con solo 6 plazas de aparcamiento, en el caso de querer un parking con muchas más plazas, lo único que habría que hacer es aumentar los módulos del autómata para utilizarlos como más plazas de garajes teniendo así 15 plazas más por módulo.

### 1.7.1. OBJETIVOS CUMPLIDOS.-

Después de haber realizado las pruebas y haber examinado los resultados obtenidos, se pueden extraer conclusiones sobre el proyecto. Tanto el diseño como la instalación del autómata desarrollado satisfacen todos los objetivos marcados inicialmente en las bases de diseño, así como los requisitos de usuario indicados en el apartado 1.3.1 Especificaciones del encargo. Como puntos importantes hay que destacar que:

- Se ha conseguido realizar el automatismo según las especificaciones del encargo.
- Se ha verificado su funcionamiento mediante la simulación hecha en el laboratorio.
- Los procesos funcionan correctamente y además incorporan mejoras respecto a los diseños realizados al comienzo del proyecto.
- Se ha tratado de hacer fácil la comprensión por parte del usuario mediante la explicación detallada de cada subproceso.
- Se han facilitado las cosas a la empresa instaladora mediante anotaciones puntuales y consejos sobre cómo se deberían de realizar las conexiones.
- Se ha realizado una programación modular, que permite la ampliación del sistema con facilidad, ya que se ha hecho un diseño individual de cada subproceso, de forma que con el empleo de dos bloques de E/S es suficiente para controlar cada subproceso.



### *1.7.2. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.-*

- A pesar de que se ha mencionado varias veces, hay que decir que la programación, en caso de ser mediante un software distinto y con un autómatas distinto deberá hacerse atendiendo a la documentación facilitada por el fabricante en el manual de usuario. No se responde en caso de que el sistema no funcione, ya que éste está diseñado y simulado para su implementación en el software PL7 y con el autómatas TSX MICRO 3722 de Telemecanique.
- También se debe comentar que el diseño se ha realizado y simulado para un número determinado de accesos, o posiciones de almacenamiento, pero, en caso de ser necesarias ampliaciones, las estructuras se pueden repetir y con una pequeña modificación en el graficet principal (añadir más ramas en la divergencia en 'or' y más graficets individuales) el sistema puede funcionar perfectamente.
- Para la simulación y comprobación del diseño de los automatismos se han utilizado interruptores y pulsadores, atornillados en una caja y distribuidos en 2 filas de 8. Las cajas son de la marca 'Supertronic' y están hechas especialmente para incorporar este tipo de elementos. Los interruptores se alimentan con 24 Vcc y de este modo son capaces de representar las señales provenientes del proceso. En su interior se cablean los dos terminales de cada uno, una patilla se une a la alimentación y la otra, común a todos los interruptores, se conecta a la masa.
- Además, como se comenta en el apartado anterior, se permite volcar el contenido del automatismo diseñado en tantos autómatas como sea necesario y repetirlo las veces se quiera, ya que se ha diseñado cada subproceso de forma individual.

### *1.7.3. PROBLEMAS SURGIDOS.-*

Uno de los problemas más importantes que ha surgido, ha sido el del espacio reducido de memoria del autómatas tanto para las entradas como en las salidas, teniendo que reducir a un número límite las plazas del parking.



ETSID



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO FINAL DE CARRERA:

# SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

DOCUMENTOS:

## 2. ANEXOS

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012

# ÍNDICE

2.	<b>ANEXO.-</b> .....	1
2.1.	ANEXO 1.- .....	1
2.2	ANEXO 2.- .....	2



## ANEXO 1: ENTRADAS AUTOMATA.-

NOMENGLATURA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
SI1	Sensor inductivo aparcamiento 1	%i1.0
SI2	Sensor inductivo aparcamiento 2	%i1.1
SI3	Sensor inductivo aparcamiento 3	%i1.2
SI4	Sensor inductivo aparcamiento 4	%i1.3
SI5	Sensor inductivo aparcamiento 5	%i1.4
SI6	Sensor inductivo aparcamiento 6	%i1.5
SBM	Sensor botón mantenimiento	%i1.6
X1	(Hora<7:00)(Hora>=23:00)	%i1.7
X2	(Hora>=7:00)(Hora<23:00)	%i1.8
SPMED	Sensor persiana metálica entrada abajo	%i1.9
SPMSD	Sensor persiana metálica salida abajo	%i1.10
SPMEU	Sensor persiana metálica entrada arriba	%i1.11
SPMSU	Sensor persiana metálica salida arriba	%i1.12
SPT	Sensor pedida ticket	%i1.13
SRT	Sensor retirada ticket	%i1.14
SBEU	Sensor barrera entrada arriba	%i1.15
SEE	Sensor electromagnético de entrada	%i3.0
SBED	Sensor barrera entrada abajo	%i3.1
SES	Sensor electromagnético de salida	%i3.2
SLT	Sensor lectura ticket	%i3.3
SPAT	Sensor pago ticket	%i3.4
SBSU	Sensor barrera salida arriba	%i3.5
RESET	Contador de coches	%i3.6



PROYECTO: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL  
APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL



SH	Sensor humo	%i3.7
SNmax	Sensor nivel de agua máximo	%i3.8
SNmin	Sensor nivel de agua mínimo	%i3.9
SDC	Sensor dióxido de carbono	%i3.10
SBSD	Sensor barrera salida abajo	%i3.11

ANEXO 2: SALIDAS AUTOMATA.-

NOMENGLATURA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
LIBRE	Indicador letrero luminoso	%Q2.0
COMPLETO	Indicador letrero luminoso	%Q2.1
MPMED	Motor persiana metálica entrada abajo	%Q2.2
MPMSD	Motor persiana metálica salida abajo	%Q2.3
MPMEU	Motor persiana metálica entrada arriba	%Q2.4
MPMSU	Motor persiana metálica salida arriba	%Q2.5
MSBE	Motor subir barrera entrada	%Q2.6
MBBE	Motor bajar barrera entrada	%Q2.7
MSBS	Motor subir barrera salida	%Q2.8
MBBS	Motor bajar barrera salida	%Q2.9
LFA	Luz flecha zona A	%Q2.10
LFB	Luz flecha zona B	%Q2.11
LV1	Plaza garaje 1 libre	%Q2.12
LV2	Plaza garaje 2 libre	%Q2.13
LV3	Plaza garaje 3 libre	%Q2.14
LV4	Plaza garaje 4 libre	%Q2.15
LV5	Plaza garaje 5 libre	%Q4.0
LV6	Plaza garaje 6 libre	%Q4.1
LR1	Plaza garaje 1 llena	%Q4.2
LR2	Plaza garaje 2 llena	%Q4.3
LR3	Plaza garaje 3 llena	%Q4.4
LR4	Plaza garaje 4 llena	%Q4.5
LR5	Plaza garaje 5 llena	%Q4.7
LR6	Plaza garaje 6 llena	%Q4.8
SIRENA	Alarma incendio	%Q4.9



