

47
Zj



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO DE LA
UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACION**

P R E S E N T A N :

**ESTHER GARCIA LOPEZ
ARACELI HERNANDEZ VERA
ALMA DELIA LOPEZ CHAVEZ
FERNANDO LOPEZ GARCIA
JORGE MAURICIO MIRELES MACIAS**

DIRECTOR DE TESIS:

M.I. LAURO SANTIAGO CRUZ

**FACULTAD DE
INGENIERIA**



U N A M

CIUDAD UNIVERSITARIA

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres,

mi hermana,

y a todas las personas que con su apoyo

hicieron que esta meta se hiciera realidad.

Araceli H. V.

A mis padres Ezequiel y Catalina por su gran amor, por creer en mí, motivarme y ayudarme a alcanzar este logro.

A mis hermanas Vianney y Lidya por estar cerca de mí compartiendo alegrías y tristezas, por sus consejos y por hacerme sentir parte de ellas.

A mis amigos que me han demostrado su amistad en todo momento y muy en especial a Araceli, Alma y Fernando por su entusiasmo y constancia para la realización de este trabajo.

Gracias a Dios.

Esther G. L.

**A mis padres Angel y Elisa Ma. del Carmen.
por su cariño, enseñanzas, apoyo y dedicación que durante
toda mi vida me han brindado.**

**A mis hermanos Miguel A. y Leticia.
por su apoyo, comprensión y cariño con los que cuento
siempre que los necesito.**

**A mis compañeras Alma, Araceli y Esther
por su constancia y dedicación para la realización de este
trabajo y por contar con su amistad sincera e incondicional en
todo momento.**

Gracias a Dios.

Fernando L. G.

A mis padres quienes con su amor, apoyo y confianza me han impulsado a realizar cada uno de mis proyectos, gracias por motivarme en la realización de este trabajo.

A mis hermanas Carina, Diana y Pilar gracias por su apoyo, confianza y sobretodo por compartir tantos momentos muy especiales en nuestras vidas.

A todos mis amigos que me han brindado su amistad y me han apoyado en momentos difíciles, alentándome a salir adelante.

Un agradecimiento muy especial a Araceli, Esther y Fernando por compartir tiempo, esfuerzos y experiencias. Y sobretodo por saber ser amigos en todo momento.

Alma Delia L. Ch.

INDICE

	Página
Introducción	1
Capítulo I Conceptos Básicos	3
Capítulo II Análisis del Sistema para el Control del Estacionamiento	34
II.1. Estudio de la Situación Actual	
II.2. Propuesta	
- Análisis Detallado de la Base de Datos	
- Planeación	
Capítulo III Diseño del Sistema para el Control del Estacionamiento	50
III.1. Software	
- Base de Datos para el Registro y Control de los Usuarios	
- Estudio y Elección de la Plataforma para la Base de Datos	
- Estudio y Elección del Sistema de Red	
III.2. Hardware	
- Lector de Cinta Magnética	
- Sensor de Vehículos	
- Barrera para el Control de Acceso	
- Unidad de Control	
- Equipo de Cómputo	
- Red de Cómputo	
- Unidades de Respaldo de Energía	
III.3. Interface entre los Dispositivos de Hardware y el Software	
Capítulo IV Costos, Rendimiento y Factibilidad del Sistema de Estacionamiento	111
Capítulo V Resultados y Conclusiones	116
Bibliografía	119
Apéndices	123

INTRODUCCIÓN

La Universidad Intercontinental (UIC) es una Institución de Educación Superior cuyo objetivo principal es la formación integral de la persona y el bien de la sociedad con una inspiración cristiana, mediante la investigación científica y la transmisión del saber.

Esta Institución abre sus puertas el 20 de agosto de 1976 y ha contado, desde su fundación, con el apoyo de los Misioneros de Guadalupe, Institución mexicana para la Evangelización del mundo entero.

La UIC se ha preocupado por tener un cuerpo académico selecto contando con más de 650 maestros, personal de apoyo, instalaciones adecuadas y las condiciones indispensables para la enseñanza universitaria y la investigación científica, aunadas a una autonomía académica con independencia de fuerzas económicas y políticas individuales.

La Universidad se encuentra situada al Sur de la Ciudad de México, en la Av. Inaugurantes #4303, Colonia Sta. Úrsula Xitle, Delegación Tlalpan, C.P. 14420. El espacio de la Universidad tiene una superficie de 170,000 m². Existen 10 edificios que alojan a las escuelas y facultades, a los servicios administrativos, centros, unidades y clínicas, auditorios, biblioteca, centro de investigación, cafetería y salón de usos múltiples con capacidad para 3,000 personas. Además de un estacionamiento con capacidad para 2,000 automóviles.

Las licenciaturas que se imparten en esta Institución son: Administración, Administración Hotelera, Arquitectura, Ciencias de la Comunicación, Contaduría, Derecho, Diseño Gráfico, Filosofía, Informática, Odontología, Pedagogía, Psicología, Relaciones Turísticas, Relaciones Comerciales Internacionales, Teología y Traducción. Así como también algunos posgrados y diplomados.

Actualmente la Universidad Intercontinental ha puesto interés en brindar cada vez un mayor y mejor servicio a los usuarios de sus instalaciones, como son: estudiantes, maestros y personal administrativo.

Dentro de las mejoras en que la Institución ha puesto interés, está el servicio que ofrece su estacionamiento, ya que gran cantidad del personal hace uso de estas instalaciones; provocando un acumulamiento de vehículos en las zonas de entrada y salida de sus instalaciones, siendo éste uno de los diversos problemas que se tratan de solucionar; otro problema que enfrenta la UIC, relacionado con el

estacionamiento, es el control de tarjetas emitidas por la Institución para la entrada y salida de vehículos, ya que estas tarjetas pueden ser fácilmente transferibles y falsificables, teniendo como consecuencia pérdidas en los ingresos que tiene la Universidad por este servicio.

Lo anteriormente descrito dio lugar a plantear un sistema automatizado de control de acceso al estacionamiento, el cual cubrirá las expectativas del control vehicular (acceso y salida de las instalaciones), agilizar los procedimientos manuales, simplificación de trámites administrativos y de operación, en cuanto al cobro de cuotas, identificación de anomalías referentes a espacio, ubicación y obtención de estudios estadísticos que serán de gran utilidad para la planeación a futuro de este servicio.

La finalidad de la presente investigación es dar una solución concreta para el cumplimiento de las expectativas antes mencionadas.

Los capítulos I y II, contienen la información básica sobre los diferentes conceptos manejados a lo largo de este documento y el estudio de la situación actual sobre el servicio de estacionamiento que presta la Universidad Intercontinental respectivamente, lo que nos permite definir claramente el problema a resolver.

Una vez delimitada la problemática y en base a los capítulos anteriores, continuamos con el capítulo III, en el que se presenta el diseño propuesto y su integración total para satisfacer las necesidades de la Institución.

Con base en el diseño del sistema, en el capítulo IV, se presenta un análisis de costos, rendimiento y factibilidad del sistema propuesto.

El capítulo V contiene los resultados obtenidos mediante la investigación y el análisis, tomando en cuenta las restricciones iniciales. Con base en lo anterior se exponen también las conclusiones a las que se llegaron con la realización de este trabajo.

Al final se incluye la bibliografía e información detallada en los que se fundamentan los capítulos anteriores, y que sirven de apoyo para profundizar en los temas expuestos.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

En el presente capítulo se exponen las definiciones fundamentales de algunos de los conceptos empleados a lo largo de los capítulos que conforman la investigación. Así como también se explicará brevemente el funcionamiento y clasificación de dispositivos, haciendo énfasis en aquellos que se apegan a las características reales del servicio de estacionamiento.

En la ciencia, la tecnología, la administración y, de hecho en muchos otros campos de la actividad humana, constantemente se manejan volúmenes de información. Los cuales se pueden medir, monitorear, registrar, manipular aritméticamente, observar o, en alguna otra forma, utilizar en diversos sistemas.

Un sistema se puede definir como una combinación de dispositivos (eléctricos, mecánicos, fotoeléctricos, etc.) ensamblados a fin de desempeñar ciertas funciones para obtener las salidas deseadas, como se muestra en la Fig. 1.1.



Fig. 1.1. Representación de un sistema.

Muchos sistemas prácticos son híbridos, es decir que emplean información analógica y digital; existen casos en los cuales es necesario hacer uso de dispositivos para obtener alguno de estos dos tipos de información, dentro de estos dispositivos se encuentran los transductores.

Un transductor, en general, es un dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente pero de otra forma física distinta. Es por tanto un dispositivo que convierte un tipo de energía en otra.

Dado que existen seis tipos de señales: mecánicas, térmicas, magnéticas, eléctricas, radiantes y químicas, cualquier dispositivo que convierta una señal de un tipo en una señal de otro tipo debería considerarse un transductor, y la señal de salida podría ser de cualquier forma física útil. En la práctica, no obstante, se consideran los transductores que ofrecen una señal de salida eléctrica, como podemos ver en la Fig. 1.2., ello se debe a la aplicación de este tipo de señales en la mayoría de los procesos de medida.

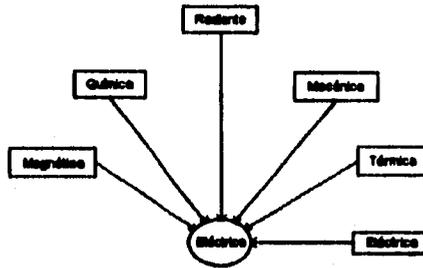


Fig. 1.2. Diagrama que indica los seis tipos de señales posibles a convertir en salida eléctrica.

Los sistemas de medida electrónicos ofrecen, entre otras, las siguientes ventajas:

1. Eligiendo el material adecuado permite realizar transductores con salida eléctrica para cualquier magnitud física no eléctrica. Debido a la estructura electrónica de la materia, cualquier variación de un parámetro no eléctrico de un material viene acompañada por la variación de un parámetro eléctrico.
2. Dado que en el proceso de medida no conviene extraer energía del sistema donde se mide, lo mejor es amplificar la señal de salida del transductor.
3. Además de la amplificación, hay una gran variedad de recursos, en forma de circuitos integrados, para acondicionar o modificar las señales eléctricas.
4. Existen también numerosos recursos para presentar o registrar información si se hace electrónicamente, pudiéndose manejar no sólo datos numéricos, sino también textos, gráficos y diagramas.

5. La transmisión de señales eléctricas es más versátil que la de señales mecánicas, hidráulicas o neumáticas, y si bien no hay que olvidar que éstas pueden ser más convenientes en determinadas circunstancias.

Un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.

Sensor y transductor se emplean a veces como sinónimos, pero sensor sugiere un significado más extenso: la ampliación de los sentidos para adquirir un conocimiento de cantidades físicas que por su naturaleza o tamaño no pueden ser percibidas directamente por los sentidos. Transductor, en cambio, sugiere que la señal de entrada y la de salida no deben ser homogéneas.

En esta investigación se ha preferido mantener el término sensor, debido a que las magnitudes a medir en el sistema no son percibidas por nuestros sentidos.

En la Tabla 1.1. se muestra la clasificación de los sensores de acuerdo a la magnitud medida, así como también algunos ejemplos de los sensores de cada clase.

CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS DE MEDICIÓN	EJEMPLOS
Químicos	Composición, Concentración, pH, Oxidación, Toxicidad.	Potenciómetro, Conductómetro, Amperímetro, Ionización de flama, Efecto Volta, Sensitivo a gas.
Térmicos	Temperatura, Calor, Entropía, Flujo de calor, Estado de la materia	Termoresistivos, Piroeléctricos, Termopares (Johnson), Efecto Seebeck
Eléctricos	Carga eléctrica, Corriente, Voltaje, Frecuencia, Inductancia, Resistencia, Capacitancia, Constante dieléctrica, Polarización eléctrica, Duración de pulso	Dispositivos de Carga acoplados
Mecánicos	Fuerza, Presión, Torsión, Volumen, Área, Longitud, Nivel, Posición, Velocidad, Aceleración, Torque, Ancho de banda acústica, Intensidad.	Piezoeléctrico, Piezoresistivo, Capacitivo, Resistivo, Efecto inductivo.
Radiantes	Intensidad de luz, Fase, Polarización, Reflectancia, Transmancia, Ancho de banda, Refracción.	Fotovoltaicos, Fotoemisores, Fotoconductivos/Fotoresistivos, Fotodiodos, Fototransistores.
Magnéticos	Campo magnético, Densidad de flujo, Momento magnético, Permeabilidad, Magnetización, Dirección de la propagación del campo.	Galvanómetro, Efecto Hall, Magnetoresistivos.

Tabla 1.1. Clasificación de los sensores.

Para el caso de nuestro trabajo, Sistema para el Control del Estacionamiento, es preciso detectar la presencia o no de un vehículo, para ello se hará uso de los sensores. De acuerdo a la clasificación anterior, para detectar la presencia de un vehículo los sensores que pueden ser utilizados para este fin son: los mecánicos, radiantes y magnéticos.

Mecánicos. Debido que, al detectar el peso de un vehículo se puede definir la presencia de éste, nos enfocaremos sólo en aquellos sensores que reaccionan a esta magnitud (presión), a este tipo de dispositivo se le conoce como sensor piezoeléctrico.

Este sensor se basa en el efecto piezoeléctrico, el cuál consiste en la aparición de una polarización eléctrica en un material al deformarse bajo la acción de un esfuerzo. Es un efecto reversible de modo que al aplicar una diferencia de potencial eléctrica entre dos caras de un material piezoeléctrico, aparece una deformación. Ambos efectos fueron descubiertos por Jacques y Pierre Curie en 1880-81.

Entre los materiales piezoeléctricos naturales, los más frecuentes son el cuarzo y la turmalina. De las sustancias sintéticas, las que han encontrado mayor aplicación son las cerámicas.

Dentro de las limitaciones del efecto piezoeléctrico se encuentra la resistencia eléctrica que presentan los materiales piezoeléctricos, si bien es muy grande en algunos casos, nunca es realmente infinita. Otra limitación es que el valor de los coeficientes piezoeléctricos presenta cambios con respecto a la temperatura, y, además, por encima de cierta temperatura, todos los materiales dejan de ser piezoeléctricos. Esta temperatura es propia de cada material y a veces es inferior incluso a las temperaturas propias de muchos ambientes industriales.

Entre las ventajas de los sensores piezoeléctricos se encuentran su alta sensibilidad, obtenida muchas veces con bajo costo y su alta rigidez mecánica, pues las deformaciones experimentadas son inferiores a $1\mu\text{m}$. Esta alta impedancia mecánica es muy conveniente para la medida de las variables fuerza y presión. La alta rigidez confiere un margen de frecuencias de medida elevado. Su pequeño tamaño (puede ser inferior a 1 mm.) y la posibilidad de tener dispositivos con sensibilidad unidireccional son también cualidades de interés en muchas aplicaciones.

Su aplicación fundamental es la medición de fuerzas con fuertes fluctuaciones (medidas de fuerza dinámicas) incluyendo las fuerzas de impacto. Estos sensores responden únicamente a las fuerzas de compresión.

En la Fig. 1.3., se coloca un cristal piezoeléctrico entre 2 placas (electrodos) para detectar la presencia de un vehículo. Cuando se aplica una fuerza a las placas, se produce un esfuerzo en el cristal y una deformación correspondiente. La carga inducida en el cristal es proporcional al voltaje de salida.

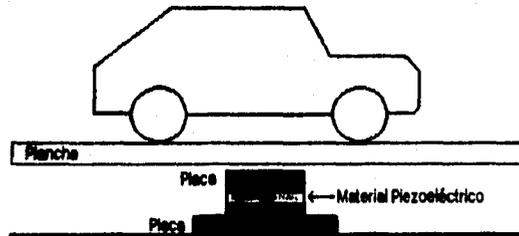


Fig. 1.3. Aplicación del Sensor Piezoeléctrico.

Radiante. Otro parámetro para detectar la presencia del vehículo en un lugar determinado, es por medio de la obstrucción de un haz de luz, esto es, se tendrá que utilizar un dispositivo el cual emita un haz de luz (Fotoemisor) y el uso de un sensor el cual sea capaz de detectar las variaciones de este haz (Fotodiodo o Fototransistor). Para el uso de este tipo de sensores se debe tener en consideración la distancia entre el emisor y el receptor del haz de luz.

Debido a que la luz infrarroja presenta inmunidad a ciertas formas de interferencia del medio y la relativa facilidad de proporcionar seguridad a los enlaces de comunicación, se pueden emplear los emisores y sensores infrarrojos que operan con una distancia máxima de 6 m. aproximadamente.

El sensor infrarrojo responde, con una salida eléctrica utilizable, a la energía radiante en la región óptica del espectro de luz. El segmento de espectro de luz que percibimos como luz visible es delgado. A ambas partes de esta banda de luz visible hay regiones de radiación que no pueden verse pero exhiben propiedades ópticas similares. Las radiaciones de longitud de onda menores a las que podemos ver se denominan luz ultravioleta (UV), mientras las longitudes de onda mayores que las que podemos ver se denominan luz infrarroja (IR). Cualquier objeto cálido irradia cierta cantidad de radiación infrarroja.

Los sensores IR se emplean tanto en aplicaciones donde se mide la luz como en aplicaciones donde la luz se emplea como medio para la transducción de otra magnitud. Se comercializan modelos constituidos por un par emisor-receptor adaptados, e incluso conectados ya a un relevador para control.

Como se puede observar en la Fig. 1.4., cuando el haz es interrumpido por un vehículo, se dice que el circuito está abierto (interrumpido), detectándose su presencia, en caso contrario, el circuito se encontraría en malla cerrada indicando su ausencia. Si se emplean dos pares de sensores, emisor-receptor, se puede determinar también la dirección del vehículo.

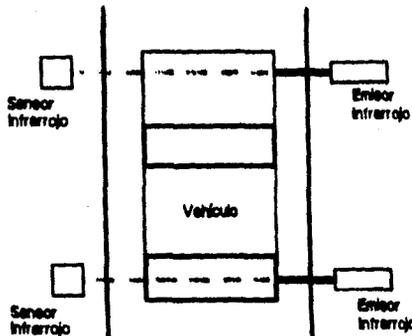


Fig. 1.4. Aplicación del Emisor y Sensor de Luz Infrarroja.

Magnéticos. Como se sabe, gran parte de un vehículo está fabricado de metal, como son el chasis, la carrocería y el motor, estas partes al pasar por un campo magnético producen una variación en dicho campo, estas variaciones pueden ser utilizadas para percibir la presencia de un vehículo en una determinada área. El tipo de sensor magnético comúnmente utilizado es el de Efecto Hall.

El efecto Hall, descubierto por Edwin Herbert Hall en 1879, consiste en la aparición de una diferencia de potencial transversal en un conductor o semiconductor, por el que circula corriente, cuando hay un campo magnético aplicado en dirección perpendicular a ésta.

Dentro de las limitaciones de los elementos Hall se encuentra la temperatura que afecta a la sensibilidad y además a una resistencia que presenta el elemento, por lo que si se alimenta con un voltaje constante la corriente de polarización variará con la temperatura, y con ella el voltaje de salida. Por esta razón es preferible alimentar con una corriente constante y no con voltaje constante. Otra limitación importante en aplicaciones de precisión es la presencia de un voltaje de desequilibrio (offset), que es el voltaje obtenido con campo magnético nulo. Esto se debe a inexactitudes físicas y no uniformidades en el material, y puede ser de hasta 10 mV, cuando se alimenta la circuitería con 12V.

Frente a otros transductores sensibles a un campo magnético, los elementos Hall tienen la ventaja de que su salida es independiente de la velocidad de variación del campo detectado.

Comparados con los sensores basados en un emisor y detector ópticos, los elementos Hall ofrecen las ventajas de ser inmunes a las condiciones ambientales (contaminación por polvo y humedad, vibraciones), y de tener características constantes. En un par emisor-receptor óptico, la luz del emisor decrece con el tiempo.

La ausencia de contacto físico, cuando se aplica en la detección de movimientos, les confiere mayor robustez con respecto a los sensores que se encuentran sometidos a desgastes.

Los elementos Hall se fabrican en forma rectangular, en forma de mariposa (para concentrar el flujo en la zona central) y también en forma de cruz simétrica (en cuyo caso los electrodos son intercambiables). Las aplicaciones más inmediatas de los elementos Hall, son la medida de campos magnéticos y la intensidad de una corriente eléctrica.

Observando la Fig. 1.5., al pasar el vehículo sobre el sensor instalado en una superficie, las partes de hierro influyen en el campo magnético de la zona de

detección. El sensor mide la variación de la intensidad en el campo y con ésta medición registra la presencia de un objeto por medio de un voltaje de salida.

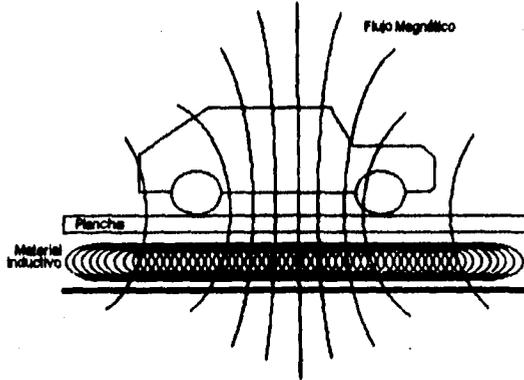


Fig. 1.5. Aplicación del Sensor de Efecto Hall.

De esta manera se da por concluida la descripción de los diferentes tipos de sensores que se adecuan a la necesidad de detectar la presencia de un vehículo en el servicio de estacionamiento.

Otros dispositivos que pueden adaptar información analógica y digital para proporcionar la entrada a un sistema son los detectores de identificación, que se aplican para el reconocimiento de personas y objetos, bajo la forma de registros magnéticos, ópticos, sonoros o impresos.

En general se trata de información codificada y un elemento lector, para reconocer la información; ésta alimenta a una computadora donde la información es decodificada, verificada, comparada y aceptada para luego tomar una decisión lógica. Los casos de identificación de personas son, por ejemplo: acceso a una fuente de banco, a una área restringida, a una computadora, a una línea telefónica, a una empresa, etc.