PROYECTO: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL  
APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL



MA	Motor aspersores de agua	%Q4.10
MB	Motor bomba achique	%Q4.11
MVmax	Motor ventilación máxima	%Q4.12
MVmin	Motor ventilación mínima	%Q4.13



ETSID



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO FINAL DE CARRERA:

# SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

DOCUMENTOS:

## 3. PLANOS

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

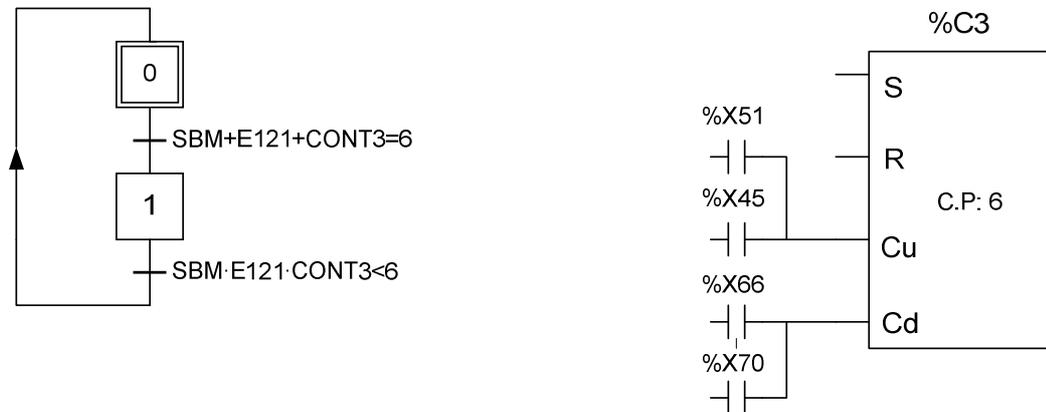
**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012

# ÍNDICE

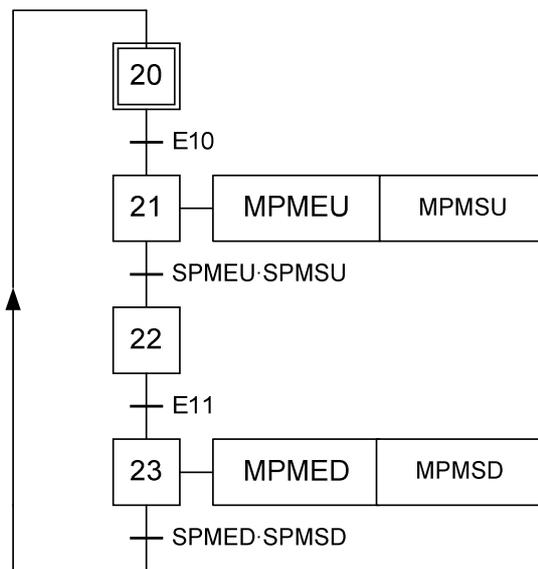
## 3.- Planos

3.1.- Graficets de letrero entrada y persiana metálica.-----	1
3.2.- Graficets hora persiana metálica y días de la semana. -----	2
3.3.- Graficets parking completo, flecha aparcamiento zona A y zona B. ----	3
3.4.- Graficet entrada parking. -----	4
3.5.- Graficet salida parking. -----	5
3.6.- Graficet luces sensores zona aparcamiento A y B. -----	6
3.7.- Graficet alarmas. -----	7

GRAF CET LETRERO ENTRADA



GRAF CET PERSIANA METALICA



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
1

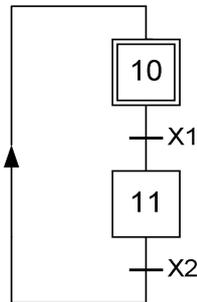
GRAF CETS DE LETRERO ENTRADA Y PERSIANA METALICA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



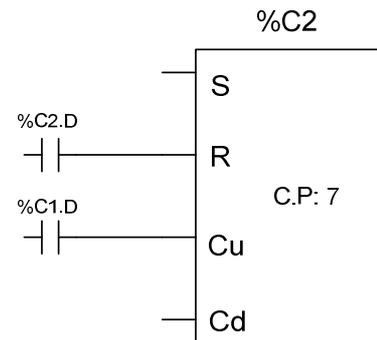
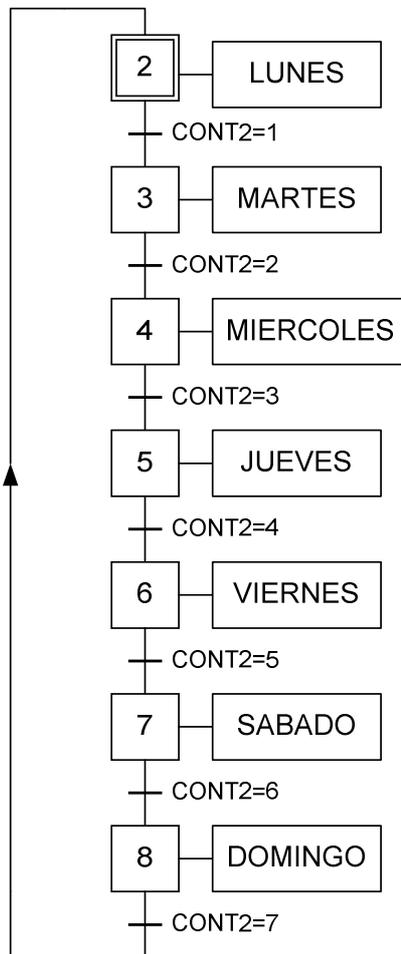
GRAF CET HORA PERSIANA METALICA



$$X1 = (HORA < 7:00) (HORA \geq 23:00)$$

$$X2 = (HORA \geq 7:00) (HORA < 23:00)$$

GRAF CET DIAS DE LA SEMANA



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

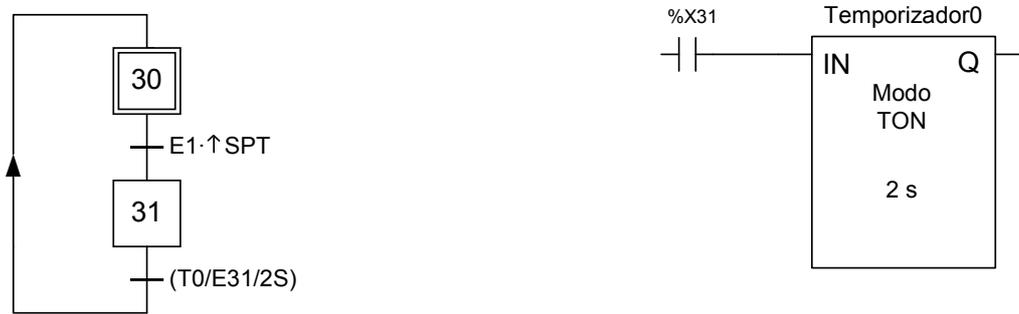
PLANO: 2  
GRAF CETS HORA PERSIANA METALICA Y DÍAS DE LA SEMANA



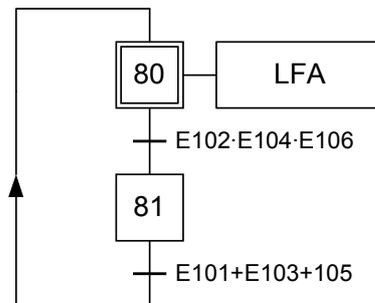
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



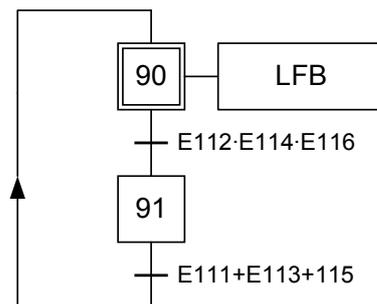
GRAFSET PARKING COMPLETO



GRAFSET FLECHA APARCAMIENTO ZONA A.