Los sistemas de identificación modernos son automáticos, lo que agiliza su proceso, disminuye los errores y aumenta su confiabilidad y eficiencia. Algunos de estos sistemas obtienen información del exterior por medio de: visión electrónica, reconocimiento de voz, radiofrecuencia (infrarrojo), reconocimiento óptico de caracteres, reconocimiento magnético de caracteres, código de barras o cinta magnética. A continuación se da una breve descripción del funcionamiento de cada uno de ellos.

Visión electrónica. Las lecturas son realizadas por cámaras de video y/o conjuntos de células fotoeléctricas o mecánicas, conectadas a computadoras programadas para distinguir formas, imágenes y productos. Este sistema, representado en la Fig. 1.6. es muy difundido en la industria automotriz y electrónica en general.

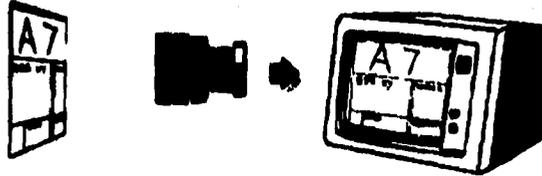


Fig. 1.6. Representación del sistema de visión electrónica.

Reconocimiento de voz humana. Esta tecnología es relativamente nueva y se trata de un sistema de computación programado para reconocer e interpretar palabras, de un cierto vocabulario y transformadas en instrucciones; también pueden emitir palabras con voz sintetizada.

El operario dispone de un micrófono y un auricular, que le permiten hablar y escuchar a la computadora, lo cual hace al sistema apto para los casos en que ojos y/o manos estén ocupados. Actualmente se alimenta el sistema con la propia voz del operador; es de esperar, en breve, la capacidad de reconocer cualquier voz humana.

Radiofrecuencia, infrarrojo. Estos son sistemas de transmisión e identificación simultánea, ya que la información de identidad se codifica y decodifica de diversas formas que luego de ser reconocidas permiten el acceso, activo o pasivo, al banco de comandos o memoria de la computadora. El sistema es utilizado en ambientes agresivos, productos químicos peligrosos, altas temperaturas, etc.

En el caso de cerraduras electrónicas a control remoto para las puertas de acceso a algún lugar, la información transmitida está más codificada, por lo tanto es más difícil de alterar. Como podemos ver en la Fig. 1.7., existen muchas aplicaciones familiares como son el control remoto de equipos de televisión, video y juguetes.

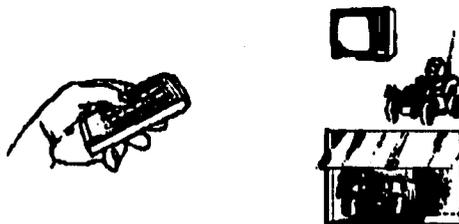


Fig. 1.7. Sistema de Radiofrecuencia, infrarrojo.

Reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Se trata de caracteres impresos cuya forma es la información que se desea procesar; son leídos automáticamente por un haz de luz y decodificados por algoritmos matemáticos a una forma digital, analógica o ASCII.

La lectura es por contacto o a distancia, el haz es fijo o móvil, visible o no (Infrarrojo), la fuente de luz puede ser policromática (incandescente) o coherente: láser, de estado sólido (diodos fotoemisores: LED) o gaseoso (helio-neón). En la Fig. 1.8. vemos un ejemplo del formato de la información que interpreta un OCR.



Fig. 1.8. Información interpretada por un OCR.

Reconocimiento magnético de caracteres. Los caracteres guardan en su propia forma, estructura o relieve la información y son leídos y reconocidos mecánicamente o magnéticamente; por lo general estos caracteres son numéricos, lo que permite también al hombre ver la información.

Algunos ejemplos son los cheques y otros instrumentos comerciales. Los cheques comerciales llevan por lo general en el extremo inferior una serie de números para su procesamiento automático, basado en un sistema de lectura magnética.

En Europa y en algunos países latinoamericanos, se utiliza el código CMC7 representado en la Fig. 1.9a., donde cada dígito está formado por siete pequeños bastones verticales y espacios que conforman un sistema binario de unos y ceros; según su distribución definen los números del 0 al 9 y algunos símbolos que permitirán identificar magnéticamente al banco, sucursal, número de cuenta

corriente y número de cheque (este sistema es un precursor rudimentario del código de barras).

00010071
 15000001A
 02017
 0007110051

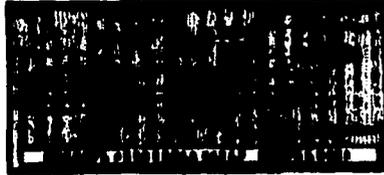


Fig. 1.8a. Caracteres magnéticos (Código CMC7).

En Estados Unidos y México se utiliza con el mismo objeto el código E13B, representado en la Fig. 1.8b. En este código la información es representada por líneas de trece milésimas de pulgada, en donde la lectura se hace en sentido vertical.

:8117#60
 30387: 26"
 10131# 65



Fig. 1.8b. Caracteres magnéticos (Código E13B).

En la actualidad dos de las tecnologías más populares, en sistemas de identificación, son el código de barras y la cinta magnética.

Código de barras. Es la tecnología de identificación automática disponible más avanzada, aplicable a las personas y a los objetos; esta forma de representación contiene números u otros caracteres, haciendo uso de una secuencia de barras paralelas, claras y oscuras, anchas y estrechas, las cuales son leídas por medio de equipos de lectura óptica.

La información escrita mediante el código de barras puede ser identificación de un producto (aplicación común para el sector industrial y comercial), código de acceso a algún área (usado como reloj checador o sistema de seguridad), o cualquier otro dato para ser ingresado a una computadora. Sus ventajas son:

- La alta confiabilidad de los datos leídos y enviados a la computadora.
- La lectura de la información codificada es rápida y automática.

- Cada carácter está compuesto de barras paralelas y la interpretación que hacen los lectores no depende de la relación entre lo largo y ancho que éstas sean, sino de la relación de las barras anchas y estrechas, claras y oscuras.

Existen varios patrones internacionales referentes a este código, por lo tanto, cuando se piensa implantar un sistema donde los datos se basen en este tipo de código, es necesario tomar en consideración algunos factores, tales como:

- El tipo de dato que se va a manejar, ya sea numérico o alfanumérico, así como la cantidad de caracteres que éste contenga .
- El medio o material en el que serán impresos los datos codificados, el cual deberá tener una resistencia, durabilidad, propiedades mecánicas y ópticas consistentes con el equipo de lectura que se piensa utilizar.
- El espacio disponible donde físicamente será puesto el código de barras.

Con base en los patrones de códigos de barras, las organizaciones internacionales como la EAN¹ ha establecido los tipos de codificación de barras, siendo el 2 de 5 o código 25 y el 3 de 9 o código 39, los más conocidos y utilizados a nivel comercial. En la Fig. 1.10. se muestra un ejemplo de código de barras.



Fig. 1.10. Representación del código de barras.

Cinta Magnética. Las señales de información electromagnética son grabadas sobre segmentos de cinta, generalmente puestas en el dorso de una tarjeta, por ejemplo tarjetas de crédito, tarjetas de identificación, tarjetas para el pago y control de servicios múltiples (autopistas, transportes, etc.). Como se muestra en la Fig. 1.11.

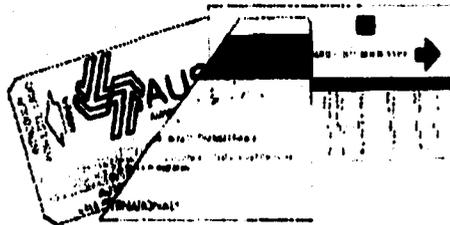


Fig. 1.11. Tarjeta con código magnético.

¹ EAN: European Article Numbering, actualmente conocida como International Article Numbering Association

La cinta magnética es similar a la utilizada en los casetes de música comunes, pero segmentada y adosada a un sustrato; algunas veces el recubrimiento magnético es aplicado directamente sobre la tarjeta portadora, como en el caso de las tarjetas de crédito.

Las dimensiones físicas de las tarjetas están estandarizadas por ANSI² y fueron definidas para facilitar la manipulación de las mismas. Las dimensiones de la tarjeta y la cinta magnética son mostradas en la Fig. 1.12.

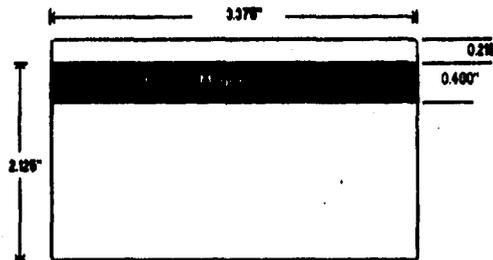


Fig. 1.12. Medidas estándares de las tarjetas con cinta magnética.

Para poder utilizar las cintas magnéticas como medio de identificación, se deben de codificar, para que posteriormente por medio de un lector se pueda realizar la lectura de la información y ésta pueda ser procesada.

Antes de continuar con la explicación de los procesos que se realizan para la codificación y lectura de las cintas magnéticas, es recomendable tener un conocimiento de como es su fabricación.

Las cintas magnéticas están hechas de partículas ferromagnéticas, conteniendo alrededor de 20 millones de partículas por pulgada de longitud; cada una de las cuales actúa como una delgada barra magnética. Cuando son fabricadas las cintas magnéticas, las partículas son alineadas con respecto a los ejes paralelos NORTE-SUR de la cinta, es decir, cuentan con dos polaridades estables (N-S. N-S. N-S. N-S. N-S. N-S. N-S).

Cuando nos vandan las cintas se encuentran en estado "virgen"; para poder realizar la codificación se deben crear interfaces SUR-SUR o NORTE-NORTE, concentrándose las líneas de flujo alrededor de estas interfaces.

²ANSI: American National Standard Institute (Instituto Nacional Americano de Patrones)

Lo anterior se produce cuando por medio de una fuerza magnética externa, una de las partículas es puesta en un campo con diferente polaridad, es decir, un Norte se vuelve Sur y un Sur se vuelve Norte. La fuerza magnética externa que se requiere para producir ese cambio se llama FUERZA COERCIBLE o COERCIBILIDAD de las partículas. La coercibilidad es también la fuerza necesaria para desmagnetizar una cinta codificada.

Los rangos disponibles de la media de coercibilidad varían de 300 Oersted³ (Oe.) a 4000 Oe. para cintas de ENERGIA-BAJA o de ENERGIA-ALTA respectivamente.

- ENERGIA-BAJA, esta media de coercibilidad es la más usada. Se utiliza en todas las tarjetas de crédito, pero tiene la desventaja de que pueden sufrir una desmagnetización accidental generada por el contacto con objetos magnéticos comunes (refrigerador, campo magnético de la televisión, etc.). Este tipo de tarjetas se mantienen sin sufrir ningún daño cuando se conservan en las carteras o en las bolsas del pantalón, saco, etc.
- ENERGIA-ALTA, esta media es usada para distintivos y tarjetas de control de acceso, las cuales son comúnmente usadas en ambientes hostiles (uniformes, usado en depósitos, etc.). En este tipo de medio, el magnetismo normal no afectará a este tipo de tarjetas.

En la lectura de la información no se percibe si la energía de coercibilidad es alta o baja, por lo tanto, no se requiere de diferentes lectores para leer las tarjetas con diferente media de coercibilidad.

Para saber que información se va a almacenar y como se va a almacenar existen estándares de grabación en las cintas magnéticas que están determinados por dos organizaciones ANSI y ISO⁴. Los estándares dados son:

FORMATO DE DATOS ANSI/ISO BCD. Es un código binario de 5 bits, de los cuales utiliza 4 bits para generar un rango de 16 caracteres. El quinto bit es un bit de paridad impar, el cual forzará para que el total de 1's en el carácter de 5 bits sea impar.

Si el sistema de lectura agrega más de 5 bits o presenta números pares de 1's, las banderas de lectura marcarán error, provocando que la tarjeta tenga que ser leída nuevamente.

³ OERSTED. Unidad electromagnética de intensidad del campo magnético.

⁴ ISO: Organización Internacional de Estándares

Para este tipo de código las cintas magnéticas empiezan con una cadena de celdas de ceros que permiten determinar el reloj de sincronización y empezar con la decodificación.

Un carácter indicador de inicio llama a un proceso de reformato, donde se agrupan los paquetes de bits decodificados dentro de grupos de 5 bits cada uno. Al final de los datos, un indicador de fin es encontrado, el cual es seguido por un carácter "cheCADOR de redundancia longitudinal" (LRC Longitudinal Redundancy Check). El carácter LRC chequea la paridad de la suma de todos los bits de datos (b1, b2, b3 y b4). El LRC detectará errores remotos que pueden ocurrir si un carácter individual tuvo dos errores de compensación dentro de un patrón de bits. El indicador de inicio, indicador de fin, y el LRC son comúnmente llamados "caracteres de delimitación" y siempre se encuentran al final del proceso de reformato.

Este tipo de formato nos sirve sólo para manejar información numérica, si se requiere manejar información alfanumérica es necesario utilizar el segundo formato estándar.

FORMATO DE DATOS ANSI/ISO ALPHA. Los datos de tipo alfanumérico, también se pueden codificar en cintas magnéticas. Este formato es de 7 bits de los cuales utiliza 6 para generar un rango de 64 caracteres. Como se mencionó anteriormente, un bit de paridad impar es agregado a los 6 bits requeridos para cada uno de los 64 caracteres.

Ambos formatos dados como estándares por ANSI/ISO, el ALPHA y el BCD, nos dan una amplia variedad de datos que pueden ser almacenados en las cintas magnéticas.

Lo mencionado anteriormente es solamente la forma en que se puede almacenar la información, pero ¿cómo se almacena esta información en la cinta magnética?

Para contestar esta pregunta, el ANSI/ISO en sus estándares define tres pistas, cada una de las cuales es usada para diferentes propósitos. Estas pistas son definidas o reconocidas por su localización en la cinta magnética. En la Fig. 1.13. se puede ver exactamente la distancia de cada una de las pistas (registros), desde el borde de la tarjeta, así como también la uniformidad de ancho y espacio.

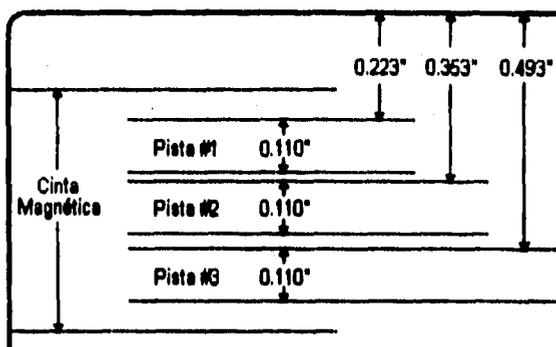


Fig. 1.13. Representación de las pistas en una cinta magnética

Los protocolos de codificación especifican que cada registro debe comenzar y terminar con una longitud de bits, ceros, llamados bits de reloj, 0.293" al comienzo y 0.273" al final de la longitud total de la cinta magnética (3.375"). Estos bits son usados para la sincronización del reloj en la decodificación. A continuación se describe cada una de las pistas:

Pista 1. Esta pista es usada por la "International Air Transport Association" para guardar la información del nombre del tarjetahabiente, así como también, su cuenta y otros datos discretos, siendo usada esta información por las aerolíneas, en el caso de hacer reservaciones por medio de la tarjeta de crédito.

Tiene una densidad de 210 bpi (bits por pulgada), con palabras de 6 bits más 1 para la paridad impar. La codificación de 6 bits es un subconjunto del código ASCII. El número máximo de palabras en una tarjeta es de 84, obtenidas de la siguiente manera:

$$((3.375" - 0.293" - 0.273") \times 210 \text{ bits/pulg}) + 7 \text{ bits/palabra} = 84.27 \text{ palabras}$$

Pista 2. Este registro es el más usado, y es utilizado en tarjetas de crédito. La "American Banking Association" (ABA), diseñó las especificaciones para este registro, las cuales nos sirven para el conteo del tarjetahabiente, encriptamiento del NIP, más otros datos en forma discreta. Estas especificaciones deben ser usadas por todos los bancos del mundo.

Tiene una densidad de 75 bpi con palabras de 4 bits más 1 para la paridad impar. La codificación de 4 bits permite la formación de solamente 10 caracteres numéricos más 6 de códigos. El número máximo de palabras en una tarjeta es de 42, el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$((3.375" - 0.293" - 0.273") \times 75 \text{ bits/pulg}) + 5 \text{ bits/palabra} = 42.13 \text{ palabras}$$

Pista 3. Esta pista intenta ser de lectura y de escritura, y de este modo los tarjetahabientes podrán tener información acerca de su cuenta actualizada y correcta por medio de su cinta magnética.

Tiene una densidad de 210 bpi como la pista 1 y palabras de 4 bits más 1 para la paridad impar como la pista 2. En este caso el número máximo de palabras posible de almacenar en una tarjeta es de 117. Estas palabras se obtienen de la siguiente manera:

$$((3.375" - 0.293" - 0.273") \times 210 \text{ bits/pulg}) + 5 \text{ bits/palabra} = 117.97 \text{ palabras.}$$

Después de haber visto los formatos de datos y la descripción de las pistas, podemos pasar a las técnicas de codificación y lectura de las cintas magnéticas.

Los datos son codificados llevando una dirección de izquierda a derecha. Para la codificación existen varias técnicas, pero la más común es la de Bifase Aiken o también llamada "Grabación de fase coherente y dos frecuencias" (Two-Frequency, Coherent Phase Recording). Este método permite la grabación de datos en forma seriada sin necesidad de pulsos de sincronía en canal separado y con velocidad de lectura variable.

En las pistas de la cinta magnética tenemos, a espacios fijos, transiciones⁵ magnéticas que son usadas como reloj. En la Fig. 1.14. se muestra una señal digital obtenida de la lectura de una tarjeta con cinta magnética. En la cual podemos ver que en cada espacio fijo existe una transición de nivel lógico alto (H) a un nivel lógico bajo (L) o de nivel lógico L a nivel lógico H (no importa el sentido de la transición, solamente la existencia de ésta). Cada transición a espacio fijo es un pulso de reloj, representado en la Fig. 1.14. por una 'c'.

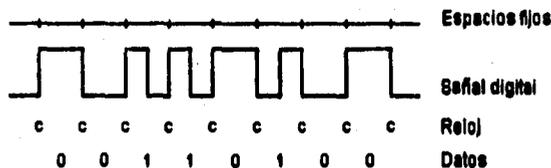


Fig. 1.14. Lectura de tarjeta magnética.

Entre una transición y otra, a espacios fijos, puede o no existir una transición intermedia. Si existe, el bit grabado es 1; si no existe la transición intermedia, el bit grabado es 0.

En la Fig. 1.15. se representan las transiciones magnéticas grabadas en la pista 2 de una tarjeta con cinta magnética, no importa el sentido de la transición magnética. Por cada espacio de 0.0133" siempre existirán dos transiciones magnéticas que

⁵ Transición. Cambio de flujo magnético entre espacios fijos.

serven de reloj. Equidistantes a estas dos, es decir a $0.00667''$ puede existir una transición intermedia indicando un bit 1, de lo contrario indica un bit 0. El tren de ceros indicado en la Fig. 1.15. son transiciones consecutivas con distancia de $0.0133''$ (bits 0) siempre existentes en el comienzo de las tarjetas que sirven para la sincronía de lectura a velocidad variable.

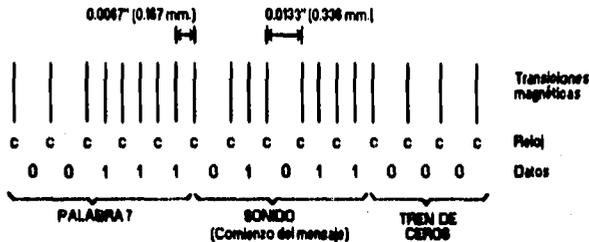


Fig. 1.15. Visualización de una parte de la pista 2.

Las palabras son grabadas en la tarjeta de forma tal que el bit menos significativo quede a la derecha y el bit de paridad quede a la izquierda si se mira la tarjeta de frente a la cinta magnética, como en la Fig. 1.12. Como la tarjeta se lee de derecha a izquierda, el bit menos significativo es el primero en ser leído.

Básicamente, la grabación en la cinta magnética de una tarjeta se hace a través de una cabeza magnética con un gap⁶, la cual provoca una inversión en el sentido de la corriente que circula por su bobinado a cada transición de flujo magnético deseado. La cinta magnética se desplaza longitudinalmente sobre la cabeza, recibiendo las líneas de flujo magnético del gap, siendo de esta forma magnetizada. A cada inversión en el sentido de la corriente, corresponde una inversión en el sentido de magnetización. En la cinta magnética aparecen imanes con polos invertidos correspondiendo cada inversión a una transición de reloj o de dato 1.

Por ejemplo, consideremos la grabación de información en una tarjeta con cinta magnética y una densidad de 75 bpi, la palabra binaria a grabar es 001101011100, que está grabada en la memoria de un sistema cualquiera. Para este ejemplo se debe colocar la tarjeta a ser grabada frente a la cabeza de grabación a una velocidad constante de 2 pulg/seg. La frecuencia de reloj, necesaria para cumplir con este requerimiento de velocidad, será de: $(75 \text{ bits/pulg}) \times (2 \text{ pulg/seg}) = 150 \text{ bits/seg} = 150 \text{ reloj/seg}$. Es decir, la frecuencia del reloj es de 150 Hz y su período es de 6.67 mseg. Por lo tanto, se necesita de un generador de onda cuadrada con frecuencia de 150 Hz.

Se puede hacer también la grabación con velocidad variable (moviendo la tarjeta manualmente). En este caso, al revés de un generador de onda cuadrada, se usa un generador de señal sincronizado con el movimiento de la tarjeta.

⁶ Gap: espacio o intervalo de tiempo que separa dos palabras, bloques, registros.

En la Fig. 1.16a se presenta el circuito generador de transiciones, y en la Fig. 1.16b se presenta el diagrama de las señales en los diversos puntos. La onda cuadrada generada, de 150 Hz, pasa por dos monoestables, a la salida de éstos se genera un pulso de tiempo muy pequeño, uno sensible a la subida de pulso y otro a la bajada. La señal de salida del monoestable sensible a la subida es usado para leer la memoria de desplazamiento (Shift Register) donde están los datos a ser grabados y generar el reloj. La señal del monoestable que es sensible a la bajada es usado para generar la transición referente al bit 1 y sólo es liberada si el bit a ser grabado fuera 1. Dos compuertas y un flip-flop tipo T complementan el circuito.

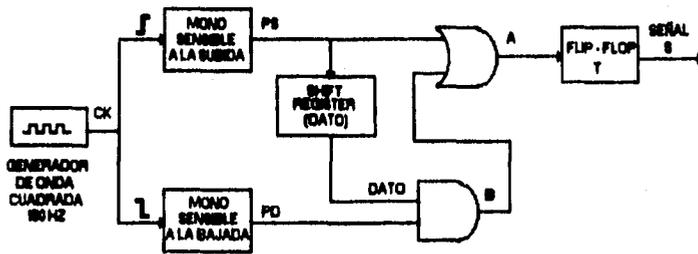


Fig. 1.16a. Circuito generador de transiciones.

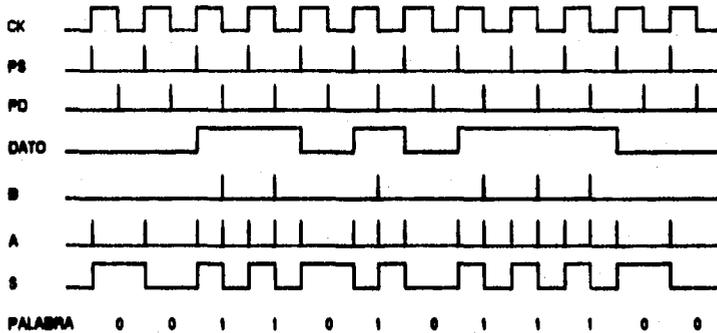


Fig. 1.16b. Diagrama de señales del circuito generador de transiciones.
S= señal de corriente para la cabeza magnética

Al pasar la tarjeta previamente grabada sobre una cabeza de lectura que posee un gap semejante al de la cabeza de grabación, ésta generará un voltaje proporcional a la variación del flujo magnético, obedeciendo así a la ley de Lenz⁷. Cuando el flujo es constante, el voltaje generado es igual a cero.

⁷ Ley de Lenz: "El sentido de una corriente inducida debe ser tal que se oponga a la causa que la produce".

En la inversión del sentido del flujo se generará un pulso de voltaje positivo o negativo. Esta señal debe ser tratada de tal forma que, a cada pico de la señal de la cabeza, corresponda una transición de nivel H para L o de L para H como se muestra en la Fig. 1.17.

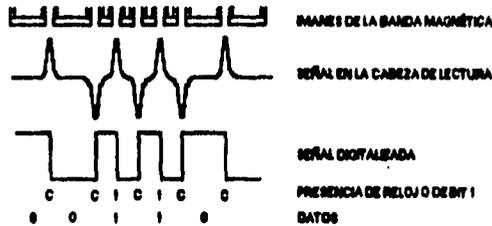


Fig. 1.17. Proceso de lectura de la tarjeta.

En la Fig. 1.18. se muestran los pasos a seguir para adecuar la señal obtenida de la cabeza de lectura y así poder obtener la señal digital correspondiente.

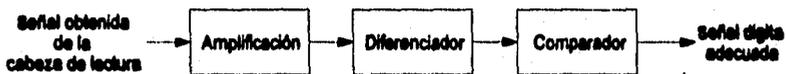


Fig. 1.18. Diagrama de bloques para adecuar la señal.

Para manejar esta señal el primer paso es la preamplificación de la misma. Esta señal amplificada entra a un diferenciador donde el pico de voltaje es transformado en una transición por cero, pues en el pico, la derivada de la tangente es cero, como se puede ver en la Fig. 1.19.

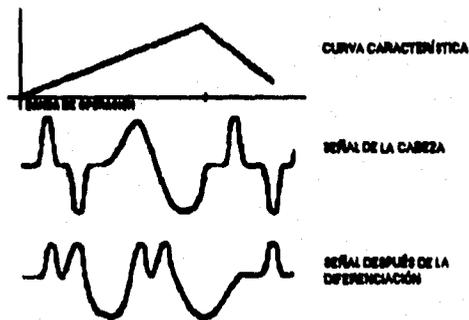


Fig. 1.19. Características del diferenciador.

Cabe hacer notar que después de la banda de operación, el circuito se vuelve un integrador. Esto sirve para evitar el paso de ruido de alta frecuencia.

La detección de los picos de voltaje se hace a través de un circuito comparador con valor de referencia cero y con curva de transferencia mostrada en la Fig. 1.20, y que acciona a un flip-flop tipo T.

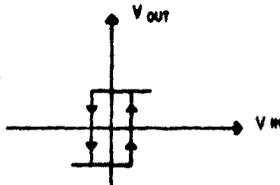


Fig. 1.20. Curva de transferencia del comparador.

En esta figura se observa una histéresis⁸ que sirve para evitar que exista ruido en la salida cuando la señal de lectura es nula, es decir, cuando no hay tarjeta pasando por la cabeza.

En la Fig. 1.21 se muestra la secuencia de lectura para obtener la señal digital. En este momento se tiene una señal digital que reproduce las transiciones de flujo magnético. El último paso es la transformación de esta señal en datos digitales, identificando los bits de dato y reloj.

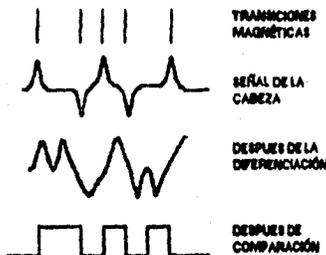


Fig. 1.21. Secuencia de tratamiento de la señal.

La interpretación de la señal indicada se efectúa utilizando el circuito mostrado en la Fig. 1.22a. En la Fig. 1.22b. se muestran las señales en los diferentes puntos. Es conveniente mencionar que los primeros bits son siempre ceros, esto es para lograr la sincronía. Las tres transiciones mostradas al inicio serán transiciones de reloj.

⁸ A la curva cerrada resultado de llevar el voltaje de saturación en un sentido, a la saturación en el sentido opuesto y regresar, se le conoce como ciclo de Histéresis.

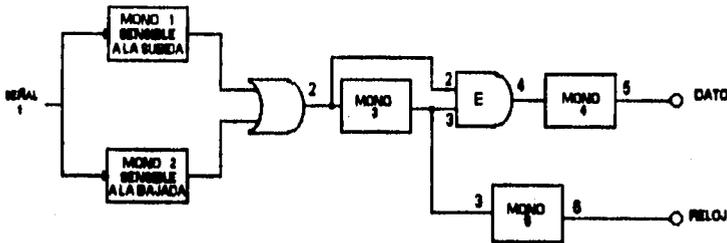


Fig. 1.22a. Diagrama de bloques del circuito interpretador.

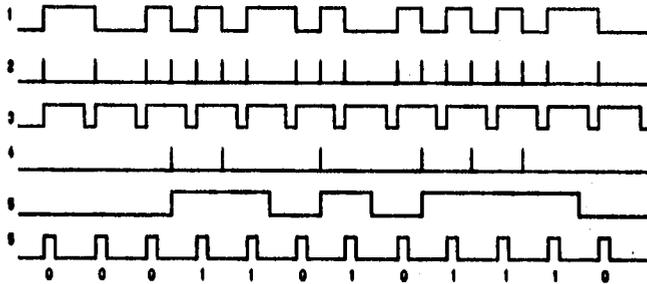


Fig. 1.22b. Diagrama de señales del circuito interpretador.

Los monoestables 1 y 2 sensibles a la subida y bajada respectivamente, generan impulsos a cada transición de H para L o de L para H de la señal 1. Estos pulsos son sumados por una compuerta OR, generando la señal 2. El monoestable 3 con tiempos de pulso igual a $\frac{1}{2}$ del periodo de reloj es disparado solamente por la señal de reloj, pues la transición de bit 1 está dentro del tiempo de pulso, es generada así, la señal 3. Esta señal en H, libera el pasaje de los pulsos a través de la compuerta E, pasando apenas los pulsos correspondientes a la transición de bit 1, generando la señal 4. El monoestable 4 tiene un tiempo de pulso igual al periodo de reloj y, recibiendo la señal 4, genera la señal 5 que es el dato interpretado. La subida de la señal 3 genera la señal 6 a través del monoestable 5 que servirá de señal de lectura, es decir: cuando el sistema recibe el pulso (6), hace la lectura de la señal 5, recibiendo un dato 0 ó 1.

La interpretación sería muy fácil si la velocidad de lectura fuera constante pero en la mayoría de los casos no lo es, y para resolver esto, el método de interpretar la señal es a través de un microcontrolador. El mismo debe tener una base de tiempo confiable (de cristal) y una entrada que puede ser una interrupción.

El fundamento cuando se usa un microcontrolador es contar el tiempo entre transiciones y compararlo a $\frac{1}{2}$ del tiempo anterior. Si fuera mayor, el dato es 0; si

fuera menor, el dato es 1. De este modo es posible la lectura de tarjetas que son pasadas manualmente por el lector, sin que haya errores.

El uso de las tarjetas con cinta magnética está ya establecido en todo el mundo y tiende a crecer aún más.

Aunque el uso de las cintas magnéticas vaya en auge, actualmente el código de barras resulta más óptimo, debido a que es más barata la impresión de código de barras y no se requiere de dispositivos especiales para su codificación.

Para el sistema del estacionamiento de la Universidad Intercontinental, uno de los requerimientos que se tienen es la utilización de tarjetas con cinta magnética debido a que la institución ya cuenta con equipo de codificación para este material.

Los datos obtenidos de las tarjetas de identificación con cinta magnética pueden ser almacenadas dentro de una computadora con el fin de obtener información de interés para la Institución. Para ello es necesario la utilización de un sistema de Base de Datos.

Un sistema de base de datos, es una colección de datos interrelacionados, almacenados en conjunto, sin redundancias perjudiciales o innecesarias, su finalidad es la de servir a una o más aplicaciones con la posibilidad de ser compartidas por uno o más usuarios, de la mejor manera posible; los datos se almacenan de modo que resulten independientes de los programas que los usan. Un sistema de Base de Datos incluye cuatro componentes principales: datos, hardware, software y usuarios.

Datos. Son los valores registrados físicamente en la base de datos.

Hardware. Son los volúmenes de almacenamiento secundario donde reside la base de datos, junto con dispositivos asociados como las unidades de control, los canales de comunicación, etc.

Software. Es el sistema de administración de bases de datos o DBMS (Data Base Manager System) el cual permite la creación, modificación y actualización de la base; la recuperación de los datos y la emisión de reportes.

Usuarios. Son de tres clases: el programador de aplicaciones, que se encarga de presentar los datos en una forma amigable; el administrador de base de datos, que diseña la estructura de la base y el usuario final, que accesa o requiere información desde una terminal.

Los sistemas de Información están integrados por archivos relacionados, donde el tipo de relación da origen a la siguiente clasificación de las bases de datos:

1. **Jerárquica**, en la cual los datos se representan de forma jerárquica en una sencilla estructura de árbol donde generalmente la raíz puede tener cualquier número de datos dependientes de nivel inferior, y así sucesivamente, hasta cualquier número de niveles.
2. **Distribuida**, es una base de datos no almacenada en su totalidad en un solo lugar físico, sino se distribuye a lo largo de una red de computadoras geográficamente separadas, que se conectan por medio de enlaces de comunicación, su objetivo básico es que el usuario lo perciba como un sistema centralizado.
3. **Relacional**, en este tipo de bases de datos, los datos se relacionan unos con otros para definir algunos objetos con sus características propias, los cuales serán almacenados, generando así la relación que tienen con otro objetos.

Para que la información pueda ser compartida una vez que haya sido registrada, es necesario crear un canal de enlace que nos permita transportar la información a los departamentos que la requieran, para esto se hace uso de una red de comunicaciones.

Una red de comunicaciones es una variedad de dispositivos electrónicos de comunicación interconectados entre sí para permitirnos el intercambio de datos y compartir recursos. De acuerdo a su cobertura existen tres tipos de redes:

- **LAN (Local Area Network)** conocidas como redes de área local. En este tipo de red, el intercambio de datos se realiza entre equipos de cómputo situados dentro de un área geográfica pequeña, como son: los departamentos, cubículos, comunicación entre edificios muy cercanos, etc. Sus ventajas son que se simplifica el sistema de cableado y sus costos son reducidos.
- **MAN (Metropolitan Area Network)** En este tipo de red, para realizar el intercambio de información se recurre al empleo de equipo más sofisticado (que para una red LAN), debido a que las distancias son mayores, las cuales pueden ser entre edificios o ciudades cercanas. La principal ventaja que presenta es la de compartir información y recursos a áreas más lejanas.
- **WAN (Wide Area Network)** conocidas como redes amplias o globales, requieren de enlaces vía microondas o satélite para compartir la información entre áreas que abarcan regiones a nivel mundial. Sus principales

características son: mayor ancho de banda en el canal de transmisión y velocidades mayores de transmisión.

Como se vio anteriormente, los tres tipos de redes tienen diferentes características, pero en general los tres tipos realizan lo siguiente:

1. Recursos e Información Compartidos
2. Desempeño
3. Confiabilidad

A la distribución física o cableado de una red se le da el nombre de topología. La elección de la topología afectará la facilidad de la instalación, el costo del cable y la confiabilidad de la red. Las tres topologías básicas de red son la estrella, el bus y el anillo.

- Estrella. En las topologías de estrella, como se muestra en la Fig. 1.23., cada estación se conecta con su propio cable a un dispositivo de conexión central, bien sea un servidor de archivo, concentrador o un repetidor. Esta topología utiliza más cable que las topologías de bus, pero es mucho más fácil aislar las fallas. Si una estación funciona mal en la red, solamente se apaga la estación individual afectada, mientras el resto de la red continúa operando sin interferencia. La flexibilidad de la estrella permite hacer una fácil instalación.

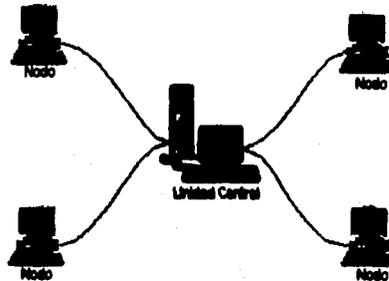


Fig. 1.23. Topología de Estrella.

- Bus lineal. En las topologías de bus lineal o lineales, como se muestra en la Fig. 1.24., todas las estaciones se conectan a un cable central (Bus). Su ventaja es su fácil instalación y requiere menos cable. Dentro de las desventajas que presenta este tipo de topología se encuentra la dependencia al cable central, esto ocasiona que cuando un nodo se descompone toda la red deja de funcionar, la velocidad de transmisión es menor que en la topología en estrella.

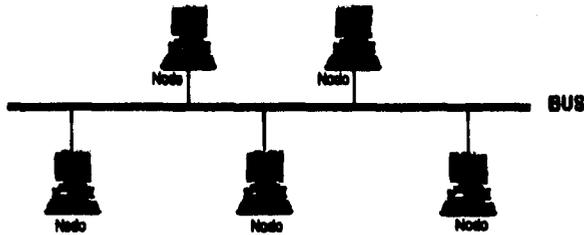


Fig. 1.24. Topología de Bus Lineal.

- **Anillo.** En esta topología como se muestra en la Fig. 1.25. las estaciones se conectan físicamente en un anillo, terminando el cable en la misma estación de donde se originó la conexión. Esto hace que las topologías de anillo sean las más difíciles de instalar que las topologías de estrella o de bus, debido a que cada estación repite activamente todos los mensajes, la falla de una estación rompe el anillo, causando que la red se apague, a menos que se integre una costosa redundancia en el sistema. En la actualidad, la topología de anillo ha dejado de ser popular.

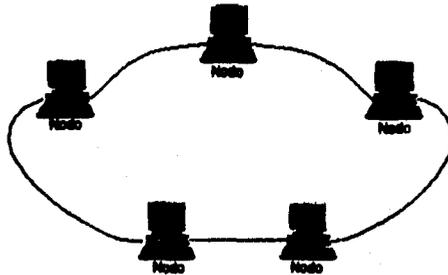


Fig. 1.25. Topología de Anillo.

En la práctica también se pueden encontrar combinaciones de las tres topologías básicas, de acuerdo a las necesidades y crecimiento que se requieran en una red.

Dentro de las redes existen diferentes estándares para la transmisión de los datos como son:

- **Ethernet:** estándar en redes LAN, 802.3 de IEEE⁹, utiliza el protocolo de acceso al medio CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detection), transmite a 10 Mbps, acepta cableado con coaxial grueso, delgado o par trenzado sin blindar (UTP) de 4 hilos, las topologías aceptadas son las de bus

⁹ IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.

o estrella, se pueden conectar hasta 1,024 nodos y el tamaño del paquete de información es de 0 a 1500 bytes .

- **Token Ring:** es el estándar que emplea tecnología de paso de señales en forma secuencial, 802.5 de IEEE, utiliza el protocolo de acceso al medio Token Ring, transmite a 4 ó 16 Mbps, acepta cableado de par trenzado sin blindar (UTP), par trenzado con blindaje (STP) o fibra óptica, la topología permitida es el anillo, se pueden conectar hasta 255 nodos y el tamaño del paquete de información es de 12000 bytes o 15000 bytes.
- **FDDI:** es la interface de distribución de datos de fibra óptica, por medio de normas de ANSI o 802.4 de IEEE para LAN, utiliza el protocolo de acceso al medio Token Passing, transmite a 100 Mbps por canal (anillo), acepta cableado de par trenzado sin blindar (UTP) nivel 5 o fibra óptica, la topología permitida es el doble anillo, se pueden conectar hasta 1000 nodos con una distancia entre cada uno de ellos de 2 Km. y tiene varios tokens o paquetes de información. A esta velocidad los gráficos de alta resolución pueden ser transmitidos rápidamente y el video digital puede ser manipulado en tiempo real.

En la mayor parte de las aplicaciones donde los sistemas desarrollan diversas funciones para el control de mecanismos se emplean diversas etapas para lograr un buen acoplamiento entre el sistema o unidad de control y los sistemas involucrados en éste, ya que estos últimos, regularmente trabajan con voltajes y/o corrientes más elevados que los que proporciona la unidad de control, para ello es necesario utilizar etapas de potencia.

La etapa de potencia es utilizada tanto en aplicaciones electrónicas como lo pueden ser sistemas de comunicaciones para la transmisión de señales (radio, televisión, etc.) o para aplicaciones eléctricas, por ejemplo: proporcionar potencia a las entradas de motores y todos aquellos mecanismos en los cuales la unidad de control no pueda proporcionar la demanda de corriente o voltaje que sea necesario, usualmente esta energía es proporcionada por fuentes de voltaje y/o corriente externas y modificadas según la aplicación para la cual se utilice.

En el sistema para el control del estacionamiento la etapa de potencia es un sistema que tiene como entrada una señal digital y como salida una señal que controla la operación de un motor para accionar la barrera (pluma) y así permitir o negar el acceso. Como se observa en la Fig. 1.26.

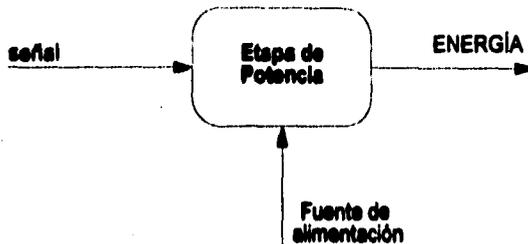


Fig. 1.28. Representación esquemática de una etapa de potencia.

El control de cargas de alta potencia a partir de señales obtenidas de circuitos digitales o microcontroladores presentan algunas dificultades que deben ser controladas. Una de ellas es la necesidad de aislar completamente los circuitos, tanto por motivos de seguridad como para impedir la presencia de ruidos en los circuitos de control.

Entre las características más importantes que se debe de tener en consideración para la implementación de una etapa de potencia son:

- Voltaje de operación para la carga controlada.
- Voltaje de control.
- Corriente máxima de carga.
- Tipo de control: Digital o analógico.
- Aislamiento del circuito de control.
- Capacidad de acoplamiento.
- Tipo de aislamiento entre el circuito digital y la carga a controlar.

Un sistema de accionamiento comprende el motor eléctrico y su equipamiento de mando y/o control, que realiza la función deseada. El accionamiento eléctrico es capaz de convertir energía eléctrica en mecánica, produciendo trabajo y manteniendo control sobre el proceso de conversión.

Fundamentalmente el procedimiento de selección de un accionamiento eléctrico corresponde a la elección del motor industrialmente disponible que pueda cumplir con, por lo menos, tres requisitos de utilización:

- Fuente de alimentación: tipo, voltaje, frecuencia, simetría, equilibrio, etc.
- Condiciones ambientales: agresividad, peligrosidad, altitud, temperatura, etc.
- Exigencias de carga y condiciones de servicio: potencia solicitada, velocidad angular, esfuerzos mecánicos, configuración física, ciclos de operación, fiabilidad, etc.

Con el objeto de visualizar los diferentes tipos básicos de motores eléctricos, en la Fig. 1.27. se presenta el cuadro sinóptico de los diferentes tipos de motores eléctricos. No se han incluidos tipos de motores extremadamente peculiares, pues, o bien su aplicación está reducida a casos singularmente específicos, o bien sólo tienen un interés académico o didáctico. La división en motores de corriente continua y de corriente alterna es debida, obviamente, al tipo del voltaje de alimentación.

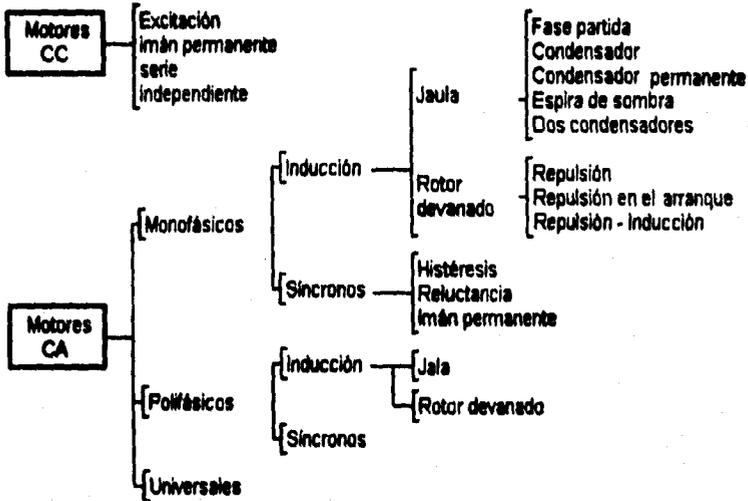


Fig. 1.27. Árbol genealógico de los motores eléctricos.