GRAFSET FLECHA APARCAMIENTO ZONA B.



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
3

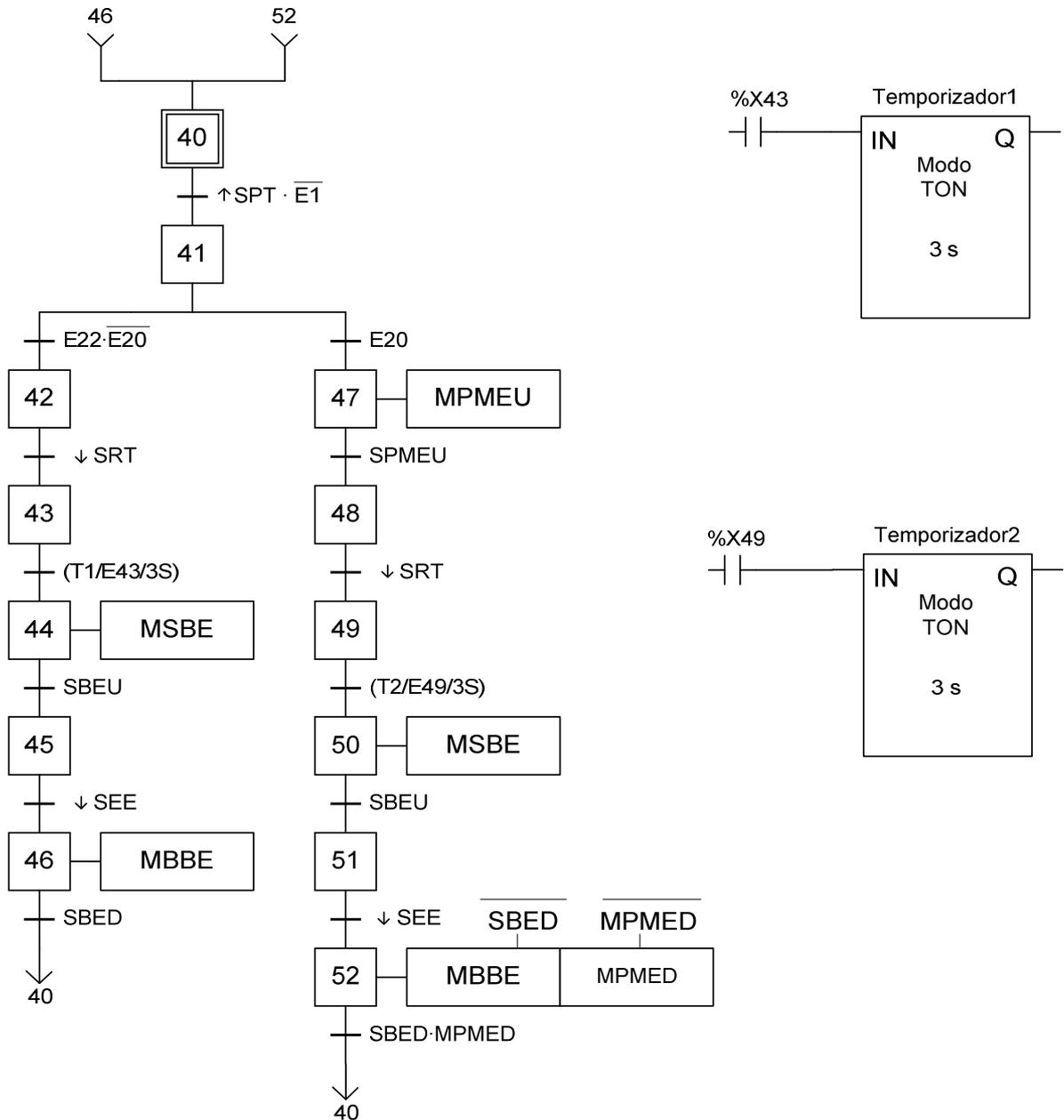
GRAFSETS PARKIG COMPLETO, FLECHA APARCAMIENTO ZONA A Y ZONA B



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



**GRAFSET ENTRADA PARKING**



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
4

GRAFSET ENTRADA PARKING

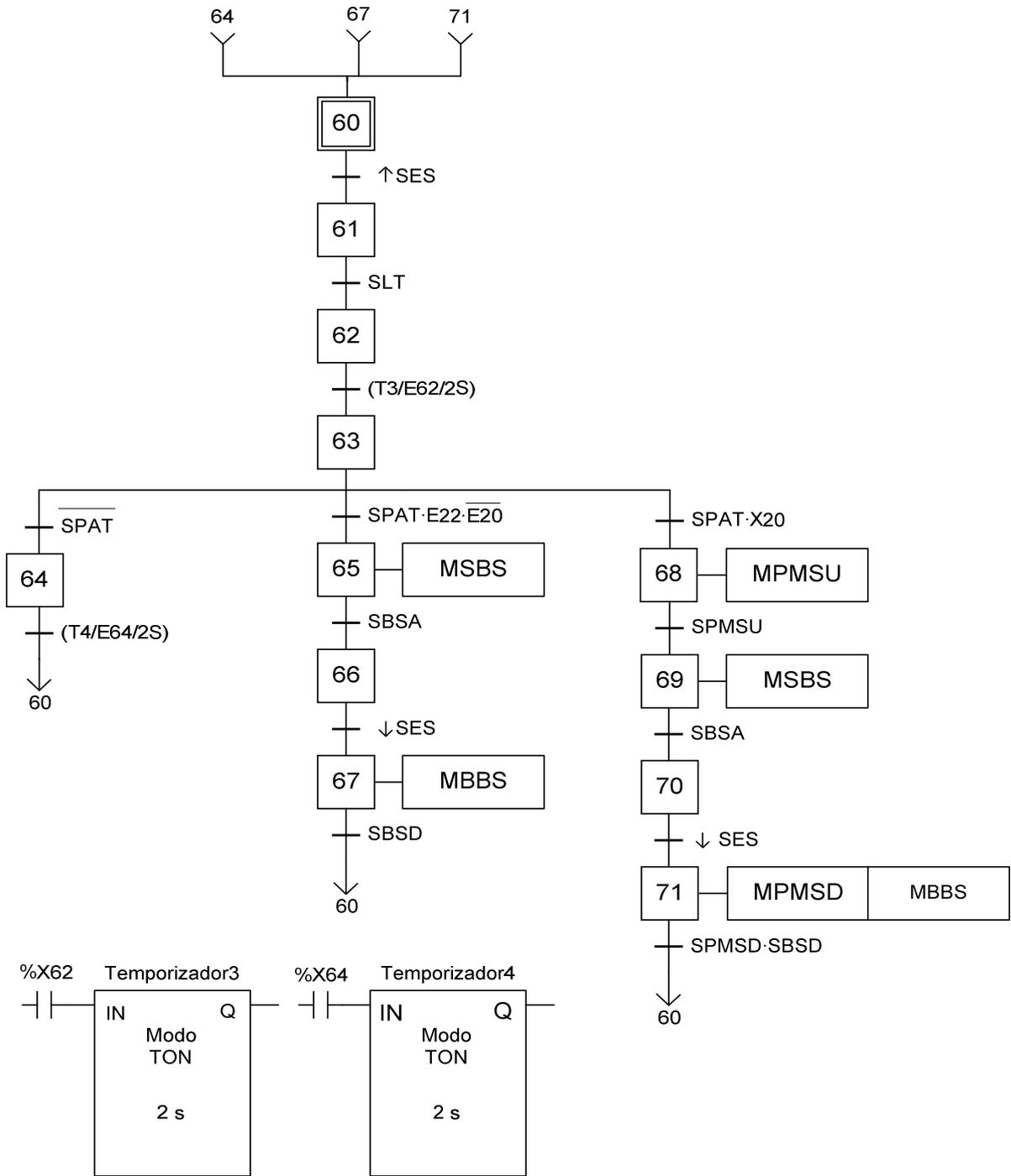


UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE  
VALENCIA





**GRAF CET SALIDA PARKING**



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
5

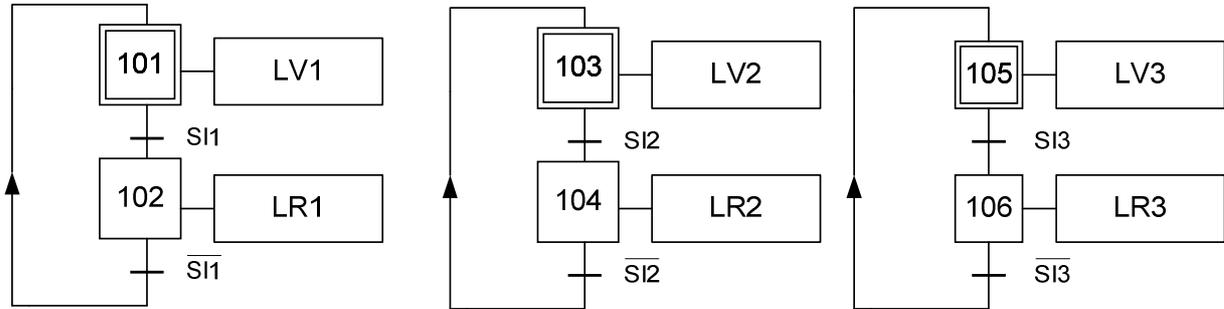