Motores síncronos. Son motores de velocidad rigurosamente constante con la frecuencia de la red. Los polos del motor siguen al campo giratorio impuesto al estator por la red de alimentación. Así la velocidad del motor es la del campo giratorio (velocidad síncrona).

Obviamente el motor no tiene una capacidad ilimitada para proporcionar un par motor electromagnético. El mayor par que el motor puede proporcionar está limitado por la máxima potencia que puede ser cedida antes de la pérdida de sincronismo del rotor. Por otra parte, este valor máximo de potencia electromagnética está en función del grado en particular de corriente de excitación que está siendo introducida en los arroyamientos de campo.

Existen tres ventajas inherentes a los motores síncronos que los hacen particularmente indicados para algunos tipos de accionamientos.

1. El rendimiento del motor síncrono es mayor que el del motor de inducción equivalente, particularmente a baja velocidad angular.
2. Los motores síncronos pueden trabajar con factor de potencia capacitivo o unitario.
3. La velocidad angular es rigurosamente constante con la frecuencia de alimentación.

Hay motores síncronos entre 80 y 3600 r.p.m. Esto permite que el motor se pueda acoplar directamente a la carga, incluso a baja velocidad angular, mientras que un motor de inducción exigiría un reductor de velocidad, pues estos, a baja velocidad angular presentan rendimiento y factor de potencia pobres.

Uno de los problemas del motor síncrono es su arranque. Para esto se utilizan tres métodos:

- Motor auxiliar: generalmente motor de inducción de anillos; este método es empleado para el arranque de grandes motores síncronos.
- Conversor de frecuencia: en este método el motor arranca sincrónicamente a una frecuencia variable y creciente, proporcionada por un conversor electrónico.
- Arranque asíncronico a través de la jaula de amortiguamiento, construida en ranuras de las piezas polares. Este es el método más común de los motores síncronos y de cierta forma recae en el caso del arranque de los motores asíncronos propiamente dichos.

Motores de inducción o asíncronos. Por ser robustos y baratos, son los más extensamente empleados en la industria. En estos motores, el campo gira a velocidad síncrona, como en las máquinas síncronas.

Teóricamente, para el motor girando en vacío y sin pérdidas, el rotor tendría también la velocidad síncrona. No obstante, al ser aplicado un par externo al motor, su rotor disminuirá de velocidad justamente en la proporción necesaria para que la corriente inducida por la diferencia de velocidad entre el campo giratorio (síncrono) y el rotor, produzca un par electromagnético igual y opuesto al par aplicado exteriormente. El par electromagnético es proporcional al flujo producido por el campo giratorio y a la corriente y al factor de potencia del rotor.

Por sus características, precio y robustez el motor de inducción es el preferido para la mayor parte de los accionamientos.

Hay que destacar que el motor de inducción ideal tiene una velocidad comprendida entre 900 y 1800 r.p.m. y potencias inferiores a algunos miles de KV. Asociados a los modernos convertidores electrónicos de voltaje y frecuencia

variables, los motores de inducción tienden a asumir un papel casi exclusivo en los accionamientos eléctricos.

Motores de corriente continua. Son motores de velocidad ajustable, que el advenimiento de los convertidores tiristorizados (rectificadores de voltaje controlada) ha popularizado nuevamente. La velocidad de un motor de corriente continua con excitación independiente puede ser obtenida por la variación del voltaje del inducido y/o por la variación del flujo en el entrehierro (excitación).

La flexibilidad que se puede obtener de los motores de corriente continua con sus varios tipos de excitación, asociada a la relativa simplicidad de los modernos convertidores de corriente continua, acaba por determinar una ventaja decisiva de estos motores sobre las máquinas de corriente alterna, siempre que altos pares o amplia variación de velocidad sean deseables.

No obstante tenemos que subrayar algunas desventajas. Para una misma potencia, los motores de corriente continua son mayores y más caros que los motores de inducción. Debido a la presencia del colector existe una mayor necesidad de mantenimiento. Además, la conmutación de corriente por un elemento mecánico implica arcos y chispas, un impedimento decisivo si el motor debe ser aplicado en ambientes peligrosos. Las máquinas de corriente continua no pueden ser alimentadas con tensiones muy superiores a 900 V, para una buena conmutación, mientras que los motores de corriente alterna pueden tener millares de voltios en sus terminales. Otra desventaja del motor de corriente continua es que se deben tomar algunas disposiciones especiales para el arranque, incluso para máquinas pequeñas. De hecho, con la máquina parada (f.a.m. nula), la única limitación de la corriente de arranque es la resistencia de inducido, de valor variablemente pequeño.

Durante la operación de arranque de los motores de corriente continua, la corriente debe ser limitada para permitir una conmutación adecuada y evitar sobrecalentamiento excesivo que podría perjudicar el aislamiento del motor.

La selección correcta del motor más adecuado puede exigir un proceso iterativo, con el análisis de alternativas diferentes. Además se debe analizar en cada situación específica la relación costo/beneficio de cada accesorio o modificación.

En un mercado en el que cada vez más el usuario encuentra paquetes normalizados con los cuales se espera que él proyecte su instalación industrial, el motor eléctrico es -posiblemente de forma equivocada- un producto que los fabricantes ofrecen con una amplia y, a veces, deslumbrante gama de alternativas, versiones y accesorios para escoger.

Se debe tener en cuenta que el conocimiento de la línea de productos de los diversos fabricantes es el camino más sencillo, seguro y económico de elaborar una especificación realista. Naturalmente, el conocimiento de cada línea de productos debe precederse del conocimiento tanto de las características intrínsecas de los motores eléctricos como de las condiciones específicas del ambiente y de la aplicación. Por otro lado el usuario debe utilizar la experiencia acumulada por los fabricantes tradicionales de motores.

De esta forma damos por concluido todo lo referente a conceptos básicos, para mayor información sobre algún tema en especial, referirse a la bibliografía contenida al final de esta investigación. En el siguiente capítulo se realiza el estudio y análisis del sistema para el control del estacionamiento.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Como el servicio de estacionamiento que ofrece la Universidad Intercontinental (UIC) involucra diversos procedimientos administrativos, gran parte de estos requieren la intervención de diferentes departamentos. En este capítulo se presenta un análisis de la situación actual del servicio de estacionamiento con el objeto de poder definir y delimitar los problemas que afectan a este servicio, dando origen a la propuesta de un sistema automatizado, el cuál ayudará a mejorar el servicio actual.

II.1 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para tener acceso al estacionamiento de la Institución actualmente se debe cumplir con alguno de los siguientes requerimientos:

1. Pago anticipado por uso de estacionamiento. Al efectuar este pago se puede tener acceso al estacionamiento durante todo el semestre, obteniendo un tarjetón que contiene los datos del usuario (número de control, nombre, escuela, fotografía). Los tarjetones se renuevan semestralmente y son de diversos colores con el fin de distinguir a cada tipo de usuario, clasificándolos como alumnos, profesores y empleados administrativos. Los profesores y administrativos están exentos de pago. En la entrada se les entrega a los usuarios un boleto de color amarillo, el cual es regresado a la caseta al momento de salir del estacionamiento.

2. Para los usuarios que no usan regularmente el estacionamiento pagan al momento de entrar una cuota en alguna de las casetas, entregándoseles un boleto de color blanco como comprobante, el cual es regresado al momento de salir.

En la entrada del estacionamiento se tienen dos casetas, en las cuales laboran de una a dos personas, dependiendo de la hora (se utilizan dos personas en el caso de las horas conflictivas, de entrada: 7:00 a.m. y 4:00 p.m. y de salida: 1:00 p.m. y 9:00 p.m.) que revisan el tarjetón o bien realizan el cobro para permitir el acceso. Además se cuenta con vigilancia para controlar y agilizar la entrada y salida del estacionamiento, de esta forma se trata de evitar accidentes, ya que es responsabilidad de la institución el evitarlos. Para tener acceso al estacionamiento se cuenta con tres carriles, de los cuales el carril central es bidireccional, esto es, se invierte el sentido de acuerdo a la afluencia de automóviles ocasionada por las horas conflictivas de entrada o salida del estacionamiento.

Los procesos administrativos que se realizan para el control del estacionamiento en la UIC se enuncian a continuación:

- El Departamento de Servicios Escolares entrega en un disco la base de datos de alumnos al Departamento de Sistemas y Desarrollo, de igual manera el Departamento de Recursos Humanos le entrega la información de profesores y personal administrativo para la actualización de esta información.
- La Dirección Administrativa recibe del Departamento de Sistemas y Desarrollo la relación de profesores, administrativos y alumnos regulares (en pagos de colegiaturas y no adeudo de materias), para el uso del estacionamiento por medio del tarjetón. Los tarjetones provenientes de la imprenta también son recibidos por esta Dirección.
- El Departamento de Cobranza recibe de la Dirección Administrativa la relación de alumnos regulares, emitiendo las formas de pago (banco Banamex) para todos aquellos alumnos que soliciten el servicio de estacionamiento por medio del tarjetón.
- El alumno realiza el pago correspondiente en cualquier sucursal bancaria Banamex.
- Banamex envía un archivo vía modem al Departamento de Bancos, que contiene la información de los pagos realizados por los alumnos. El envío de este archivo es a diario.
- El Departamento de Cobranzas coteja la información del número de tarjetones solicitados con el ingreso total obtenido por este concepto, dicha información

es emitida por el Departamento de Bancos y la Dirección Administrativa. Así mismo, el Departamento de Cobranzas se encarga del corte de caja en las casetas por cada cambio de turno del personal, este ingreso es percibido por el pago en efectivo de los usuarios que no utilizan el tarjetón.

- La Dirección Administrativa envía los tarjetones sin datos a la Unidad de Comunicaciones y Audiovisuales (UCA).
- El usuario asiste a la UCA, donde se le toma la fotografía, ésta es pegada en la parte superior derecha del tarjetón.
- La UCA devuelve los tarjetones con fotografía a la Dirección Administrativa.
- La Dirección Administrativa se encarga de dar de alta en la base de datos al usuario con relación al número de folio del tarjetón; emitiendo así la etiqueta con sus datos generales, se pega la etiqueta al tarjetón, se sella y se enmica.
- El alumno recibe de la Dirección Administrativa el tarjetón autorizado que le permite el uso del estacionamiento durante el semestre en curso.

Cabe señalar que los procedimientos anteriores se realizan al inicio del semestre, donde los departamentos se concentran en un mismo lugar para agilizar todos los trámites y sólo en caso de ser extemporáneo el alumno debe de ir a cada uno de los departamentos correspondientes para realizar el trámite.

En la Fig. II.1. se representan las diferentes relaciones que existen entre los departamentos de la Institución con el fin de llevar el control del servicio de estacionamiento, así como la información que intercambian.

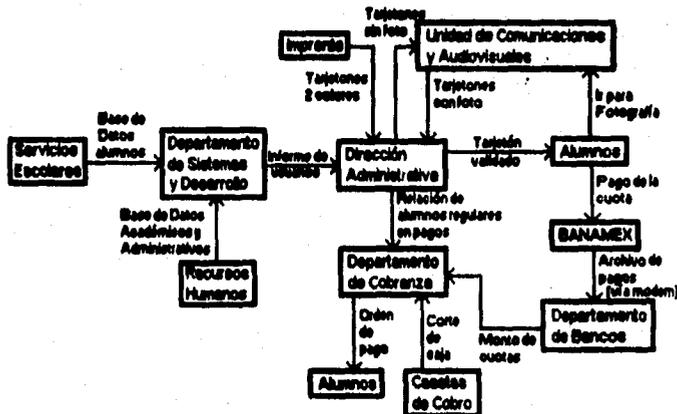


Fig. II.1 . Diagrama de las relaciones entre los departamentos de la UIC para el servicio de estacionamiento.

ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

En la Tabla II.1. se clasifica la información que se lleva en los procesos administrativos, mencionando las áreas de procedencia y destino (departamentos); haciendo comentarios relevantes de la Información, periodicidad en la que se efectúa este intercambio de información y una referencia, si existe, del formato de reportes y tarjetones. En el apéndice A del presente trabajo se incluye una descripción más completa del formato de reportes y tarjetones.

Área de procedencia	Tipo de información	Comentarios	Destino	Periodicidad	Ref.
Servicios Escolares	1. Base de Datos Alumnos	Contiene los datos de los alumnos	Departamento de Sistemas y Desarrollo	Semestral	
Recursos Humanos	2. Base de Datos Académicos 3. Base de Datos Administrativos	Contiene los datos de los académicos Contiene los datos de los administrativos	Departamento de Sistemas y Desarrollo	Semestral Anual	
Departamento de Sistemas y Desarrollo	4. Informe de usuarios	Relación de alumnos regulares e irregulares, administrativos y profesores.	Dirección Administrativa	Semestral Extemporáneo	
Imprenta	5. Tarjetones de 2 colores	Académicos y administrativos de un color y alumnos de otro color	Dirección Administrativa	Semestral	
Dirección Administrativa	6. Relaciones de Alumnos 7. Tarjetones 8. Tarjetón Validado	Alumnos que desean el servicio de estacionamiento Sin datos Entrega el tarjetón a cambio del comprobante de pago	Departamento de Cobranzas Unidad de Comunicaciones y Audiovisuales Usuario	Semestral Variable en caso de pérdida Semestral Extemporáneo Semestral Extemporáneo	FD1 FD2
Unidad de Comunicaciones y Audiovisuales	9. Relación de alumnos con tarjetón	Entrega del tarjetón con fotografía	Dirección Administrativa	Semestral Extemporáneo	FD3
Alumno	10. Pago de la cuota	Concepto de estacionamiento	BANAMEX	Semestral Extemporáneo	
BANAMEX	11. Archivo de pagos	Monto total contra cantidad de formas de pago	Departamento de Bancos	Diario durante el semestre	
Departamento de Bancos	12. Monto de cuotas	Monto total por alumnos que realizaron pagos	Departamento de Cobranzas	Semestral	
Casetas de cobro	13. Corte de caja	Dinero que entra por concepto de estacionamiento	Departamento de Cobranzas	Al cambio de turno del personal	
Departamento de Cobranzas	14. Orden de pago	Formas de pago de BANAMEX	Alumno	Semestral Extemporáneo	

Tabla II.1 Clasificación de la información necesaria para el servicio del estacionamiento.

Analizando la forma de operación descrita anteriormente, se encontraron los siguientes problemas:

- Para obtener reportes y estadísticas, la información se adquiere manualmente, creando con esto que el contenido de la información no esté al día, por lo tanto, no es confiable.
- Existe redundancia en el flujo de información debido a que la información se comparte vía disco, provocando que se cuente con información duplicada.
- No se cuentan con estadísticas confiables que prevean la cantidad de tarjetones que se deben imprimir por semestre, esto es importante ya que cada semestre se cambia el color de la presentación y si hay sobrantes éstos no pueden ser utilizados nuevamente, ocasionando que la Institución realice inversiones innecesarias.
- Cuando no se cuenta con tarjetón se entrega un boleto que respalda el costo del estacionamiento, el cual se presta a ser utilizado varias veces por el encargado de la caseta, teniendo fuga de ingresos; esto se presenta debido a que no se lleva un registro de los automóviles que entran al estacionamiento.

La UIC cuenta con aproximadamente 900 personas que forman parte del personal administrativo y académico, un máximo de 5000 alumnos. Y la capacidad de su estacionamiento es de 800 a 1000 vehículos.

Estas cantidades nos ayudarán, más adelante, a cuantificar el tamaño de la base de datos que se utilizará para el manejo del servicio de estacionamiento.

El Hardware y Software con el que cuenta la Universidad es el siguiente:

HARDWARE

- Equipo PC's 386 ACER
- Servidor VAX
- Codificador de cinta magnética

SOFTWARE

- Clipper
- Novell
- Windows v. 3.1

Considerando las ideas de las autoridades de la UIC de automatizar, en un futuro, el acceso a las instalaciones de esta Universidad, para contar con mayor seguridad, ofrecer mejores servicios y analizando los puntos anteriores, se propone el diseño de un sistema automatizado que controle el acceso al estacionamiento de esta Institución.

II.2 PROPUESTA

En esta parte de la investigación se hace una descripción general del Sistema propuesto para la Automatización del Servicio de Estacionamiento de la UIC, así como la forma en la que operará.

En la Fig. II.2 se muestra un diagrama de bloques que representa el Sistema Automatizado para el Control del Estacionamiento de la UIC.

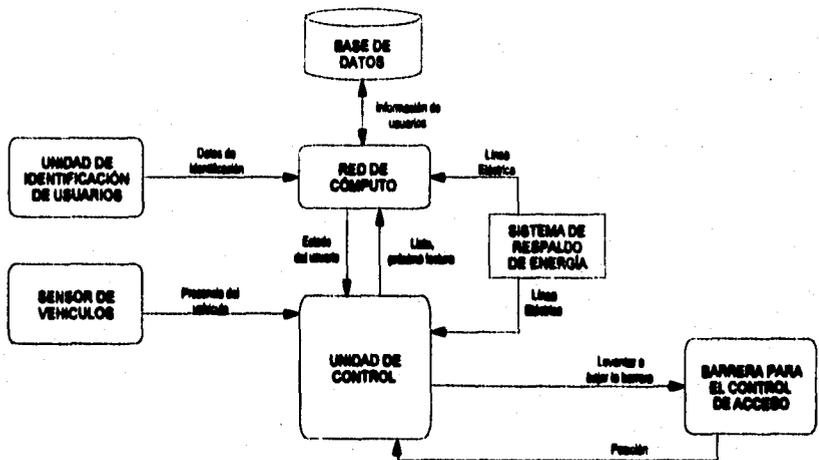


Fig. II.2. Diagrama de bloques del Servicio de Estacionamiento de la UIC.

A continuación se presenta una breve descripción de los diferentes módulos que conforman el sistema:

- Una unidad de identificación de usuarios, que identifica al usuario y registrará su entrada o salida del estacionamiento, si éste es autorizado. Esta unidad de identificación consistirá de un lector de cinta magnética.
- Una barrera para el control de acceso, la cual permitirá la entrada o salida de los vehículos del estacionamiento. La barrera de control consiste de una pluma controlada por un motor, que conectado a una unidad de control producirá el ascenso o descenso de la pluma, según se le indique por medio de determinadas señales.
- Sensor de vehículos, el cual tiene la función de detectar la presencia de los vehículos, para auxiliar en el control del ascenso y descenso de la barrera de acceso.

- Unidad de control que se encargará de relacionar las diferentes partes físicas (identificación, barrera y sensor de vehículos) del sistema. Si se inserta la tarjeta y ésta es reconocida o si se realizó el pago de la cuota se autoriza la entrada del automóvil, la unidad de control mandará una señal al módulo de la barrera de control de acceso para levantar la pluma y al dejar de detectar la presencia del automóvil, por medio del sensor, la unidad de control generará una señal para descender la pluma.
- Una base de datos, donde se tendrán almacenados a todos los usuarios y el registro de entradas/salidas, para generar los reportes estadísticos solicitados por la Institución. Para evitar el problema de que no se lleva un control de todos los vehículos que entran al estacionamiento, se propone que los vehículos sean detectados y registrados en la base de datos. Obligando así la entrega de todas las cuotas correspondientes a los vehículos que entraron en el día.
- Una red de cómputo que permitirá el acceso a la base de datos y de esta forma poder compartir la información con los diferentes departamentos de la UIC que se involucran en el control de este servicio.
- Sistema de respaldos de energía que servirán para que el sistema no llegue a fallar en ausencia de suministro eléctrico.

Este servicio operará con dos formas de acceso (como se maneja actualmente):

1. Pago anticipado por uso de estacionamiento, donde, por medio de una identificación (que todos los alumnos puedan tener), sea autorizado o no el acceso. La autorización dependerá si el alumno cubrió su pago semestral, información que estará almacenada en la Base de Datos.

Si se desea seguir utilizando un tarjetón, con el fin de identificar al propietario de cada uno de los vehículos, como se ha venido haciendo, estos tarjetones podrían ser permanentes, de un solo color y así poder ser utilizados para el siguiente semestre. Debido a que la entrada al estacionamiento NO dependerá de él.

2. Para los usuarios que no usan regularmente el estacionamiento, o que no pagaron por anticipado, deberán pagar al momento de entrar en alguna de las casetas.

Al implementar este sistema se tendría una reducción en el proceso administrativo, como se puede ver en la Fig. 11.3, en ésta se muestra un diagrama de las relaciones entre los diferentes departamentos de la Institución.

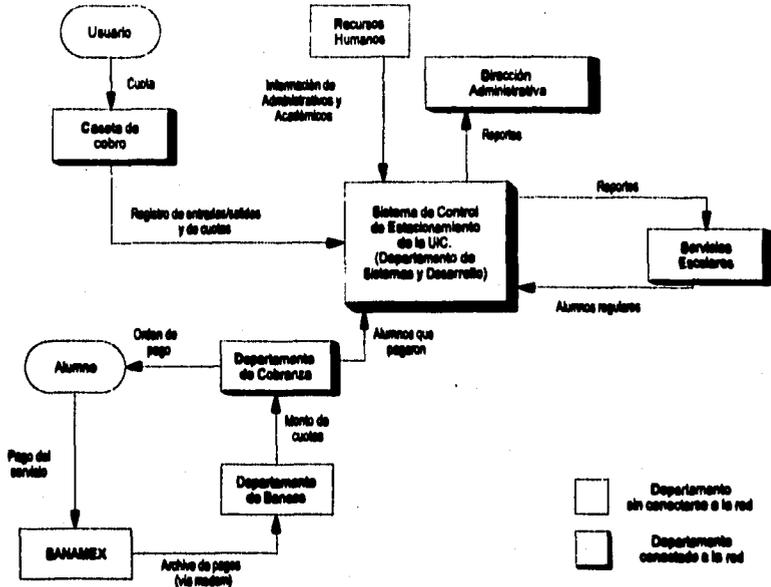


Fig. II.3. Diagrama de las relaciones entre los diferentes departamentos de la UIC. (Al implementar el sistema).

Lo descrito en el diagrama se logra teniendo equipo de cómputo en varios departamentos conectados a una red.

- ANÁLISIS DETALLADO DE LA BASE DE DATOS

En la Base de Datos se registrarán a todos los usuarios del estacionamiento. Este diseño está basado en la metodología de análisis estructurado moderno de Edward Yourdon.

Esta metodología consiste en identificar las entidades que se involucran en el sistema, así como sus características, para determinar las relaciones que tienen unas entidades con otras.

Una entidad está definida como cualquier evento u objeto, del cual se recolectan datos o información. Y una relación es una asociación entre entidades, las cuales pueden ser:

- 1:1 Relación de uno a uno.
- 1:M Relación de uno a muchos.
- M:M Relación de muchos a muchos.

Dentro de esta metodología en el análisis se utilizan diagramas de flujo de datos (DFD), diagramas de transición de datos y diagramas entidad-relación.

Los Diagramas de Flujos de Datos (DFD) son útiles para determinar la procedencia y dirección de los datos que manipulará el sistema y el lugar donde serán almacenados; éstos se manejan por niveles (0,1,2,...), según la complejidad del sistema; si el nivel es menor el diagrama representa una forma más general del sistema incluyendo las entidades y lugares de almacenamiento con los cuales existe intercambio de información; y conforme el nivel del diagrama es incrementado, la representación del sistema es de manera más particular, determinando el flujo de información necesario para la realización de un determinado proceso. Se puede tener el número de niveles que se desee, pero es recomendado no exceder de un nivel 2.

En la Fig. 11.4. se presenta el DFD nivel 00 del Sistema para el Control del Servicio de Estacionamiento de la UIC. En el cual se muestran los trámites administrativos y el registro de entradas/salidas del estacionamiento, mostrándose la información que se recibe, almacena y procesa, para generar informes y reportes necesarios para algunos departamentos.

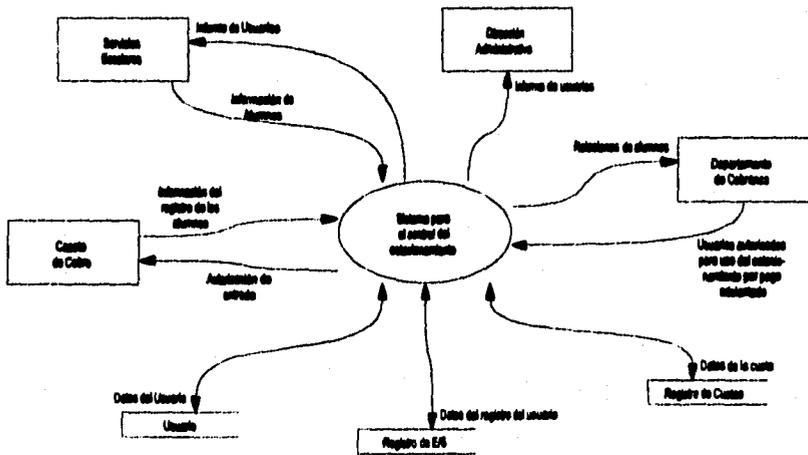


Fig. 11.4. DFD Nivel 00 del Sistema de Control para el Estacionamiento.

El Sistema de Control del Estacionamiento se expande para obtener los Diagramas de Flujo de Datos nivel 01, mostrados en las figuras Fig. 11.5. y Fig. 11.6., que corresponden al proceso administrativo y al registro de entradas/salidas respectivamente, en donde se puede observar más particularmente estos procesos.

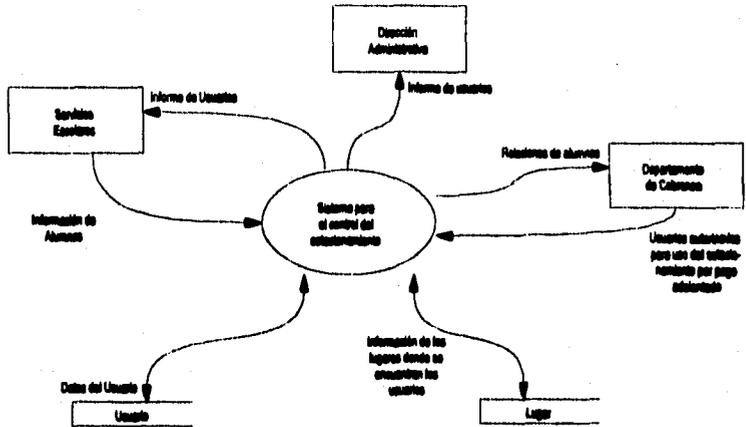


Fig. N.8. DFD Nivel 01 del Sistema de Control para el Estacionamiento (Proceso administrativo).

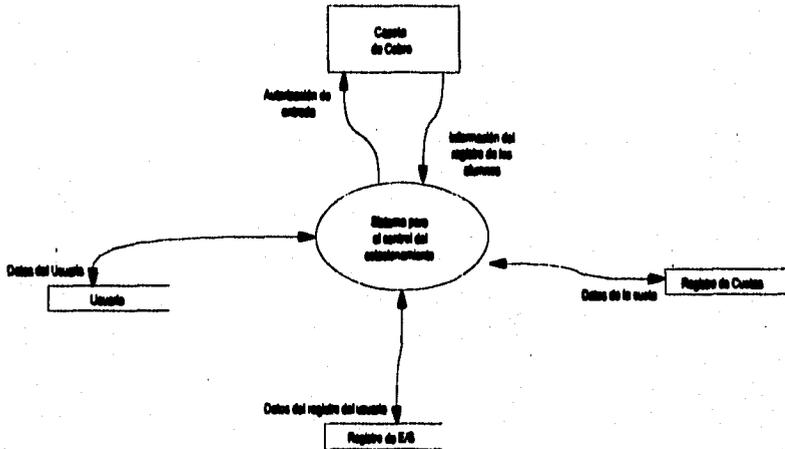


Fig. N.8. DFD Nivel 01 del Sistema de Control para el Estacionamiento (Registro de entradas/salidas).

El Diagrama de transición de datos es una herramienta de modelado que enfatiza el comportamiento dependiente del tiempo del sistema (sistemas en tiempo real).

Los sistemas en tiempo real manejan fuentes externas de datos de alta velocidad y deben proporcionar alguna respuesta y datos de salida de manera suficientemente

rápida. En el siguiente diagrama de la Fig. II.7 se muestra la transición de datos correspondiente al Sistema del Registro y Control del Estacionamiento.

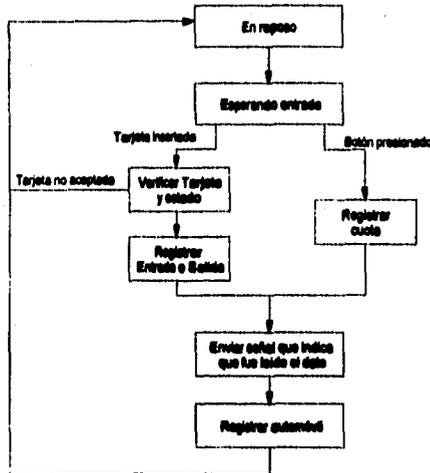


Fig. II.7. Diagrama de Transición de datos del Sistema de Control para el Estacionamiento.

En este diagrama se presentan los procesos a seguir, después de la recepción de la señal del botón o los datos de la identificación.

Si es autorizada la tarjeta el sistema verifica el estado, es decir, autoriza una entrada o bien una salida, dependiendo del estado en el que se encuentre. Ya que para registrar una salida debió de haber registrado anteriormente una entrada y viceversa. De lo contrario regresa la información de tarjeta no autorizada, siendo al siguiente estado una nueva entrada que puede ser una tarjeta o bien el botón.

Al igual que en el procedimiento con la tarjeta, si se oprime el botón, indica que se pagó la cuota para el acceso al estacionamiento, registrándose una entrada an el sistema.

En ambos casos el paso del automóvil se registra y se envía una señal a la unidad de control que habilita el acceso o salida correspondiente del vehículo.

El Diagrama entidad-relación es una forma de representar gráficamente las relaciones existentes entre el conjunto de entidades que forman la base de datos.

Las entidades identificadas para este sistema, tomando en cuenta la información que debe procesar la base de datos para permitir la entrada o salida del

estacionamiento y los reportes que se generaran a partir de las mismas, son las siguientes: Lugar, Usuario, Registro E/S y Registro de cuotas.

Usuario. Es la entidad que representa a todas las personas que hacen uso del estacionamiento de la Universidad Intercontinental, por medio de la credencial con cinta magnética autorizada para el uso de este servicio.

Lugar. Es la entidad que representa la ubicación a la cual pertenece el usuario. En este caso consideraremos tanto facultades como departamentos en general que se encuentran dentro del campus universitario.

Registro E/S. Es la entidad que representa el control y registro de las entradas y salidas del estacionamiento de los usuarios con credencial de cinta magnética registrada.

Registro de cuotas. Es la entidad en la cual se registrarán el número de autos que hacen uso del servicio de estacionamiento pagando una cuota.

De esta forma se obtiene el diagrama mostrado en la Fig. II.8.

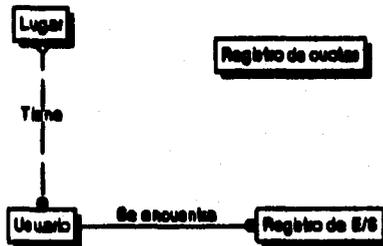


Fig. II.8. Diagrama Entidad-Relación del Sistema de Registro de Entradas y Salidas del Estacionamiento.

En base a lo anterior es necesario contar con una planeación de actividades para delimitar el tiempo que se llevará la elaboración del Sistema propuesto.

- PLANEACIÓN

En todo proyecto se requiere de contar con un plan trabajo para que de esta forma se pueda cuantificar el tiempo y los recursos necesarios para la realización del mismo. A esto se le llama planeación.

Existen métodos que permiten obtener la información necesaria para determinar el programa de planeación y la medida de progreso de un proyecto.

En la planeación del proyecto se deben seguir los siguientes pasos:

- Utilizando la ruta crítica determinar la duración del proyecto.
- Utilizando la tabla de fechas y diagramas de Gantt definir el programa de actividades, considerando fechas.

RUTA CRITICA O PERT (Program Evaluation Review Technic)

La ruta crítica o Pert es una técnica para ayudar a la planeación, supervisión y control de las actividades requeridas en un proyecto. Ésta consiste en determinar claramente la relaciones de precedencia entre cada una de las actividades por medio de las siguientes etapas:

- Análisis de las actividades requeridas, así como los tiempos necesarios para su realización.
- Establecimiento de las relaciones de precedencia entre las actividades.
- Cálculo de la ruta más larga (Ruta Crítica).

Las actividades requeridas se presentan a continuación, al igual que los tiempos considerados para su realización son las siguientes:

	Tiempo (semanas)
1) Análisis del sistema.	3
2) Obtención del prototipo.	1.5
3) Diseño del software.	3
4) Diseño del hardware.	5
5) Desarrollo del software.	5.5
6) Desarrollo del hardware.	8
7) Implementación del software.	2
8) Implementación del hardware.	3
9) Pruebas y capacitación.	2

Para poder realizar el establecimiento de las relaciones de precedencia entre las diferentes actividades, se obtuvo un diagrama de nodos, en donde cada actividad está representada por un nodo, donde se tiene un nodo inicial y uno final. Los arcos representan actividades, y la duración de tiempo necesario para la realización de éstas. Esto se muestra en la Fig. 11.9..

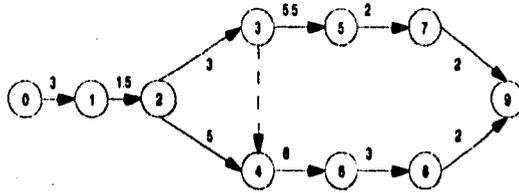


Fig. II.9. Diagrama de precedencia y tiempos.

Al haber obtenido la precedencia y los tiempos que se requieren en cada una de las actividades, se calcula el camino o ruta más larga para determinar el tiempo total máximo que se llevará el proyecto. Esto se muestra en la Fig. II.10., en la cual se remarca el camino o ruta crítica obtenida.

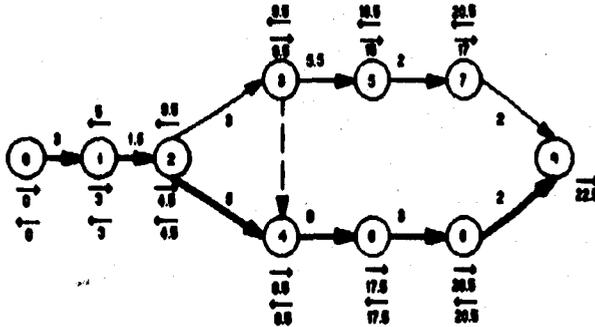


Fig. II.10. Diagrama de ruta crítica.

Para obtener la ruta más larga se va sumando los tiempo en forma consecutiva desde el nodo inicial (0) hasta el nodo final (9), considerando los tiempos más largos. En la Figura II.10. se puede observar que al ir sumando los tiempos llegamos al nodo 2 en el cual tenemos dos opciones, una es tomar le ruta hacia el nodo 3, y la otra es tomar la ruta al nodo 4. Para esto se suman los tiempos que se obtendrían por una ruta y los tiempos por otra ruta, obteniendo como resultado la que se marca en el diagrama.

Las actividades de los nodos 3, 5 y 7 se pueden realizar en forma paralela a la ruta que se marcó, debido a que sólo dependen de la terminación de la actividad 2.

DIAGRAMA DE GANTT

Uno de los métodos que se apega a la planeación del desarrollo de un proyecto es el creado por Henry L. Gantt, el cual consiste en gráficas que muestran los programas de tiempo, los cuales deben de ser satisfechos en las diferentes etapas del desarrollo de un proyecto, desde su análisis, diseño hasta su implementación final.

La programación global de un proyecto estará sujeta a la disponibilidad del personal, máquinas y materiales que se encontrarán involucrados.

Para la planeación del Sistema de Control de Acceso al Estacionamiento de la UIC y considerando los siguientes recursos:

- Un grupo de trabajo de 5 personas
- Jornada laboral de 8 horas
- Semana Inglesa
- 2 computadoras personales 486

y considerando la ruta crítica obtenida anteriormente, se realizó el Diagrama de Gantt presentado en la Fig. II.11., en él se especifica cada una de las actividades y el periodo de tiempo (semanas) necesario para su realización.

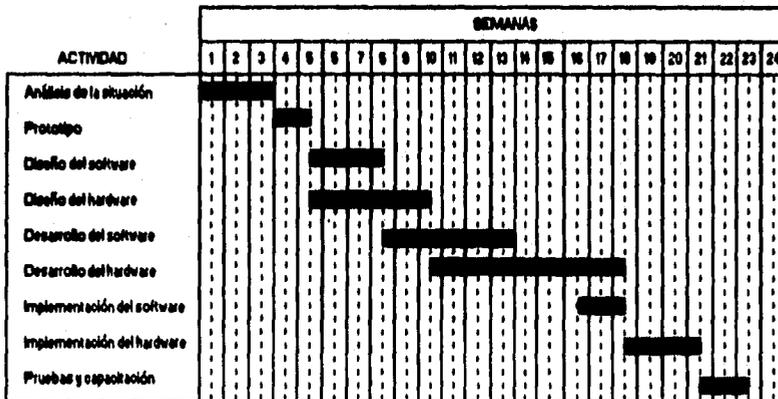


Fig. II.11. Diagrama de Gantt.

Cabe mencionar que en el desarrollo del hardware se dió mayor holgura debido a que algunos de los componentes que integran el sistema se deben de comprar y el tiempo de entrega puede ser hasta de un mes, además que durante este periodo de tiempo se realiza la construcción y instalación eléctrica de las casetas (debido a que no se encuentran fijas) .

Como se puede ver en el diagrama existen algunas actividades que se pueden realizar al mismo tiempo, esto se logra distribuyéndolas dentro del mismo grupo de trabajo.

En el diseño, desarrollo e implementación del software se asigna a dos personas, las tres restantes se dedican a todo lo relacionado con el área de hardware.

Las personas dedicadas al desarrollo del software al terminar su actividad se incorporan como apoyo al resto del equipo para poder cumplir con los tiempos fijados en el Diagrama de Gantt.

Después de analizar la situación actual y el panorama del sistema propuesto para el control del estacionamiento se presentará, en el siguiente capítulo, el diseño del sistema, dividiéndolo de acuerdo a los módulos aquí descritos.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Teniendo conocimiento de la forma en la cual opera actualmente el servicio de estacionamiento de la Universidad Intercontinental (UIC), sus necesidades y en base a el análisis del sistema propuesto para automatizar este servicio, en este capítulo nos dedicaremos al diseño del sistema que cubra con las expectativas deseadas por la Institución.

En la Fig. III.1 se muestra de forma general y esquemática cuales son los elementos que integran el diseño de nuestro sistema, así como su ubicación dentro de las instalaciones de la Institución.

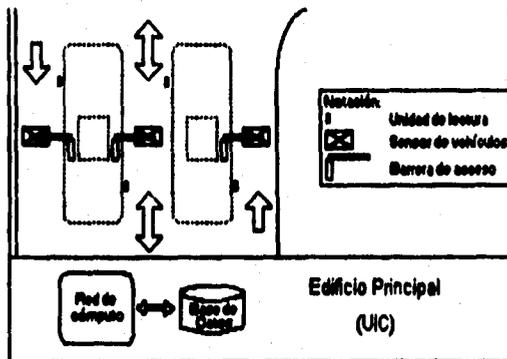


Fig. III.1. Integración del diseño del sistema.

El sistema se compone de:

- 4 unidades de lectura para credenciales con cinta magnética, colocadas en la entrada y salida del estacionamiento, de acuerdo al sentido en que opere cada uno de los carriles.
- 3 sensores para la detección de vehículos, uno por cada carril.
- 3 barreras de acceso para la entrada y salida del estacionamiento, una por cada carril.
- 3 unidades de control que sirven para controlar los dispositivos físicos. Las unidades de control se encontrarán ubicadas dentro de las casetas del estacionamiento.
- Un sistema de cómputo en red, distribuido en los departamentos involucrados para la prestación de este servicio.
- Una base de datos la cual registrará todos los usuarios del estacionamiento así como el control de las entradas y salidas de los mismos.
- Un programa que mantendrá comunicación entre los módulos de hardware y software.

A continuación se presenta el diseño del sistema dividido en dos áreas: Software y Hardware. Esta clasificación se debe a los diferentes elementos de los que se hará uso en la integración del Sistema Automatizado para el Control del Estacionamiento de la UIC.

III.1 SOFTWARE

En la Fig. III.2. se muestra un diagrama general y esquemático de los módulos que integran el sistema de estacionamiento con lo referente al área de software.

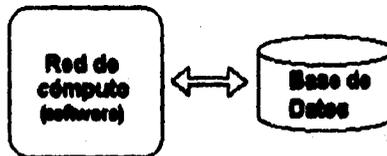


Fig. III.2. Módulos que integran el área de software.

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los módulos mostrados en la figura anterior:

- En el módulo de base de datos se realiza el estudio de los datos a almacenar, así como el estudio y elección de la plataforma en la que se desarrollará la

base de datos, en la cual los datos serán guardados y manipulados para obtener información útil a la Institución (reportes).

- En el módulo correspondiente a la red de cómputo se realiza el estudio y elección del sistema operativo que soporte la instalación de la red y cubra con las necesidades de los usuarios que la utilicen.

- BASE DE DATOS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE LOS USUARIOS

En el diseño de la Base de Datos del Sistema para el control del estacionamiento, se presentarán el diagrama Entidad-Relación normalizado, diagrama estructurado del sistema de bases de datos y pantallas del prototipo del diseño.

Para facilitar la comprensión del Diagrama de Entidad-Relación normalizado se debe tener presente que:

- Las entidades cuentan con características propias para identificarse de las demás entidades, a estas características se les llaman atributos.
- A un conjunto de atributos que forman una entidad se le conoce como registro.
- Una llave es un atributo que identifica de manera única un registro en una entidad.

La normalización es el proceso mediante el cual, con base a reglas o formas establecidas, se depuran las entidades, garantizando que:

- Se elimine la redundancia de la información.
- No existan relaciones múltiples.
- El modelo cubra los requisitos establecidos.
- Se garantice una migración de llaves correcta.

La normalización consiste de tres reglas, las cuales son:

1a. forma. Se realiza un proceso el cual incluye la eliminación de grupos repetidos y la identificación de la llave que define el criterio primario, es decir, que identifica de manera única a un registro de una entidad.

2a. forma. Una estructura se encuentra en la 2a. forma, si está en la 1a. forma normal y asegura que todos los atributos llave o no llave sean completamente dependientes de la llave del criterio primario.

3a. forma. Una estructura se encuentra en la 3a. forma normal si está en 2a. forma y no existe dependencia transitiva, en la cual sus atributos no llave, son dependientes de otros atributos no llave.

Con lo anterior y al aplicar las reglas de normalización a las entidades del sistema, se obtiene el Diagrama Entidad-Relación mostrado en la Fig. III.3.

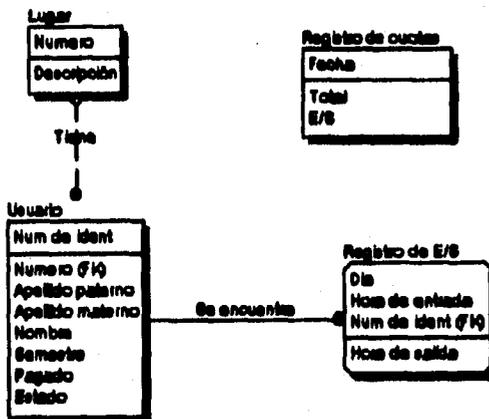


Fig. III.3. Diagrama Entidad-Relación normalizado del Sistema de control del estacionamiento de la UC.

En las Tablas III.1., III.2., III.3. y III.4. se describen los atributos de cada una de las entidades que conforman el sistema de control para el estacionamiento de la UC.

Usuario

Atributo	Tipo de Atributo	Tipo	Longitud	Descripción
Num de ident.	PK	Carácter	15	Identificación de cada uno de los usuarios internos
Numero	FK	Entero	2	Campo que relaciona esta tabla con la tabla lugar
Apellido paterno	NN	Carácter	15	Apellido paterno del usuario
Apellido materno	NN	Carácter	15	Apellido materno del usuario
Nombre	NN	Carácter	15	Nombre (s) del usuario
Semestre		Carácter	4	Semestre en curso
Pagado	NN	Carácter	1	Indica el tipo de pago por el servicio; el cual puede tomar los sig. valores: S: servicio pagado por adelantado. N: pago de cuota a la entrada del estacionamiento.
Estado	NN	Carácter	1	Tipo de usuario el cual puede tomar los siguientes valores: E: estudiante. P: académico. A: administrativo.