GRAF CET SALIDA PARKING



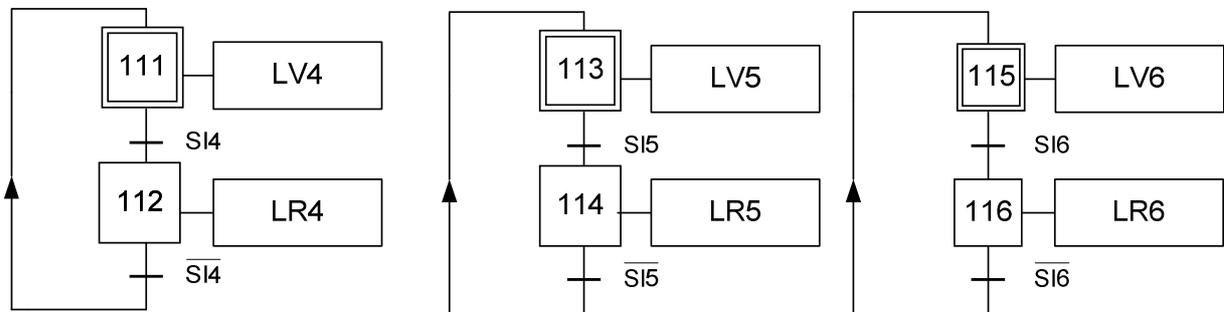
UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE  
VALENCIA



GRAFNET LUCES APARCAMIENTO ZONA A.



GRAFNET LUCES APARCAMIENTO ZONA B.



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
6

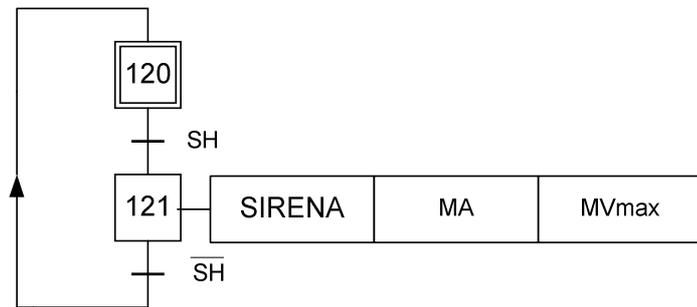
GRAFNET LUCES SENSORES ZONA APARCAMIENTO A Y B



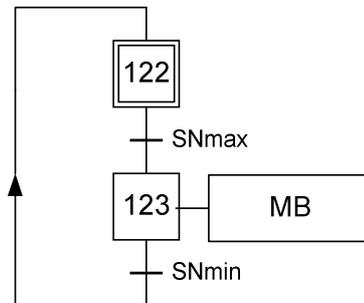
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



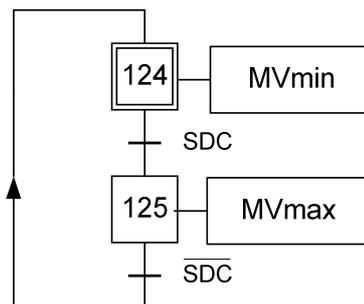
GRAFSET ASPERSORES DE INCENDIO.



GRAFSET SISTEMA DESAGÜE.



GRAFSET SISTEMA DE VENTILACIÓN.