Tabla III.1. Descripción de la entidad Usuario.

Lugar

Apellido	Tipo de Atributo	Tipo	Longitud	Descripción
Número	PK	Entero	2	Identifica a cada uno de los lugares con los que cuenta la UIC
Descripción	NN	Carácter	50	Descripción del lugar

Tabla III.2. Descripción de la entidad Lugar.

Registro de E/S

Atributo	Tipo de Atributo	Tipo	Longitud	Descripción
Día	PK	Fecha	8	Fecha del registro
Hora de entrada	PK	Tiempo	8	Hora del registro de entrada
Num de Ident.	FK	Carácter	15	Número de identificación del usuario
Hora de salida	NN	Tiempo	8	Hora del registro de salida

Tabla III.3. Descripción de la entidad Registro de E/S.

Registro de cuotas

Atributo	Tipo de Atributo	Tipo	Longitud	Descripción
Fecha	PK	Fecha	8	Fecha del registro de entrada
Total	NN	Entero	4	Total de vehículos que entraron al estacionamiento.

Tabla III.4. Descripción de la entidad Registro de cuotas.

*Nomenclatura utilizada en el Tipo de Atributo:

- PK Llave primaria (Primary Key)
- FK Llave foránea (Foreign Key)
- NN No Nulo

El sistema deberá proporcionar consultas y generar reportes de acuerdo a las necesidades propias de los departamentos dedicados al control de este servicio. Algunos de los reportes generados por el sistema serán:

- Reporte de usuarios autorizados por pago adelantado.
- Reporte del número de vehículos en horas conflictivas.
- Reporte de los usuarios por facultad o bien por departamento.
- Reportes periódicos (diario, semanal, mensual) del uso del estacionamiento.

A continuación se presenta el diagrama estructurado que muestra las diferentes opciones con las que contará el sistema de registro de usuarios del estacionamiento. En la Fig. III.4. se presenta el diagrama estructurado del menú principal para el Sistema de Registro para el Control del Servicio de Estacionamiento de la UIC.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

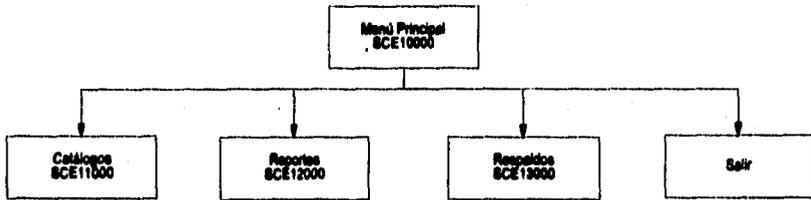


Fig. III.4. Diagrama estructurado del Menú Principal del Sistema de Registro de Usuarios del Estacionamiento de la UIC.

La opción de catálogos y reportes del menú principal se descompone en otras opciones, como se puede ver en los diagramas mostrados en la Fig. III.5.

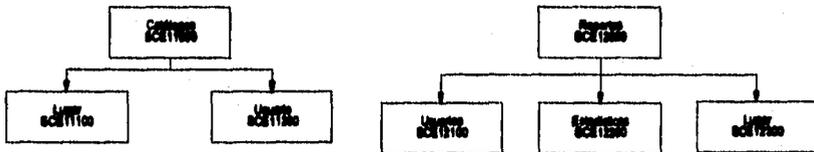


Fig. III.5. Diagramas de las opciones del Menú Principal del Sistema de control del estacionamiento de la UIC.

Las opciones contenidas en reportes se desglosan en los siguientes diagramas Fig. III.6. y Fig. III.7.

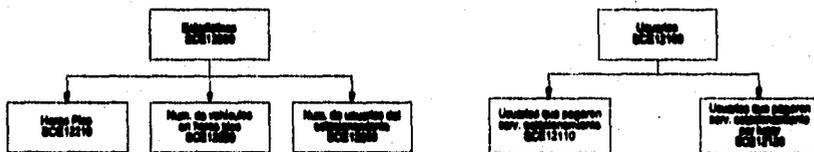


Fig. III.6. Diagrama de las Opciones de Usuarios y Estadísticas de Reportes del Sistema de Registro Usuarios del estacionamiento de la UIC.

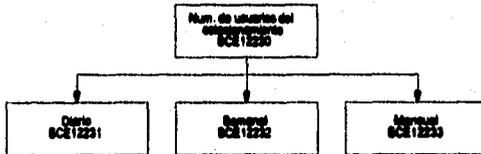


Fig. III.7. Diagrama de la opción de Número de usuarios del estacionamiento de la UIC.

De esta forma se presenta una idea más clara de la estructura del Sistema de Registro de Usuarios del Estacionamiento de la UIC.

A continuación se presenta el prototipo del sistema a desarrollar, el cual consta de menús, pantallas de captura, resultados de consultas y generación de reportes.

En la Fig. III.8., se muestra la pantalla del menú principal del Sistema de Registro de Usuarios del Estacionamiento, este menú consta de las siguientes opciones:

- **Catálogos.** Incluye todos los catálogos que se necesitarán para el funcionamiento del sistema, contará con las opciones de altas, bajas, cambios y consultas.
- **Reportes.** Dentro de esta opción se podrán realizar los diferentes reportes, los cuales aparecerán primero en pantalla, con la opción a Imprimirse.
- **RespalDOS.** Esta opción permitirá realizar los respaldos de la información que maneja el sistema.
- **Salir.** Permite la salida del sistema.

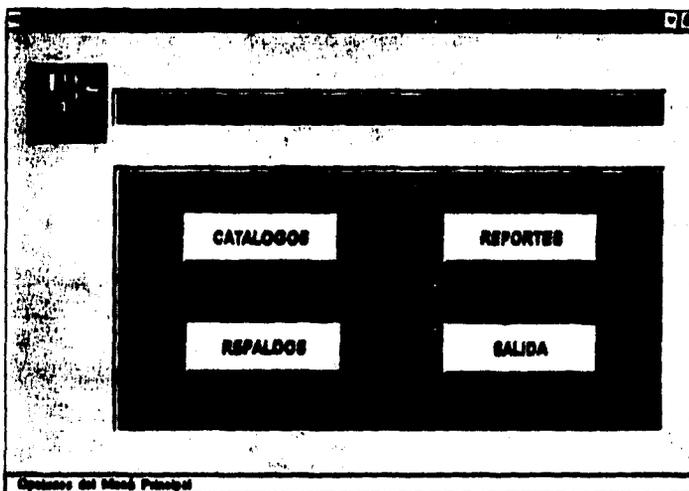


Fig. III.8. Pantalla del Menú Principal del Sistema de Registro de Usuarios del estacionamiento.

En la Fig. III.9. se muestra la pantalla del menú de catálogos, el cual contiene las opciones: usuario, lugar y salir. Las opciones de este menú se describirán a continuación.

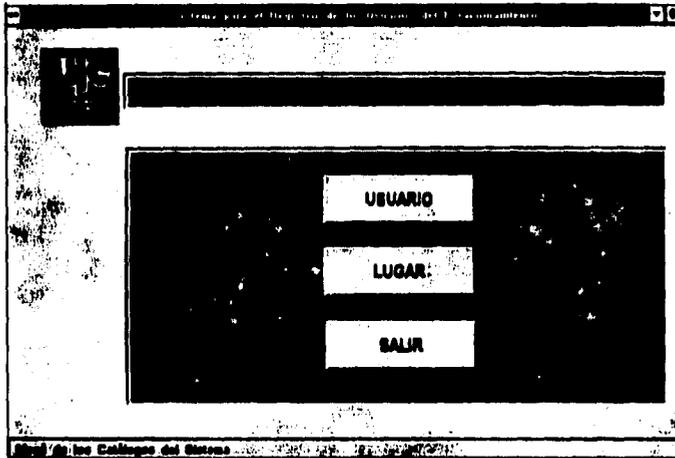


Fig. III.9. Pantalla del menú de catálogos.

- **Usuario.** Esta opción presentará la pantalla de captura de datos de los usuarios, Fig. III.10., en la cual se puede ver que cuenta con botones para ejecutar diferentes instrucciones para el manejo de catálogos como son: insertar, borrar, cambiar, consultar, imprimir, aceptar, cancelar, movimientos entre registros, etc.

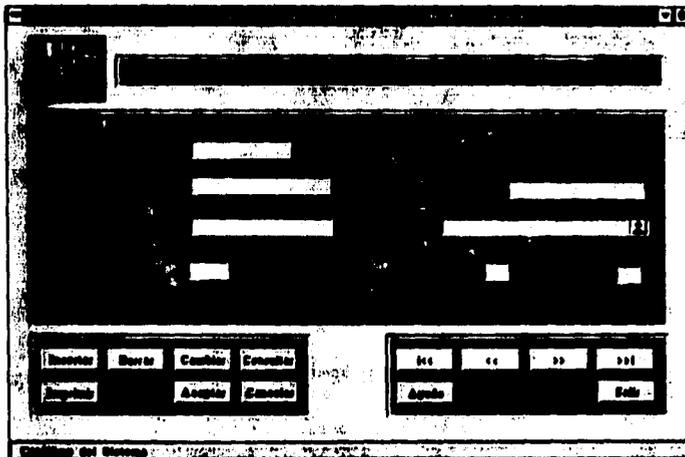


Fig. III.10. Pantalla de captura de los datos de los Usuarios del Sistema de Registro de Usuarios del estacionamiento.

- Lugar. Esta opción presentará la pantalla de captura del catálogo de lugares, Fig. III.11., la cual también cuenta con botones para ejecutar instrucciones para el manejo de catálogos.

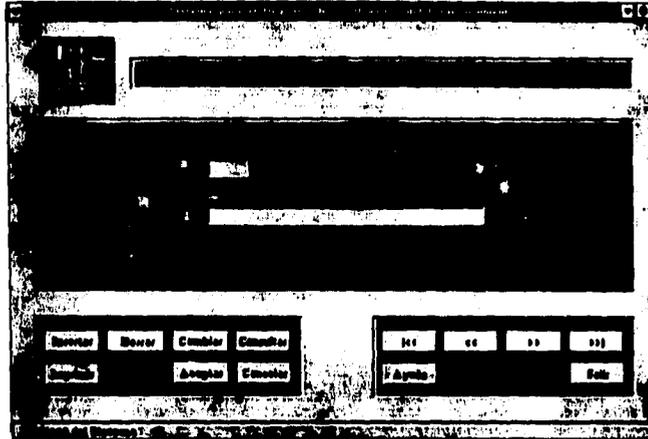


Fig. III.11. Pantalla de captura de los datos de los Lugares que maneja el Sistema de Registro de Usuarios del estacionamiento.

- Salir. Esta opción sirve para regresar al menú principal.

Otra de las opciones del menú principal es la de reportes, que al ser elegida, presentará la pantalla de menús de reportes, Fig. III.12., la cual contiene las opciones de obtener reportes de los usuarios o bien de los lugares (ubicaciones del campus universitario donde se encuentran los diferentes usuarios), o reportes estadísticos, así como de salir de este menú regresando al menú principal.

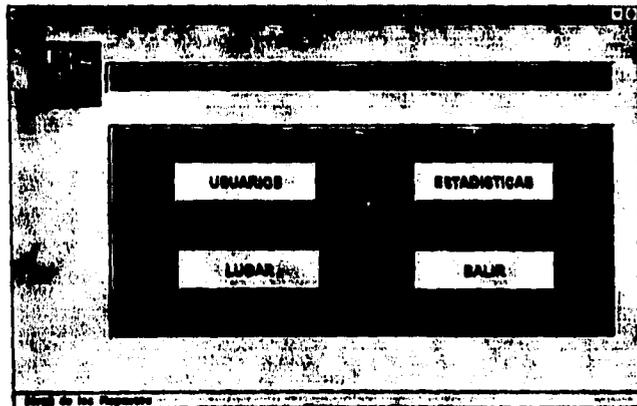


Fig. III.12. Pantalla del menú de Reportes.

Una de las opciones de reportes, Estadísticas, se descompone en otros submenús como es el mostrado en la Fig. III.13., donde se muestran las opciones de: horas conflictivas (todo lo referente a las horas críticas de entrada y salida del estacionamiento de la UIC), número de usuarios del estacionamiento que hacen uso del mismo en periodos de tiempo como pueden ser diario, semanal, mensual, como se muestra en la Fig. III.14.

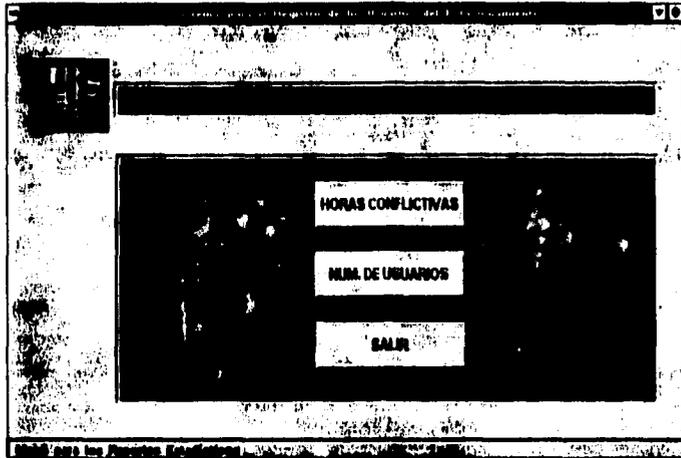


Fig. III.13. Pantalla del menú de Estadísticas.

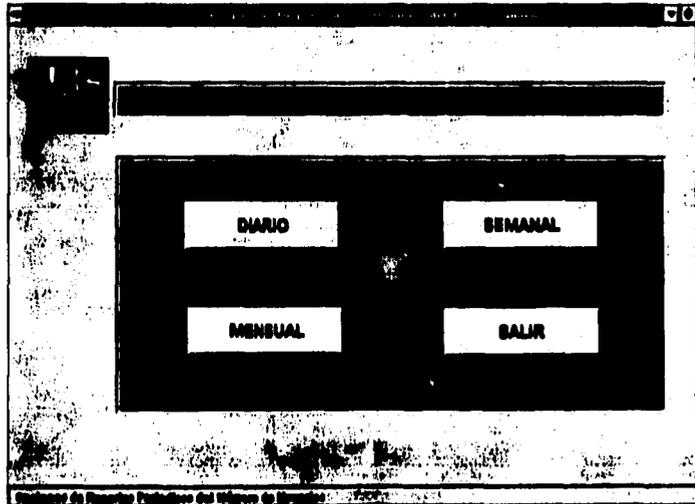


Fig. III.14. Pantalla de las diferentes opciones de número de usuarios.

Los reportes propuestos que generará el sistema para realizar los estudios estadísticos sobre el uso del estacionamiento, se muestran en el Apéndice B de este trabajo.

Con las pantallas anteriores se presentó el prototipo del Sistema de Registro de Usuarios del Estacionamiento, que se propone para el manejo de la información registrada por el módulo de identificación de usuarios del sistema global y de esta forma pueda obtener los reportes y estadísticas solicitadas por las diferentes autoridades de la Institución.

- ESTUDIO Y ELECCIÓN DE LA PLATAFORMA PARA LA BASE DE DATOS

Después de tener el análisis y diseño del sistema a desarrollar se puede definir el tipo de plataforma que se utilizará para su implementación y de esta forma determinar las características del equipo de cómputo necesario para el desarrollo, implementación e instalación del sistema.

Una de las restricciones establecidas por la Institución, para la elección de la plataforma, es que el sistema debe trabajar bajo ambiente gráfico. Por lo tanto la plataforma de desarrollo deberá trabajar bajo ambiente Windows (el cual proporciona un ambiente gráfico en red). Para esto se realizó una investigación sobre los diferentes programas de aplicación o software disponibles en el mercado, que cumplen con las especificaciones demandadas. A continuación se presentan diversos productos con una breve descripción que ayudará a la elección de la Plataforma a utilizar.

- **Access 2.0.** Con esta herramienta los programadores obtienen una interface y docenas de asistentes para facilitar su programación, trabajo en ambiente de desarrollo orientado a eventos. Access es rápido y enlaza docenas de fuentes de datos externos. Se requieren comprar las librerías necesarias para que la aplicación esté independiente del ambiente de Access.
- **Approach Release 3.0 para Windows.** Se trata de una Base de Datos relacional con características de alta tecnología, conectividad a SQL y otros formatos para Bases de Datos.
- **dBASE 5.0. para Windows.** Tiene suficiente poder para el avanzado desarrollador xBASE, incluyendo extensiones orientadas a objetos del lenguaje familiar, logrando así una facilidad de uso y herramientas adicionales a la manera de acceso VBX. dBASE permite crear un objeto en la superficie de diseño GUI (Graphic User Interface), el cual puede contener el código fuente. Se requiere de la compra del compilador de dBase 5.0 para generar un programa ejecutable.

- Symantec. Esta herramienta de bases de datos integra un procesador de palabras con lo que se pretende resolver las demandas de información en un ambiente de negocios. Puede utilizar la información de una base de datos existente, para lo cual cuenta con potentes capacidades de importación y exportación de: Lotus 123, WordPerfect y Dbase, así como bases de datos SQL. Es un producto listo para trabajar en ambientes de red, servicio muy importante para el usuario.
- Fox Pro 3.0. Utiliza una programación orientada a objetos, esta nueva versión ayuda a integrar toda la información en su organización sin importar si reside en aplicaciones, bases de datos cliente/servidor o almacenes de datos locales. Se pueden crear poderosas aplicaciones que combinen el poder y la interface gráfica de Visual Fox Pro con la velocidad, portabilidad, capacidad de almacenamiento de datos y seguridad integrada de una fuente de datos ODBC o servidor.
- Paradox 5.0. Es eficiente en el manejo de un gran volumen de información, cuenta con herramientas fáciles de comprender y ayuda para el usuario final con tutoriales en línea. En la actualidad está a la cabeza dentro de los programas de aplicación o software en lo que respecta a velocidad y funcionalidad para trabajo en grupo. Es muy recomendable para front-end en cliente-servidor.

En la Tabla III.5. se muestran algunas características más específicas de las plataformas descritas, donde se pueden comparar mejor sus ventajas y desventajas.

Características	Microsoft Access 3.0	Lotus Approach 3.0	Paradox Base 5.0	Microsoft dBase 4.0	Microsoft Visual FoxPro 3.0	Paradox 5.0
Precio (USD)	495	495	545	249,95	199	545
Número máx. de registros	ilimitado	10 mil millones	Mil millones	16 millones	Mil millones	2 mil millones
Número de tipo de datos	6	6	6	7	14	17
Capacidades relacionales	Si	Si	Si	No	Si	Si
Número de tablas que pueden ser creadas	32	Varias	32	1	ilimitado	225
Herramientas de ayuda para consulta	Si	No	Si	Si	Si	Si
Máximo número de criterios para ordenar	10	255	255	50	255	255
Herramientas para gráficas	Si	Si	Si	No	Si	Si
Número de plantillas proporcionadas	255	346,025,251	---	2,401	32,768	4,066

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Reporte a través de tablas	SI	SI	SI	No	SI	SI
Brinda conexión a bases de datos SQL	SI	SI	SI	No	SI	SI
Lenguaje de programación	SI	No	SI	SI	SI	SI
Requerimientos en Hardware	6 Mb en RAM 8 Mb a 23 Mb en disco duro	IBM PC o compatible procesador 386 o mayor	9 Mb en disco duro		4 Mb en RAM 8 Mb a 20 Mb en disco duro	Procesador 386 o mayor 8 Mb en RAM 24 Mb en disco duro
Clientes que soporta	-Windows -MS-DOS -Macintosh -Power Macintosh -SCO UNIX -XENIX -Mac UNIX	Windows	-MS-DOS -Windows		-Windows -MS-DOS -Macintosh -Power Macintosh -SCO UNIX -XENIX -Mac UNIX	Windows
Sistema operativo red	-Novell -Windows NT -Microsoft LAN manager -NetWare -LANtastic	-Novell -Windows	-Novell -Windows NT -Banyan VINES -DecNET Pathworks -IBM LAN Server -Microsoft LAN manager -LANtastic -UNIXWARE -AIX R56000		-Novell -Windows NT -Microsoft LAN manager -NetWare -LANtastic	-Novell -Windows NT -Banyan VINES -DecNET Pathworks -IBM LAN Server -Microsoft LAN manager -LANtastic -UNIXWARE -AIX R56000
Interfaz gráfica del sistema operativo de red	Windows 3.XX Windows 95 Motif Macintosh	Windows 3.XX Windows 95	Windows 3.XX Windows 95		Windows 3.XX Windows 95 Motif Macintosh	Windows 3.XX Windows 95
Sistema manejador de la base de datos y/o lenguaje	-DDE -OLE -ODBC -C -Clipper -C ++ -Watcom C 8.5	-RDBMS (Relacional) -SQL	-RDBMS (Relacional) -dBase -DDE -DLLs -C -C ++ -Pascal -SQL -ODBC		-DDE -OLE -ODBC -C -Clipper -C ++ -Watcom C 8.5	-RDBMS (Relacional) -dBase -DDE -DLLs -C -C ++ -Pascal -SQL -ODBC

Tabla 8.8. Características de algunas herramientas para Bases de Datos.

Después de comparar las características del software descritos, considerando costos y crecimiento a futuro de este sistema, se recomienda el uso de Paradox 5.0. Debido a que es un manejador de bases de datos orientado a objetos y puede ser implementado en un futuro como un eficiente front-end en un sistema de bases de datos cliente-servidor; además su programación es fácil y cuenta con una gran variedad de gráficos para realizar interfaces amigables con el usuario, es rápido y tiene excelente rendimiento para trabajo en grupo.

- ESTUDIO Y ELECCIÓN DEL SISTEMA DE RED

Para el empleo del manejador de bases de datos, Paradox, elegido en el punto anterior se requiere de utilizar el ambiente gráfico Windows.

En la actualidad existen 3 versiones de Windows para el trabajo en red, las cuales son:

- Windows para trabajo en grupos v. 3.11.
- Windows NT v. 3.5.
- Windows 95

Para el uso de red, el empleo de Windows para trabajo en grupos v.3.11. se ajusta por el momento a los requerimientos para los cuales el sistema deberá funcionar (descritos en el capítulo II), pero como los planes a un futuro no muy lejano es ampliar la automatización a otras áreas, este tipo de ambiente operativo no cubrirá las expectativas en cuanto a performance.

Windows NT v. 3.5 es un ambiente operativo muy completo para estaciones de trabajo, hecho especialmente para un manejo corporativo de la información, en donde se manejan principalmente privilegios a usuarios y transmisión masiva de datos a grandes distancias.

Windows 95 cuenta con las siguientes características:

- Integración con Netware.
- Cuenta con utilerías para conectarse a casi cualquier red que exista.
- Buena conexión de red puerto a puerto que le permite agregarse a un grupo de trabajo pequeño en una LAN al adicionar tarjetas y cableado de red.
- Múltiples opciones de almacenamiento en disco.
- Sincronización de notebooks, vía cables paralelo o serial.
- IPX incluido (protocolo para el intercambio de información).
- Configuración automática de dispositivos conectados (Plug and Play).

Por lo anterior, Windows 95, es un ambiente considerado intermedio de los dos anteriores, nos ofrece una mejor optimización de los recursos del sistema característicos de Windows NT y aunado al manejo de grupos de trabajo característica de Windows v. 3.11, cumple con las expectativas de expansión a futuro, por lo que se adecua a los requerimientos actuales y planeación a futuro.

Teniendo la plataforma de software, se procede a realizar la conexión física de los nodos (instalación física de la red), para lo cual, las tarjetas de red deberán ser configuradas así como el software (Windows 95), esto se hace para que la red cumpla su propósito de intercambiar información.

La configuración de las tarjetas se realiza por medio de un software que es proporcionado por el fabricante (al adquirir el producto); al ejecutar dicho software, se le indica únicamente la dirección de memoria y la interrupción que va a ocupar en la computadora, ya que el software se encarga de lo demás.

En Windows 95 se requiere seguir los siguientes pasos para que el nodo sea reconocido como parte de la red:

1. Cargar los protocolos de red (lenguaje con el que se comunican las computadoras en red) y darle un nombre a la computadora que va a ser el servidor de información.
2. Crear en esta misma computadora, el grupo de trabajo sobre el cual se van a conectar todas las demás computadoras (clientes).
3. Cargar los protocolos de red en todos los clientes y darle un nombre distinto a cada uno.
4. Definir a cada cliente su pertenencia al grupo de trabajo creado por el servidor y compartir los recursos determinando el tipo de acceso. Los accesos pueden ser: acceso de sólo lectura o acceso total en función o no de una contraseña.

Concluidos los pasos anteriores, sólo resta cargar el sistema que realiza el registro de usuarios del estacionamiento en el servidor y crear los iconos correspondientes en cada cliente para que consulten la información que deseen.

El sistema físicamente, al igual que el almacenamiento de toda la información se encontrará en el equipo localizado en el Departamento de Sistemas y Desarrollo.

III.2 HARDWARE

En la Fig. III.15. se muestra de forma general y esquemática los diferentes módulos que integran el sistema del estacionamiento, en lo referente a el área de hardware, mostrando la relación que existe entre ellos.

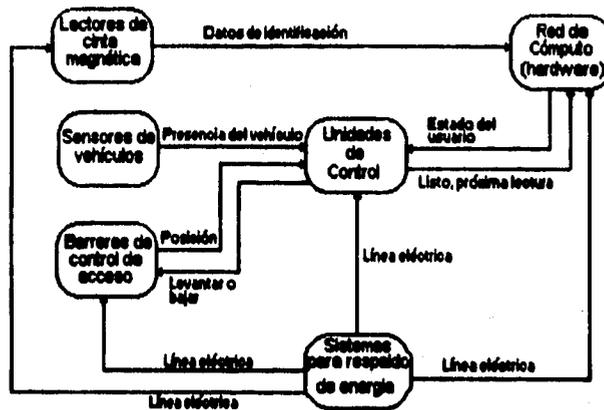


Fig. III.15. Módulos que integran el área de hardware.

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los módulos mostrados en la figura anterior:

- El módulo de lectores de cinta magnética se compone del estudio y elección de estos equipos existentes en el mercado.
- En el módulo de sensores de vehículos se realiza el estudio para la elección de estos equipos, su forma de operación, ubicación y la relación con la unidad de control.
- El módulo de las barreras de control de acceso describe el diseño de estos equipos, su forma de operación, ubicación y la relación que tienen con la unidad de control.
- El módulo de la unidad de control contiene el diseño de ésta, su forma de operación, ubicación y su relación con los diferentes dispositivos a los cuales controla y con el equipo de cómputo.
- En el módulo de red de cómputo se elige la topología a utilizar, así como el equipo en donde se almacenará la información para su posterior procesamiento, y de esta forma los departamentos que intervienen en este servicio puedan compartir sus recursos.

- En el módulo de sistemas de respaldo de energía se realiza el estudio y elección de estos sistemas de acuerdo a los equipos que harán uso de éstos, su forma de operación y ubicación.

- LECTOR DE CINTA MAGNÉTICA

El Sistema para el Control del Estacionamiento utiliza lectores de cinta magnética, que al deslizar la credencial del usuario, identifica los registros de entrada y salida en la Base de Datos.

Una de las razones de utilizar lectoras de cinta magnética es el hecho que todos los alumnos, personal académico y administrativo poseen tarjetas de identificación con cinta magnética, las cuales tienen grabado el número de identificación del usuario.

Este módulo será el encargado de proporcionar seguridad, control de acceso y disponibilidad de la información rápida y precisa con la emisión de reportes internos obtenidos con seguridad, exactitud y confiabilidad, enlazado a un sistema de cómputo.

Existen diferentes lectores de cinta magnética en el mercado que van desde las que realizan sólo la lectura de las tarjetas, hasta los lectores que son programables y permiten obtener reportes de tiempo y asistencia con la periodicidad necesaria, costos de operación y control de costos, monitoreo de máquinas y otras funciones en donde la captura de datos ocurre mientras se llevan a cabo otras transacciones, incrementándose el costo de los equipos de acuerdo a su complejidad.

En el caso del Sistema para el Control del Estacionamiento de la UIC, se requiere solamente realizar la lectura mediante un lector de cinta magnética, no se requiere de un lector más sofisticado debido a que el lector estará conectado a una computadora, donde se encontrará un sistema (software) que realizará funciones específicas para la Institución.

Para la selección del tipo de lector que se deberá utilizar en el estacionamiento, será necesario considerar:

- El uso de cuatro lectoras de cinta magnética, colocadas al inicio de cada uno de los carriles de acuerdo al sentido en que operen, con excepción del carril central, en el cual serán colocados dos lectores, debido a que éste carril es bidireccional.

- Como entrada de reconocimiento de la lectora es el código que se encuentra grabado en la cinta magnética, adosada a la tarjeta de identificación del usuario. El proceso de lectura de la cinta se encuentra descrito en el Capítulo I.
- La salida debe de ser entregada a la computadora por medio del puerto serie en formato ASCII.
- Los lectores serán colocados a una altura promedio de las ventanillas de los autos.
- Debido a que estos dispositivos se colocarán a la entrada del estacionamiento de la Institución, éstos estarán sujetos a las inclemencias ambientales, como son: lluvia, polvo y sol. La elección del equipo deberá cumplir con esta característica.

Existen diversas compañías que venden equipo para el manejo de cinta magnética, dentro de estas se encuentran Syntel, Elcom Industries Inc., Barcode International System (Bis), Todo para Estacionamiento y Equipos de Alta Tecnología del Grupo Besser entre otras, las cuales ofrecen lectores de cinta magnética con salida en código ASCII.

En la Figura III.16. se muestra la forma de como se va a encontrar la lectora en la caseta. La lectora se encuentra colocada en una base de metal, esta base se encuentra empotrada al suelo. Las dimensiones de altura mostradas son las que se requieren para que el usuario pueda deslizar la tarjeta de manera cómoda.

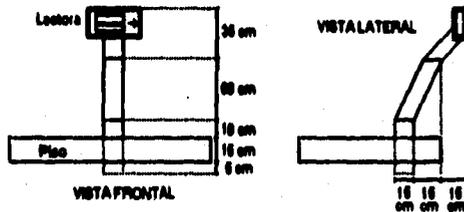


Fig. III.16. Lectora de cinta magnética.

- SENSOR DE VEHICULOS

Dentro de las partes que conforman el Sistema para el Control del Estacionamiento, se tiene un módulo de sensado de vehículos, que cumple la función de controlar el descenso de la barrera de acceso (pluma).

Basándonos en la descripción de los diferentes tipos de sensores, enunciada en el Capítulo I, y junto con sus características, ventajas, desventajas y el análisis de

los requerimientos del sistema, se decidió el uso de los sensores magnéticos de Efecto Hall.

Este sensor es colocado en cada uno de los carriles del estacionamiento, debajo de la barrera de acceso, para que al pasar el automóvil se produzca una variación en el campo magnético, generando una señal que indica si el vehículo está presente o no. A continuación se da una breve descripción del funcionamiento de estos sensores en la detección de automóviles.

En la Fig. III.17. se observa el diagrama del sensor, donde el Generador de f_r envía una señal continua a través del loop, se monitorea la frecuencia de resonancia de la bobina por medio del cálculo de $\Delta\varphi = \varphi_T - \varphi_R$ y el arreglo lógico reconoce un cambio en la frecuencia transmitiendo un pulso de salida, este pulso indica la presencia (5V) o ausencia (0V) de un vehículo en el campo de sensibilidad.

El pulso de salida es utilizada por un equipo externo para efectuar alguna función, por ejemplo una barrera automática, un expedidor de boletos, un contador de vehículos, una lectora de tarjetas, etc., en nuestro caso esta salida será utilizada por la unidad de control.

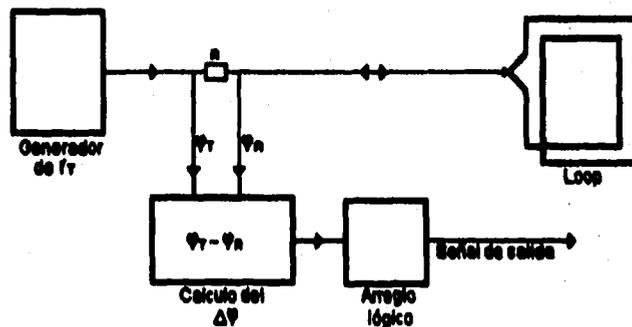


Fig. III.17. Diagrama sensor de efecto Hall.

Para compensar las variaciones de voltaje los sensores comerciales tienen interconstruido un regulador de voltaje (R).

En la actualidad existen empresas dedicadas a la venta e instalación de equipos para la detección de vehículos como son: Sistemas Sintel, Todo para Estacionamiento, Automatización y Tráfico, Grupo Besser y Equipos para Estacionamiento Amano, entre otras. Los detectores pueden ser adquiridos en alguna de estas empresas debido a que es más factible adquirir un modelo comercial que realizar un nuevo diseño, ya que en esta última opción se requiere equipo de laboratorio para la medición, corrección y pruebas de funcionamiento,

incrementando el costo del sistema cuando se realizan detectores en pequeñas cantidades.

- BARRERA PARA EL CONTROL DE ACCESO

Además de contar con lectoras de cinta magnética, las cuales proporcionarán la autorización de acceso, se debe contar con un dispositivo que obstaculice el tránsito por los carriles de entrada y salida, para lograr este propósito se deberá colocar una barrera, la cual garantiza la seguridad del acceso en el estacionamiento.

La barrera consta de un brazo de madera, el cual cruzará el ancho del carril donde sea colocada y de un mecanismo que moverá el brazo, esto se muestra en la Fig. III.18.

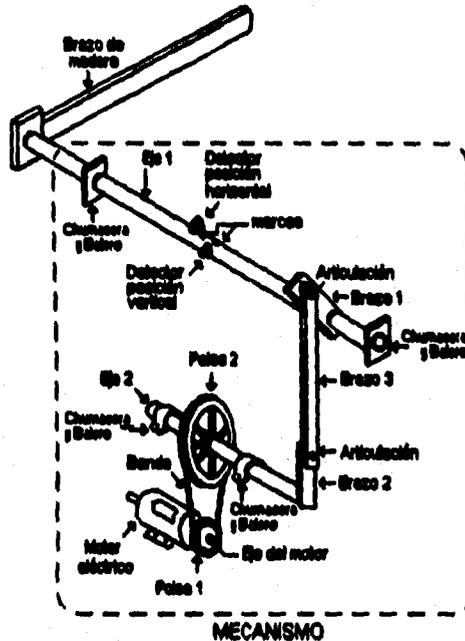


Fig. III.18. Barrera para el control de acceso.

Una restricción inicial, es que el brazo de madera deberá cambiar de la posición horizontal (0°) a la posición vertical (90°) en un tiempo aproximado de 2 seg, de igual manera para el descenso del mismo.

Dentro del mecanismo de la barrera de control, las magnitudes de las partes que pueden ser definidas inicialmente se presentan a continuación:

Brazo de madera:

Largo = 3 m
 Ancho = 0.15 m
 Material : madera
 Peso = 3 kg

Eje 1:

Largo = 0.90 m
 Diámetro = 2"
 Material : fierro macizo cilíndrico

Brazo 1:

Largo = 0.25 m
 Material : solera

Eje 2:

Largo = 0.50 m
 Diámetro = 5/8"
 Material : fierro macizo cilíndrico

La unión entre el brazo de madera y el eje 1 presenta un ángulo de 90° , al igual que la unión entre el brazo 1 y el eje 1; el brazo 1 tendrá un ángulo de 135° con respecto al brazo de madera, lo anterior se representa en la Fig. III.19.

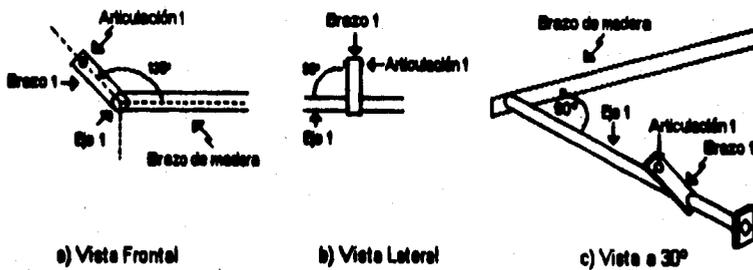


Fig. III.19. Diagramas que muestran la relación que existe entre el brazo de madera, el brazo 1 y el eje 1.

Las dimensiones de las partes restantes dependen de las antes definidas, esto se debe a la relación que existe entre cada una de las partes.

Para obtener las dimensiones del brazo 2 es necesario conocer el desplazamiento lineal que tiene el brazo 1 cuando el brazo de madera viaja de la posición horizontal a la vertical ó viceversa, con el apoyo de la Fig. III.20. se obtiene dicho desplazamiento.

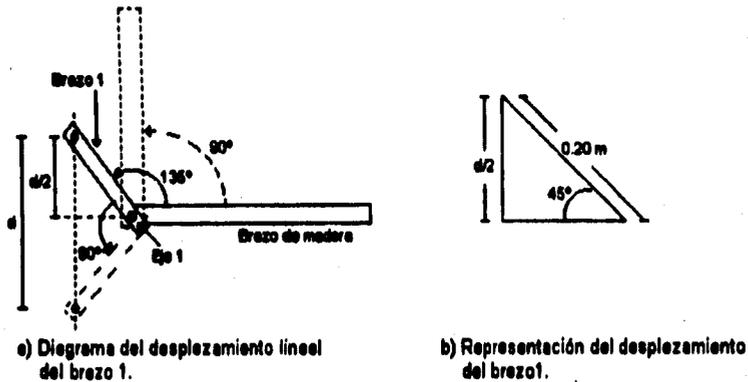


Fig. III.20. Desplazamiento del brazo 1.

De la Fig. III.20. se obtiene:

$$d/2 = 0.20 \text{ sen } (45^\circ)$$

$$d/2 = 0.1414 \text{ m}$$

$$d = 0.2828 \text{ m}$$

La distancia (d) corresponde al desplazamiento lineal que presenta el brazo 1 y esta misma distancia es la que debe presentar el brazo 2 cuando gire 180°, de 90° a 270°, la longitud del brazo 2 entre la intersección con el eje 2 y la articulación 2 es igual a la distancia (d/2), por tanto el brazo 2 deberá presentar las siguientes dimensiones:

- Distancia de la intersección del eje 2 y la articulación 2 = 0.1414 m
- Longitud total = 0.25 m
- Ancho = 0.0254 m = 1"
- Material : solera

En la Fig. III.21. se muestra la unión que existe entre el brazo 2 y el eje 2, formando un ángulo de 90° entre ellos.



Fig. III.21. Diagramas que muestran la relación que existe entre el brazo 2 y el eje 2.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Una vez conocidas las dimensiones de los brazos 1 y 2, así como el desplazamiento que existirá en ambos, es posible conocer la distancia que separa a las articulaciones 1 y 2, esta separación corresponderá a la longitud del brazo 3, el cual deberá presentar las siguientes dimensiones:

Longitud entre articulaciones 1 y 2 = 0.40 m
Longitud total = 0.48 m
Ancho = 0.05 m
Material = solera

En la Fig. III.22. se muestra la integración de los brazos 1, 2 y 3 con los ejes 1 y 2, así como la distancia que existe entre ambos ejes.

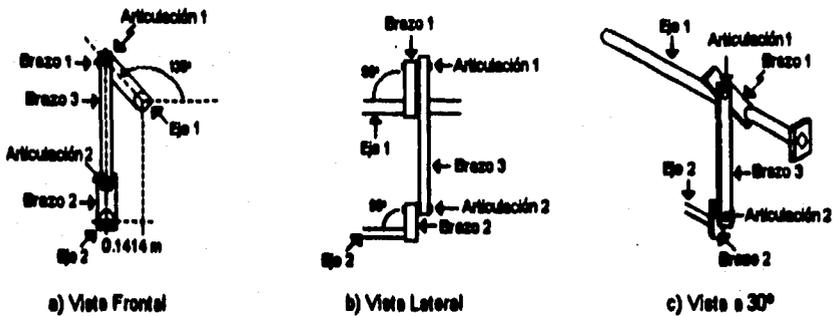


Fig. III. 22. Diagrama de integración de los brazos y ejes.

En el mecanismo se utiliza un motor eléctrico y dadas las características de los diferentes tipos de motores realizada en el capítulo I, el motor que se utilizará es un motor de inducción monofásico de corriente alterna, debido a que son más comerciales, robustos y baratos.

Para la selección del motor que se utilizará dentro del mecanismo de la barrera, es necesario conocer la potencia que se requerirá para poder levantar el brazo de madera, para ello es necesario identificar las fuerzas que actúan sobre el sistema. En la Fig. III.23. se muestran los elementos que intervienen en el cálculo de la potencia, así como el diagrama de cuerpo libre de las fuerzas que actúan para mantener el estado de equilibrio rotacional en el punto de apoyo (eje 1).

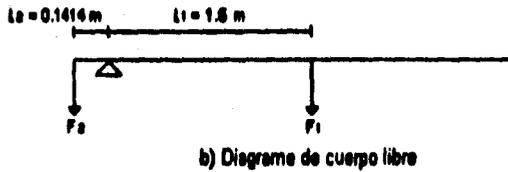
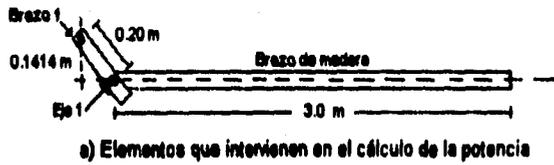


Fig. III.23. Representación de los elementos que definen las fuerzas en la barrera de acceso.

Para que el brazo de madera se encuentre en equilibrio rotacional la suma de las componentes de las fuerzas en cualquier dirección debe ser igual a cero, los vectores que producen la rotación en sentido horario se consideran de signo positivo y los de sentido antihorario son de signo negativo, por lo tanto la suma de los momentos¹ de las fuerzas debe de ser igual a cero, esto es:

$$\Sigma M = 0$$

de la relación:

$$1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$$

considerando el peso del brazo de madera de 3kg, tenemos que F_1 , es igual a:

$$F_1 = \frac{3 \text{ kgf} \times 9.8 \text{ N}}{1 \text{ kgf}} = 29.4 \text{ N}$$

obteniendo el valor de F_2 de la sumatoria de momentos, tenemos:

$$\begin{aligned} \Sigma M &= (F_1 L_1) - (F_2 L_2) \\ \Sigma M &= (29.4 \text{ N} \times 1.5 \text{ m}) - (F_2 \times 0.1414 \text{ m}) = 0 \\ F_2 &= (44.1 \text{ Nm}) / (0.1414 \text{ m}) \\ F_2 &= 311.8811 \text{ N} \end{aligned}$$

Una vez que se conocen las fuerzas que actúan para mantener el sistema en equilibrio rotacional, es posible obtener la potencia requerida (P) para realizar el movimiento del brazo de madera, la cual se obtiene de la siguiente manera:

¹ Momento. Es la capacidad que tiene una fuerza para hacer girar un cuerpo.

$$P = \text{Trabajo} / \text{tiempo} = T / t$$

donde:

$$T = \text{Fuerza} \times \text{Distancia}$$

en nuestro caso consideramos un desplazamiento lineal de 0.2828 m del brazo 1, obteniendo el trabajo a realizar:

$$T = F_2 \times d$$

$$T = (311.8811 \text{ N}) \times (0.2828 \text{ m}) = 88.1999 \text{ J}$$

considerando que el brazo de madera se deberá levantar en un tiempo de 2 seg, tenemos que la potencia es igual a:

$$P = (88.1999 \text{ J}) / (2 \text{ seg})$$

$$P = 44.1 \text{ W}$$

de la relación 1HP = 746 W, tenemos que:

$$P = 0.0591 \text{ HP}$$

El valor de P es la potencia mínima que debe proporcionar el motor para el movimiento del brazo de madera. De acuerdo a los motores disponibles en el mercado, el motor que se adecua a las características necesarias en la utilización del mecanismo de la barrera es el siguiente:

Voltaje de entrada	115 V
Corriente	7.2 A
Frecuencia	60 Hz.
Fase	1
r.p.m.	1725
HP.	1/3

Las r.p.m. proporcionadas por el motor son muy elevadas para el ascenso y descenso del brazo de madera, por lo tanto se tendrán que reducir las r.p.m. del motor, para esto existen en el mercado reductores de r.p.m. acoplados a los motores o se pueden adquirir por separado, la desventaja que presenta la segunda opción es el incremento en el costo y la disponibilidad no inmediata del reductor. En nuestro diseño se eligió un motor con reductor acoplado con el mínimo de r.p.m. existente en el mercado, el cual presenta las características ya mencionadas.