**PROYECTO FINAL DE CARRERA:** SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

**AUTOR:** VICENTE R. AGUILLELLA FUERTES

**DIRECTOR:** RAÚL SIMARRO FERNÁNDEZ

PLANO:  
7

GRAFSETS ALARMAS



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE  
VALENCIA





ETSID



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO FINAL DE CARRERA:

# SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN CENTRO COMERCIAL

DOCUMENTOS:

## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012

# ÍNDICE

<b>4. PLIEGO DE CONDICIONES</b> .....	1
4.1 OBJETO.- .....	1
4.2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.- .....	1
4.2.1 ORDENADOR PERSONAL.- .....	2
4.2.2 AUTÓMATA.- .....	3
4.2.3 MÓDULOS DE ENTRADA Y SALIDA.- .....	5
4.2.4.CONDUCTORES.- .....	5
4.3. CONDICIONES DE ENTREGA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.-.....	6
4.4. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.- .....	7
4.4.1.PROGRAMACIÓN DEL PLC.- .....	7
4.4.2.RELACIÓN DE TABLA DE CONEXIONES.- .....	9
4.4.3.INSTALACIÓN Y CONEXIONADO.-.....	9
4.4.4.COLOCACIÓN Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES.-.....	10
4.4.5.IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.-.....	11
4.4.6.FORMACIÓN DEL PERSONAL.-.....	11
4.5.CONTROLES Y VERIFICACIONES DURANTE LA EJECUCIÓN.-.....	11
4.6.PRUEBA DE SERVICIO.- .....	12
4.7.CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.- .....	12
4.7.1.DE LOS PROGRAMAS.- .....	12
4.7.2.DEL SOPORTE DE COPIAS DE LOS PROGRAMAS.- .....	13
4.8.CONDICIONES DE COPIA DE LOS PROGRAMAS.-.....	13
4.9.CONDICIONES DE GARANTIA.- .....	14
4.10.PUESTA EN MARCHA Y ASISTENCIA.- .....	14
4.11.ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA POR EL CLIENTE.-.....	15
4.12.CONDICIONES DE AMPLIACIÓN O MEJORA.-.....	15
4.13.CONDICIONES DE PAGO.- .....	16



## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1 OBJETO.-

Con este proyecto se pretende simular, a través de un autómata programable (PLC) y un ordenador personal (PC), el control y la automatización de los procesos de un parking de un centro comercial.

La presente especificación se refiere al procedimiento que se debe seguir para el diseño del sistema automático, al control del autómata mediante un ordenador.

Quedan excluidos los trabajos necesarios para la implantación del sistema en el edificio y su puesta en marcha, que deberán ser objeto de especificación aparte y responsabilidad de la empresa instaladora.

### 4.2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.-

Los materiales empleados en el presente proyecto son materiales estandarizados, por lo que no presentará ningún problema realizar su adquisición.

Los productos no podrán ser sustituidos por otros de marcas diferentes debido a la incompatibilidad con los programas realizados. En caso de ser inevitable adquirir productos de otras marcas, por los motivos que sean, se deberán adoptar las medidas necesarias para adaptar el presente proyecto a la situación. En dicho caso, como se ha comentado en varias ocasiones, el autor del proyecto no se responsabiliza del mal funcionamiento de la aplicación, ya que está probada para los productos que aquí se recomienda utilizar. El propietario de la marca de los autómatas utilizados representa una potente estructura en el campo de la automatización y posee una excelente relación con el cliente, por esta razón no existirá ningún tipo de problema a la hora del suministro de este material.



Con el objetivo de garantizar la fiabilidad de los diferentes elementos electrónicos existen una serie de normativas a tener en cuenta. Además se deberá realizar un control en la recepción de los productos.

#### 4.2.1 ORDENADOR PERSONAL.-

Para un correcto funcionamiento de esta aplicación se exigen una serie de requisitos mínimos referidos tanto al hardware como al software del equipo que se utilizará para su programación y visualización.

La configuración de los equipos informáticos y de la comunicación es importante para conseguir un funcionamiento óptimo del equipo.

Preferentemente será un ordenador portátil para que se pueda transportar al cuarto de mandos donde se instalen los autómatas. De este modo, en caso de que surgieran problemas de funcionamiento, se facilita la comprobación (mediante el volcado del programa) de la información contenida en cada uno de los autómatas y también se facilitan las programaciones de los mismos en ampliaciones futuras.

En caso de que no se posean estos requisitos, el técnico encargado del diseño será eximido de toda responsabilidad si algunos recursos o partes de la aplicación pierden calidad o no funcionan correctamente. Dichos requisitos son los que a continuación se nombran:

##### REQUISITOS DEL HARDWARE:

- Microprocesador Pentium con velocidad de reloj de 166 MHz o superior.
- Memoria RAM de 32 Mb o superior.
- Espacio mínimo en disco duro:
  - 50 Mb para el software
  - 25 Mb para los directorios temporales.
- Puerto serie COM.
- Monitor y tarjeta de vídeo VGA, SVGA o similares.
- Lector de disquete.
- Lector de CD-ROM.
- Ratón y de Teclado.



- Sistema Operativo Windows 95 o superior (recomendable Windows XP).

#### REQUISITOS DEL SOFTWARE:

El software que deben de tener instalados los ordenadores de cada una de las líneas, son el Windows 95 o versiones superiores y el programa PL7 PRO v4.3 de Telemecanique.

#### 4.2.2 AUTÓMATA.-

Será el modelo “TSX MICRO 3722” de la marca Telemecanique, cuya base integra la alimentación de 24 VCC (TSX 3722-101) ó 100-240 VCA (TSX 3722-001), el procesador, la memoria asociada, el guardado y un rack de 3 emplazamientos para los módulos.

Para el presente proyecto, dado que los autómatas permanecerán las 24 horas del día conectados, se recomienda la utilización del modelo que se alimenta de la red eléctrica, no obstante, si se realiza un correcto mantenimiento de las baterías puede utilizarse la versión con alimentación de corriente continua.

No obstante, si se opta por utilizar un autómata de otra marca, éste poseerá unas características similares al modelo recomendado, siendo necesaria la aceptación por parte del director del proyecto. Para ello se seguirán los siguientes criterios de selección:

Sus características básicas serán las siguientes:

- Modular.
- Capacidad de comunicación con el PC.
- Suficientes E/S para contener las variables de cada aplicación.
- Incluirá bloques de funciones predefinidos (Temporizadores, Contadores)
- ‘Scan time’ de 0,15 ms o inferior.
- Memoria interna no inferior a 20 Kbytes.



- Cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
  - Cortocircuitos en alterna.
  - Tensión de red fuera de rango.
  - Frecuencia de red fuera de rango.
  - Sobretensiones.
  - Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
    - La protección de la carcasa exterior será de grado IP20 o superior según la Norma UNE-20324.
    - Dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
    - Incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
      - Encendido y apagado general del autómatas.
      - Cable de conexión a la red eléctrica para su alimentación o fuente de continua capaz de mantenerlo en funcionamiento de forma continua.
        - Estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 ° C y 40 ° C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
        - Las características eléctricas de los autómatas serán similares a las del TSX MICRO 3722 de Telemecanique, lo cual deberá comprobarse en el manual del fabricante.

NOTA: En caso de no utilizar el autómatas TSX 3722, el software de programación no será el PL7-PRO sino el que suministra el fabricante del producto. Por tanto, no servirán ni la explicación del procedimiento a seguir para la programación en el ordenador del automatismo diseñado, ni la explicación del posterior volcado del programa desde el ordenador al autómatas. Si se opta por cambiar de marca, deberá montarse el diseño en el ordenador según el software utilizado, con la consiguiente pérdida de tiempo para entender su funcionamiento.



#### 4.2.3 MÓDULOS DE ENTRADA Y SALIDA.-

Los módulos serán del modelo “TSX DMZ 28DR 16E 24VCC + 12S REL BLTER”, de la empresa Telemecanique. Dicho módulo contiene un bloque de 16 entradas y un bloque de 12 salidas, todas digitales.

En caso de no seleccionar el autómata recomendado y optar por utilizar uno de otra marca, serán de características similares al aquí expuesto. La selección se realizará previa aceptación por parte del director del proyecto o un representante autorizado de la propiedad, ya que cualquier modificación de las características de los módulos y del autómata podría afectar a la eficacia de la instalación. En cualquier caso se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Señales de comunicación alimentadas con 24 Vcc.
- Sistema de relés para la conexión y desconexión de la señales.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo y deberán satisfacer las especificaciones de la normativa sobre autómatas.
- Las carcasas de protección de los módulos tendrán un grado de protección IP45, según la norma UNE-20324.

Además, se realizará una comprobación visual del buen estado de los módulos. Se observará que lleven de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas, abolladuras o deformaciones en cualquiera de sus elementos.

#### 4.2.4.CONDUCTORES.-

A pesar de que hay que recordar que la labor de implantación del sistema automático en la planta del edificio no es objeto del presente proyecto, se hace una recomendación acerca del cableado necesario para la comunicación con el proceso.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos (según el REBT).



Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie de acuerdo con la norma UNE 21123. La parte de la instalación de distribución de las señales en la parte del proceso se realizará con cable que cumpla la Norma UNE-21030.

Para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de comunicación con el proceso, deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, teniendo como referencia las tensiones correspondientes a la caja de conexiones.

El cableado deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

#### 4.3. CONDICIONES DE ENTREGA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.-

La compra de los materiales especificados en este pliego de condiciones corresponde efectuarla a la empresa donde se va a realizar la implementación.

Antes de realizar el montaje de los componentes, es recomendable comprobar, cada uno de los elementos, realizando una verificación de su correcto funcionamiento. Los materiales deberán de recibirse en su embalaje original debidamente precintado.

Con el propósito de orientarse acerca de la presentación de los datos que permite la identificación de la fiabilidad de los equipos, se consultará la norma UNE 29-512-82 Parte 2 "Fiabilidad de equipos y componentes electrónicos".

A continuación se detallan una serie de normas específicas para los ensayos de algunos componentes:

- UNE 20-512-74/2 "Fiabilidad de equipos y componentes electrónicos. Generalidades".
- UNE 20-504-84 "Métodos de medida de las características antiparasitaje de filtros pasivos y otros dispositivos de perturbaciones radioeléctricos".
- UNE 20-501-85/2 "Ensayos fundamentales, climáticos y de robustez".



Los gastos del transporte se consideran incluidos en el precio de venta al público.

El almacenamiento de los materiales deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones que el fabricante del producto advierta. En ningún caso se almacenarán los componentes al aire libre, en zonas donde reciba la acción directa del sol, o en zonas húmedas con posibilidades de condensación.

#### 4.4. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.-

En este apartado se procederá a explicar el plan de ejecución del proyecto, indicando las actividades principales a efectuar y los medios auxiliares previstos.

##### 4.4.1. PROGRAMACIÓN DEL PLC.-

La programación del PLC será realizada por un técnico de programación que se contratará para realizar dicha labor. Se encargará de instalar el software de programación, configurarlo y volcar la información suministrada en el presente proyecto. Los pasos a seguir serán los siguientes:

###### a. Colocar el cable de comunicación y el de alimentación

En primer lugar se deberá comprobar que tanto el ordenador como el autómata están alimentados desde la red eléctrica a través del cable correspondiente. Tras realizar esto se tenderá el cable de comunicación entre el PC y el PLC. Dicho cable se conectará al puerto serie RS-232 del PC y a la entrada correspondiente del autómata RS-485, en formato mini-DIN 8 patillas (Terminal TER de la carcasa del TSX 3722).

Para que la comunicación sea posible es necesario un convertidor RS232/RS485, por ejemplo, suele usarse la cablegrafía TSX PCU 1030 para conectar ambos dispositivos.



b. Instalación del software de programación

El técnico competente contratado realizará la instalación del software de programación en el ordenador. Dicha labor se realizará tal y como se especifica en el anexo 2 del documento del programa.

c. Diseño de los automatismos

Se entregará al cliente una copia de los programas introducidos en todos los elementos del sistema. Esta copia estará actualizada hasta el momento en el que el programador abandone la instalación al final del periodo de puesta en marcha.

El presente proyecto incorpora el diseño de los automatismos requeridos por el cliente. Para arrancar la aplicación bastará con pulsar sobre el icono del CD - ROM desde Mi PC.

Los documentos de texto del proyecto están en formato “pdf”, por lo que es posible su visualización en cualquier versión del programa Acrobat Reader, el cual también se incluye en el CD.

La relación de todos los documentos se encuentra en la carpeta “DOCUMENTACIÓN”. En dicha carpeta se incluyen tanto los documentos correspondientes a la redacción del proyecto como los archivos referentes a los diseños realizados para cada uno de los automatismos.

Para iniciar el proceso de programación bastará con hacer doble clic en cada uno de los archivos con el icono de PL7 para que el programa abra el documento en cuestión.

NOTA: En caso de no utilizarse el autómeta aquí especificado, deberá implementarse el automatismo en el software necesario para la programación de dicho autómeta. Por tanto deberá obtenerse la información a partir del manual de funcionamiento tanto del PLC como del software correspondiente.

Para la comprensión de los programas se han acompañado con comentarios en la memoria del proyecto; de esta forma cualquier programador puede entender el programa y realizar las modificaciones oportunas para adaptarlo al nuevo software, en caso de que fuera necesario.



d. Volcar la programación al PLC y probar en máquina

El programador contratado para el efecto, y con la presencia de un técnico de mantenimiento, volcará la programación realizada previamente al autómatas.

El diseño está probado y simulado en el laboratorio, de modo que no es necesario probar su funcionamiento en el autómatas.

#### 4.4.2.RELACIÓN DE TABLA DE CONEXIONES.-

Se realizará una tabla con la relación de direccionamiento de entradas y salidas como hacen referencia el anexo 1 y el anexo 2, la variable a que se refieren, así como el bloque del mismo al cual pertenecen.

Dicha tabla se colocará de forma visible en la placa de conexiones del autómatas y servirá para indicar los pasos a seguir en el montaje y conexionado de los autómatas en el armario de protección.

#### 4.4.3.INSTALACIÓN Y CONEXIONADO.-

Con tal de mantenerse en unas condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento y una mayor duración, el autómatas se protegerá frente a impactos mecánicos. Se instalará aislado de cualquier radiación electromagnética y se deberá proteger frente a la humedad, colocándolo en ambiente seco. No deberá someterse a temperatura elevada.

El cableado desde las salidas y entradas de cada uno de los bloques se realizará ordenadamente, con recorridos claros, de tal manera que sean fácilmente identificables y se evite el deterioro de los cables de unión.

Se procurará que el conjunto presente del conexionado de los cables del autómatas se realice de una forma ordenada, visible y racional disposición de todos sus elementos, así como un fácil desmontaje del mismo, en el eventual



supuesto de que por avería u otras razones, se haya de intercambiar por otro módulo o automático.

En cada borna de conexión deberá señalizarse correctamente el tipo de señal (E/S), el canal (0-15), el módulo al que está conectado el cable y el automático al que está conectado.

NOTA: Será contratada una empresa externa para realizar dicha labor.

#### 4.4.4.COLOCACIÓN Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES.-

Como ya se ha comentado, el automático deberá alimentarse mediante el cable correspondiente que el fabricante suministrará cuando comercialice el producto.

Se conectará, punto a punto, cada una de las entradas y salidas mediante el cableado correspondiente. Cada uno de los cables se unirá a la entrada o salida del módulo correspondiente.

El positivo y negativo de cada grupo de cables se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables se atornillarán a la parte interior de las placas, de forma que la borna quede en la parte exterior y permita una conexión fácil y segura de los cables procedentes del proceso.

Se habilitará el mencionado módulo para el conexionado de los cables (de entrada y salida) necesarios para la comunicación con el proceso a controlar desde la central automatizada.

La empresa encargada de la instalación del sistema automático en el edificio deberá seguir la normativa vigente para realizar la conexión de elementos, además de esto:

- Será necesario separar los cables de comunicación, los cables de potencia y los cables de señal de detectores.
- Se hará referencia a aspectos relacionados con los conectores, cableado, condiciones de estanqueidad. Como norma general deberá seguirse la UNE 58-132-95/5.



- Los cables deberán ser los recomendados y homologados por el proveedor de material para un correcto funcionamiento del sistema.
- Los cables estarán apantallados y llevarán los filtros necesarios para que la comunicación se realice de una forma satisfactoria entre el autómata programable y el resto de elementos. Las pantallas de dichos cables estarán conectadas a 0 V, al menos por uno de sus extremos.

#### 4.4.5.IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA.-

La empresa que se contrate para realizar las labores de implantación del sistema en el edificio, determinará en el cuadro de mandos del automatismo, de donde proceden las señales (ya que quedará indicado, sin posibilidad de confusión, el cable que va a cada borna) y posteriormente realizará el montaje con la ayuda de la tabla que anteriormente se ha creado.

#### 4.4.6.FORMACIÓN DEL PERSONAL.-

El departamento de recursos humanos, se encargará de la preparación de un plan de formación de los operarios.

#### 4.5.CONTROLES Y VERIFICACIONES DURANTE LA EJECUCIÓN.-

- Comprobación de la correcta sujeción del autómata a la estructura soporte, observando que no falte ningún tornillo y que todos estén adecuadamente apretados.

- Comprobación del correcto conexionado de los módulos del autómata, según se indica en el manual de usuario que deberá ser facilitado por el suministrador o por el fabricante del producto.

- Comprobación del buen estado de la caja de conexiones y de los módulos de entradas y salidas del autómata. Teniendo en cuenta que no haya ninguna



posibilidad de contacto directo entre el cobre de los conductores y que queden aislados del exterior.

#### 4.6.PRUEBA DE SERVICIO.-

- Comprobación de que el autómata y el ordenador funcionan correctamente.
- Comprobación de la comunicación del PC con el PLC.
- Comprobación de que el sistema está en condiciones de comunicarse con el proceso real, tras su programación y su instalación.
- Comprobación, en general, del buen funcionamiento de todo el sistema, equipos y aparatos comprendidos en la instalación, en condiciones similares a las de trabajo de cada uno.
- Comprobación en general de que la instalación cumple con todos los apartados de este Pliego de Condiciones y la Reglamentación vigente.

#### 4.7.CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.-

En el siguiente apartado se consideran los aspectos más importantes acerca del mantenimiento necesario del material aportado.

##### 4.7.1.DE LOS PROGRAMAS.-

Los programas suministrados por el programador no precisan revisión ni mantenimiento por parte de ningún técnico, ya que están diseñados y probados durante un período de tiempo considerable.

Bajo ningún concepto, puede alterarse el programa, quedando totalmente prohibido. Si se comprobara que se han producido algún tipo de alteración en el programa principal, se perdería por completo la garantía de las revisiones.

Únicamente en el caso de que se modificara la configuración de los autómatas, y por tanto en el software informático utilizado para la programación del mismo, o se manipulara alguno de los programas por



personal no cualificado, habría la posibilidad de aparición de problemas de funcionamiento.

#### 4.7.2.DEL SOPORTE DE COPIAS DE LOS PROGRAMAS.-

Los soportes utilizados son CD's de 700 Mb de capacidad.

Para el correcto mantenimiento del soporte óptico, es aconsejable el cumplir las siguientes recomendaciones:

- Coger el disco de forma correcta, es decir, colocando las yemas de los dedos sobre el canto de este, con el fin de no dejar huellas, o suciedad sobre la superficie del disco.
- Al terminar su uso, dejar siempre el disco en el interior de su caja protectora.
- No doblarlo ni mojarlo.
- No deberá acercarse a fuentes de radiaciones magnéticas
- No dejar el disco nunca al sol ni bajo condiciones de humedad o calor extremas.

Para la limpieza del disco no utilizar ningún trapo que pueda dañar la superficie de este, ni utilizar líquidos corrosivos. Es recomendable usar un trapo suave con el fin de limpiar el polvo de la superficie del disco, siempre desde el centro hacia fuera y nunca con movimientos circulares.

#### 4.8.CONDICIONES DE COPIA DE LOS PROGRAMAS.-

El proyectista no se responsabiliza de posibles deterioros de las copias cedidas al cliente por mala manipulación de este último. Se permite al cliente realizar las copias que considere necesarias siempre y cuando éstas no se usen en otras instalaciones y bajo su propia responsabilidad.



#### 4.9.CONDICIONES DE GARANTIA.-

Este producto (los programas), tiene un periodo de garantía de un año, una vez entregado el proyecto. Después de este tiempo, el proyectista no se hará responsable de los gastos generados por anomalías en el funcionamiento del programa. En dicha situación el cliente dejará de tener asistencia y garantía gratuita y deberá abonar los honorarios por posibles reparaciones o modificaciones.

Si por cualquier razón se produce una pérdida accidental de algún fichero, se podrá, previa autorización de los técnicos proyectistas, copiar de nuevo solamente los ficheros extraviados, o, si fuera necesario durante el primer año a partir de la fecha de adjudicación del proyecto, el programador se compromete, siempre que no se hayan infringido las condiciones antes enumeradas, a suministrar en un tiempo máximo de cinco días a partir de la fecha de notificación de la pérdida.

Una vez entregada la nueva copia del paquete, el cliente tiene la obligación de entregar los discos dañados para su posterior comprobación.

Cualquier problema que pudiera surgir por un mal uso del producto, bien sea de modo voluntario o por negligencia tendrá como consecuencia la pérdida de todos los derechos que tiene el cliente en periodo de garantía.

La garantía se establece de forma automática una vez finalice el periodo de asistencia por parte del técnico.

#### 4.10.PUESTA EN MARCHA Y ASISTENCIA.-

El cliente dispondrá de un tiempo inferior o igual a un mes, desde la fecha de entrega por parte del programador, para poder detectar posibles errores en el desarrollo y ejecución del programa o sistema de comunicación, siempre y cuando no haya sido manipulada ninguna sección del programa, ya que de ser así perderá todo derecho a reclamar cualquier tipo de error.



En cualquier caso, si se diera dicho acontecimiento, estará en manos del programador, y siempre de forma voluntaria, la subsanación de las posibles anomalías.

El cliente tiene la responsabilidad de revisar el funcionamiento del programa suministrado y comunicar los aspectos que, a juicio de él, no estén bien proyectados, extendiéndose dicha responsabilidad a aquellos defectos no detectados pero existentes.

Si existiera algún tipo de mejora de los programas y/o modificación que no estuviera enmarcada en el presente proyecto, se negociara una posible ampliación de la oferta actual, en cuyo caso los gastos correrán a cargo del cliente. Las tarifas a aplicar en este caso estarán sujetas a lo expuesto al respecto en el B.O.E.

En el supuesto de que los programas o el sistema de comunicación tuviera algún tipo de anomalía por un fallo en la programación, el proyectista se compromete a subsanarlo en un plazo de tiempo lo más reducido posible, además de no tener coste alguno para el cliente.

#### 4.11.ACEPTACIÓN DEL PROGRAMA POR EL CLIENTE.-

Transcurrido el plazo pactado y expuesto anteriormente, la asistencia y el mantenimiento del mismo dejará de estar cubierto por el programador. Cualquier trabajo de mejora y/o mantenimiento atenderá a los honorarios que el programador tenga en su lista de precios.

Por tanto, transcurridos los 30 días de puesta en marcha y asistencia el sistema será entregado de forma definitiva al cliente.

#### 4.12.CONDICIONES DE AMPLIACIÓN O MEJORA.-

Cualquier ampliación o mejora realizada a petición del cliente, posterior a los convenios iniciales del contrato, supondrá un aumento en el importe total del proyecto, de acuerdo con el total que supondrá realizarlas y las tarifas ya establecidas.



#### 4.13.CONDICIONES DE PAGO.-

El cliente habrá de abonar a la firma del contrato, antes del inicio de los trabajos, una fianza equivalente al 25% del valor total del presupuesto del proyecto como garantía. Después de la presentación del proyecto (aún en fase prototipo), el cliente pagará el 40% del total. El 35% restante será abonado una vez realizada la instalación y comprobación del correcto funcionamiento del programa por el usuario.



ETSID



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO FINAL DE CARRERA:

**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y  
CONTROL DEL APARCAMIENTO DE UN  
CENTRO COMERCIAL**

DOCUMENTOS:

## **5. PRESUPUESTO**

**Autor:** Vicente Ramón Aguilera Fuertes

**Director:** Raúl Simarro Fernández

**Especialidad:** Electrónica Industrial

**Lugar y fecha:** Valencia – Septiembre 2012

# ÍNDICE

5.	<u>PRESUPUESTO.-</u> .....	1
5.1.	<u>COSTE DE LOS RECURSOS HARDWARE.-</u> .....	1
5.2.	<u>COSTE DE LOS RECURSOS SOFTWARE.-</u> .....	1
5.3.	<u>COSTE TOTAL DE LOS RECURSOS HUMANOS.-</u> .....	2
5.4.	<u>COSTE TOTAL DEL PROYECTO.-</u> .....	3



## 5. PRESUPUESTO.-

A continuación se va a detallar como se ha desglosado el presupuesto de dicho proyecto.

### 5.1. COSTE DE LOS RECURSOS HARDWARE.-

El hardware de desarrollo del sistema consta de:

- 1 Ordenador Portátil
- 1 Autómata
- 2 Módulos E/S

El coste lo podemos ver en la siguiente tabla:

CONCEPTO	CANTIDAD (Uds.)	PRECIO/UNIDAD	PRECIO TOTAL
ORDENADOR PORTATIL	1	700€	700€
AUTÓMATA	1	500€	500€
MÓDULO E/S	2	250€	500€
<b>TOTAL</b>			<b>1.700€</b>

### 5.2. COSTE DE LOS RECURSOS SOFTWARE.-

El software utilizado en el desarrollo del proyecto consta de:

- Sistema Operativo (incluido en el PC)
- Software para programar el conjunto de autómatas
- Programa para leer los archivos en formato PDF (descarga gratuita en Internet, aunque está en el CD del proyecto)



El coste desglosado puede verse en la siguiente tabla:

CONCEPTO	CANTIDAD (Uds.)	PRECIO/UNIDAD	PRECIO TOTAL
WINDOWS XP	1	0€	0€
PL7-PRO v4.3	1	1000€	1000€
ADOBE READER 7.0	1	0€	0€
<b>TOTAL</b>			<b>1.000€</b>

### 5.3. COSTE TOTAL DE LOS RECURSOS HUMANOS.-

El precio al cual se realizara todo el proyecto será de  
10€/hora.

TAREA	HORAS (h)	COSTE (€)
ANÁLISIS DE REQUISITOS	4	40€
DISEÑO	40	400€
IMPLEMENTACIÓN	50	500€
EXPERIMENTACIÓN	30	300€
INSTALACION SW	2	20€
TESTEO	5	50€
<b>TOTAL</b>	<b>86</b>	<b>1310€</b>



#### 5.4. COSTE TOTAL DEL PROYECTO.-

Hay que indicar que todos los precios antes mencionados son con IVA incluido, así que una vez vistos todos los gastos derivados de la realización del proyecto, el coste total del proyecto quedaría de la siguiente forma:

CONCEPTO	COSTE(€)
RECURSOS HARDWARE	1700€
RECURSOS SOFTWARE	1000€
RECURSOS HUMANOS	1310€
<b>TOTAL</b>	<b>4010€</b>

Nota: Como este proyecto ha estado limitado solamente a 6 plazas de garaje el presupuesto es de 4010€, en el caso de querer más plazas de garaje lo que se deberá hacer es multiplicar por el número de módulos que se necesiten ya que por cada módulo obtenemos 15 plazas más de garaje.