Marca	Dayton
Voltaje de entrada	115 V
Corriente	7.2 A
Frecuencia	60 Hz.
Fase	1
r.p.m. (Eje primario)	1725
r.p.m. (Eje secundario)	60
HP.	1/3

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Las r.p.m. a la salida del motor con reductor acoplado son de 60 r.p.m., estas revoluciones deberán ser reducidas a 15 r.p.m. (1 revolución cada 4 seg.), de esta manera el brazo de madera subirá o bajará en un tiempo aproximado de 2 seg, debido a que el levantamiento o descenso de éste requiere de media revolución. Para la disminución de las revoluciones se hará uso de poleas (Fig. III.19.).

Las dimensiones de los diámetros internos para ambas serán de 5/8", debido a que es el diámetro que presenta el eje del motor y el eje 2, el diámetro externo de la polea 1 se fija en 3" por ser el menor diámetro externo existente en el mercado, el diámetro externo de la polea 2 se podrá calcular de la siguiente relación, utilizada en la práctica:

$$r.p.m._2 \times d_2 = r.p.m._1 \times d_1$$

donde:

$$\begin{aligned} r.p.m._1 &= 60 \\ d_1 &= 3" \\ r.p.m._2 &= 15 \\ d_2 &= ? \end{aligned}$$

por lo tanto:

$$d_2 = (60 \times 3) / 15 = 12"$$

La polea 1 será acoplada al eje del motor (60 r.p.m.) y la polea 2 al eje 2, el acoplamiento de ambas poleas es por medio de una banda, esto se muestra en la Fig. III.24.

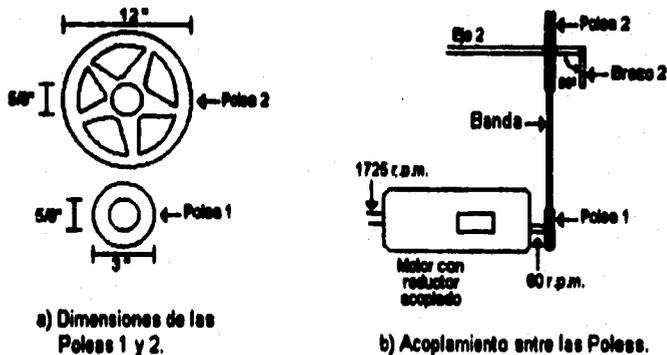


Fig. III. 24. Diagrama que muestra el acoplamiento de poleas.

Para provocar el movimiento de la barrera de acceso, el motor será activado mediante la unidad de control, la cual enviará una señal indicando la activación del

mismo; para esto será necesario utilizar una etapa de potencia, debido a que las señales proporcionadas por la unidad de control son del rango de 0 a 5V, definiéndose 5V para la activación del motor y 0V para su desactivación, la etapa de potencia se muestra en la Fig. III.25.

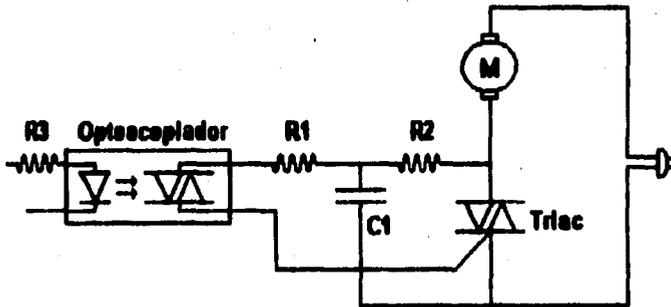


Fig. III.25. Etapa de potencia.

Dentro del circuito de la etapa de potencia se cuenta con un dispositivo llamado TRIAC, que es un contactor de corriente alterna de pequeñas dimensiones, el cual tendrá la función de encender o apagar el motor mediante su compuerta de habilitación (Gate), esta compuerta será habilitada mediante un dispositivo optoacoplador.

Los elementos de acoplamiento óptico sirven para la separación de dos circuitos, cuya diferencia de potencial es grande y también para evitar ciclos de tierra perturbadores (ruido). Su pequeño tamaño les permite sustituir en muchas aplicaciones a los transformadores y a las bobinas de regulación.

Existe una estrecha relación entre el Triac y el Optoacoplador, para seleccionar el tipo de estos dispositivos es necesario conocer la carga que se controlará (115V, 7.2A), los Triacs capaces de soportar dicha carga son los mostrados en la Tabla III.6., los cuales ya contemplan un margen de seguridad del 20% en la corriente $I_{T(RMS)}$, demandada por el motor eléctrico a utilizar.

Modelo	V _{max}	I _{T(RMS)}	I _{GT} (mA)
TIC 236D	400 V	12 A	50 mA
TIC 248D	400 V	16 A	50 mA
TIC 253D	400 V	20 A	50 mA

Tabla III.6. Tabla comparativa de Triacs.

En la Tabla III.7. se muestran las características de interés de los optoacopladores para una corriente de línea de 115 V ac. y capaces de habilitar a cualquiera de los Triacs mostrados en la Tabla III.6.

Modelo	I _F (mA)		Photoelec Driver Output
	TYP.	MAX.	
MOC 3009	15	30	250 V
MOC 3010	8	15	250 V
MOC 3011	5	10	250 V
MOC 3012		5	250 V

Tabla III.7. Tabla comparativa de Mocs.

De acuerdo a los manuales de Triacs y de Optoacopladores de Texas Instruments y Motorola, la configuración típica para las aplicaciones con carga inductiva es el mostrado en la Fig. III.26., donde los valores de los componentes son los recomendados por el fabricante.

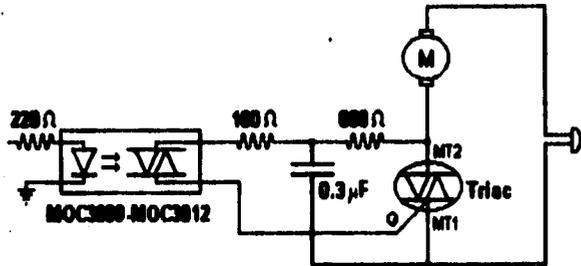


Fig. III.26. Etapa de Potencia.

Con el circuito anterior se complementa la etapa de potencia obtenida por la unidad de control para accionar el motor de la barrera.

Para detectar la posición del brazo de madera por la unidad de control, al eje 1 se serán colocadas dos marcas de posición, una para detectar el brazo de madera en posición horizontal y otra para la posición vertical, la posición de las marcas puede variar pero siempre relacionándose entre sí con 90°, esto se puede observar en la Fig. III.18.

Las marcas son detectadas por dos interruptores de palanca (switch), cuyo funcionamiento es: cuando el brazo de madera se encuentre en posición horizontal, el switch que detecta esta posición será activado, obteniéndose 5V a su salida, mientras que el switch que detecta la posición vertical entregará 0V a su salida. La salida de los interruptores se conectarán a la entrada respectiva de la unidad de control.

El mecanismo de la barrera y la etapa de potencia serán instalados dentro de una caja rectangular metálica, que deberá estar empotrada en la banqueta de los carriles, las dimensiones son mostradas en la Fig. III.27.

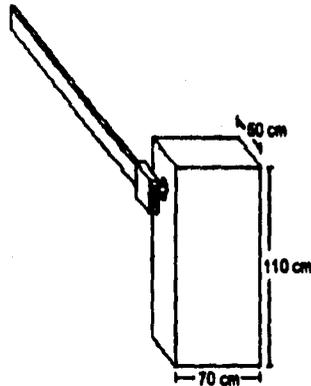


Fig. III.27. Caja de la barrera para el control de acceso.

Como se mostró en la Fig. III.1., se colocará una barrera para el control de acceso en cada uno de los carriles del estacionamiento de la UIC, de tal forma que el brazo de madera quede por encima del sensor, debido a que en nuestro sistema se controlará el descenso de la barrera por medio del sensor de vehículos.

- UNIDAD DE CONTROL

Para coordinar las funciones que debe realizar el sensor de vehículos y la barrera de control de acceso, de un carril, de acuerdo a una señal proveniente de la computadora, se hace uso de una unidad de control, cuyo funcionamiento es el siguiente:

- Esperar una señal proveniente de la computadora, la cual indicará que se ha introducido una tarjeta en la lectora o el botón de cobro de cuota ha sido oprimido.
- Levantar la barrera de acceso para permitir la entrada o salida del vehículo.
- Esperar que el vehículo termine de ser sensado.
- Bajar la barrera de acceso siempre y cuando no exista un automóvil debajo de la barrera de acceso, otra entrada de tarjeta autorizada o un cobro de cuota.

En el caso de que falle el suministro de energía eléctrica, la unidad de control, gracias a una unidad de respaldo de energía (UPS), cumplirá con:

- Levantar la barrera de acceso de la caseta.

- Esperar el ingreso de un usuario por medio de una tarjeta o del botón de cobro de cuota.
- Mantener la barrera de acceso levantada.

La unidad de control recibe cinco entradas y proporciona cuatro salidas, esto se representa en el diagrama de bloques de la Fig. III.28.

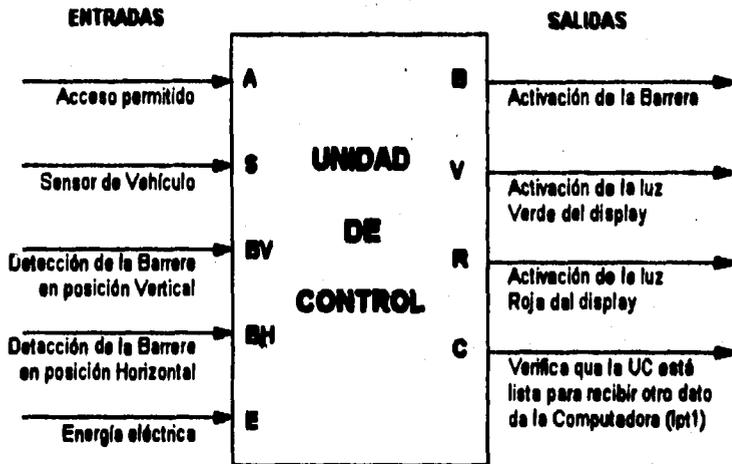


Fig. III.28. Diagrama de Bloques

La definición de las variables mostradas en el diagrama de bloques es la siguiente:

Entradas:

- A** Variable que proviene del puerto paralelo de la computadora ubicada en la caseta (indicando la autorización de la tarjeta con cinta magnética) o del botón (pago de cuota), ésta se verifica en alto (1) y permite el acceso para la entrada o salida del estacionamiento.
- S** Variable que proviene del módulo de sensado del vehículo, al no detectarse el vehículo, la variable se encuentra en estado bajo (0), en caso contrario se encuentra en estado alto (1).
- BV** Variable que indica que la posición de la barrera de acceso es vertical (proveniente del módulo de control de la barrera de acceso), ésta se verifica en alto (1).

- BH** Variable que indica que la posición de la barrera de acceso es horizontal (proveniente del módulo de control de la barrera de acceso), ésta se verifica en alto (1).
- E** Esta variable indica que no existe suministro de energía eléctrica (proviene del módulo de acoplamiento de la línea de suministro de energía eléctrica a la unidad de control), se verifica en estado bajo (0).

Salidas:

- B** Variable que se encarga de la activación de la barrera de acceso.
- V** Variable que se encarga de la activación de la luz verde del display.
- R** Variable que se encarga de la activación de la luz roja del display.
- C** Variable que indica que la unidad de control se encuentra lista para recibir otro dato de la computadora por medio del puerto paralelo (LPT1).

Cabe señalar que todas las señales de salida son activas altas.

Una vez definidas las entradas y salidas, es necesario establecer un procedimiento, que de acuerdo a las entradas que se tengan en la unidad de control, proporcionen las salidas deseadas. Una forma de establecer la descripción del procedimiento es mediante un algoritmo, el cual consta de un número finito de pasos que especifican como obtener una solución a un problema.

Para especificar la secuencia de pasos en el proceso y las trayectorias de decisión para un algoritmo es conveniente la utilización de un diagrama de flujo. El diagrama de flujo traduce la estipulación en palabras a un diagrama de información, que enumera la secuencia de las operaciones junto con las condiciones necesarias para su ejecución, en la Fig. III.29. se muestra el diagrama de flujo que describe el funcionamiento de la unidad de control.

El diagrama o carta ASM es un tipo especial de diagrama de flujo adecuado para describir las operaciones secuenciales en un sistema digital, y los eventos que ocurren cuando pasa de un estado al siguiente, en la Fig. III.30. se muestra la carta ASM de la unidad de control.

El diagrama de la carta ASM se describe a continuación:

1. Al encender el sistema, éste inicializa sus variables de salida, es decir, les asigna un valor de cero a: la activación de la barrera de acceso (B), la activación de las luces verde y roja del display, para que se encuentren apagadas (V y R), y un valor de uno a la salida de verificación que se realiza entre la computadora y la unidad de control (C), para indicarle que se encuentra lista para recibir un dato.
2. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable E=1, continua en el paso (3). En el caso contrario continua en el paso (20).
3. Si el acceso a ese usuario está autorizado o permitido, -ya sea por medio del uso de la tarjeta con cinta magnética o por pago de cuota (oprimir el botón) -, es decir A=1, se va al paso (4). En caso contrario se regresa al paso (1).
4. Como el acceso fue permitido, pone en uno (alto) el display con luz verde (V=1), indicando que puede pasar, y pone en cero (bajo) la salida C indicando que la unidad de control no se encuentra lista para recibir otro dato, ya que está procesando el dato enviado por ese usuario.
5. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable E=1, continua en el paso (6). En el caso contrario se va al paso (20).
6. Si la barrera de acceso (pluma) se encuentra en posición vertical, BV=1, ir al paso (7). De forma contraria se va al paso (11).
7. La barrera de acceso se encuentra vertical, esto significa que el vehículo puede pasar, verifica si S=1 (ya detectó la presencia del vehículo), si es afirmativo mantiene encendida la luz verde (V=1) y se va al paso (10). En caso contrario continua en el siguiente paso.
8. Se mantiene encendida la luz verde (V=1) y C se mantiene en cero.
9. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable E=1, continua en el paso (7). En el caso contrario se va al paso (20).
10. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable E=1, continua en el paso (13). En el caso contrario se va al paso (20).
11. La salida correspondiente a la activación del módulo de la barrera se pone en alto (B=1) y se mantiene la luz verde del display encendida (V=1).

12. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable $E=1$, continua en el paso (8). En el caso contrario se va al paso (20).
13. Si $S=1$, se sigue sensando el vehículo, se continua en el paso (16). En caso contrario continua en el siguiente paso.
14. Se activa el módulo de la barrera de acceso ($B=1$), se apaga la luz verde del display ($V=0$), se enciende la luz roja del display ($R=1$) y la unidad de control indica que está lista para recibir otro dato de la computadora ($C=1$).
15. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable $E=1$, continua en el paso (16). En el caso contrario se va al paso (20).
16. Se mantiene encendida la luz verde ($V=1$) y C se mantiene en cero.
17. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable $E=1$, continua en el paso (13). En el caso contrario se va al paso (20).
18. Si la variable de detección de la barrera de acceso de posición horizontal está activada ($BH=1$), se regresa al paso (1), en caso contrario continúa en el siguiente paso.
19. Considerando que pudo haberse solicitado una entrada a la unidad de control y si ésta fue autorizada, $A=1$, continua en el paso (4). En caso contrario se regresa al paso (14).
20. En caso de que exista falla en el suministro eléctrico, la barrera de acceso debe permanecer en posición vertical para permitir el paso a los vehículos, por lo tanto se verifica si la barrera se encuentra en esa posición ($BV=1$), continuando al siguiente paso, en caso de que $BV=0$ continua en el paso (23).
21. Se ponen en cero las variables de salida B , V y R , y en uno la variable C , para indicarle a la computadora que está listo para leer otro dato. Cabe mencionar que la computadora podrá seguir registrando entradas durante un período determinado de tiempo (dado por la unidad de respaldo de energía UPS).
22. Si existe suministro de energía eléctrica, es decir, la variable $E=1$, continua en el paso (13). En el caso contrario se va al paso (21).
23. Se ponen en ceros V , R y C , en uno la variable B para poner en posición vertical la barrera. Continua en el paso (20).

Para poder implementar la carta ASM se debe codificar la información en código binario, creando así una tabla de estados en la que se muestra la lista de estados y entradas presentes y sus correspondientes estados siguientes y salidas, en la Tabla III.8. se muestra la tabla de estados para la unidad de control.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

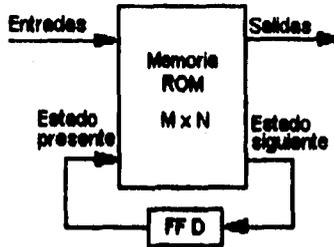


Fig. III.31. Forma general de implementación.

Para conformar el arreglo requerido se utilizará una memoria EPROM 27C16, con capacidad de (2k x 8), debido a que cumple con el tamaño requerido (512 x 8).

Para el control del estacionamiento se requieren de tres unidades de control, una para cada uno de los carriles. La integración general de la unidad de control con los diferentes módulos de hardware se muestra en la Fig. III.32.

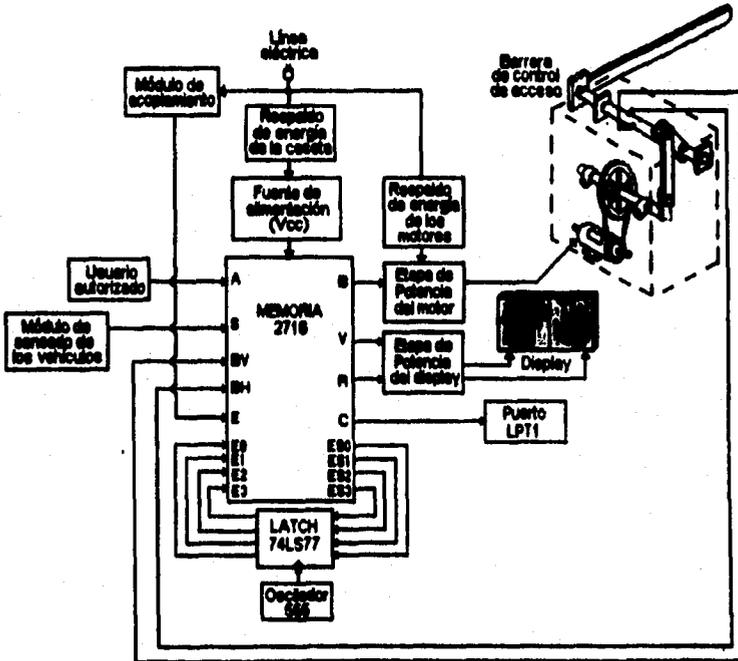


Fig. III.32. Integración de la Unidad de Control.

Fuente de alimentación. Alimentará a las tres unidades de control, la fuente tendrá a la entrada 127V (suministrada por la línea de energía eléctrica), y entregará un voltaje de salida de +5V con el que se activará la memoria, el flip-flop tipo D, el circuito oscilador y los botones ubicados en las cassetas. La fuente entregará una corriente aproximada de 400 mA, para esto se considerará el circuito mostrado en la Fig. III. 34.

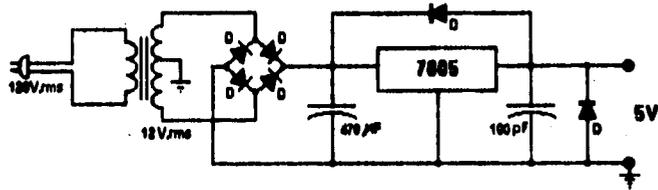


Fig. III.34. Diagrama de la fuente de alimentación.

El transformador a usar en la fuente reducirá el voltaje de la línea de 120V_{rms} a un voltaje secundario de 12V_{rms}. Esto da por resultado un voltaje pico en el transformador de:

$$V_p = \sqrt{2}V_{rms} = \sqrt{2} \times 12 = 16.97V$$

El puente de diodos, compuesto por dispositivos D=1N4001, se utiliza para realizar una rectificación de onda completa del voltaje entregado por el transformador.

Para la generación de voltaje de 5V haremos uso del circuito integrado LM7805. Las especificaciones del CI 7805 muestran una entrada de 7.3V como la mínima permisible para mantener la regulación de la línea, de esta forma veremos si los valores de los componentes propuestos son los adecuados. Considerando una corriente de 400mA, tenemos que :

$$V_{r(pico)} = \sqrt{3} V_r (rms) = \sqrt{3} \times (2.4) I_{out} / C = \sqrt{3} \times (2.4 \cdot 400) / 470 = 3.54V$$

y el voltaje cd en el filtro con capacitor de 470μf es:

$$V_{cd} = V_p - V_{r(pico)} = 16.97V - 3.54V = 13.43V$$

el voltaje en el filtro con capacitor disminuirá hasta un valor mínimo de

$$V_{entmin} = V_p - 2 V_{r(pico)} = 16.97V - 2(3.54) = 9.89V$$

Puesto que V_{entmin} se encuentra por encima del valor nominal de 7.3V, la salida se mantendrá en el valor regulado de +5V.

Circuito oscilador. Este circuito se encargará de generar los pulsos de reloj que habilitan al circuito latch para poder realizar los diferentes cambios de estado, se utilizará un circuito oscilador para cada una de las unidades de control.

Tomando en cuenta las características demandadas por la memoria EPROM 27C16, utilizada en el diseño de la unidad de control (mostradas en el Apéndice C), el tiempo de acceso mínimo requerido para leer una dirección es de 300 ns, por lo que se propone usar en el diseño un tiempo de 0.25 seg y recordando que $F=1/T$, se tiene:

$$F = 1/T = 1/0.25 = 4 \text{ Hz}$$

El registro latch a utilizarse en el diseño es el 74LS77, este trabaja con niveles de voltaje y no con flancos de subida o bajada, producida por el circuito oscilador (reloj). Por lo cual se considerará un ciclo de trabajo del 50%, en el cual tanto el tiempo de voltaje en alto (t_{alto}) será igual al tiempo del voltaje en bajo (t_{bajo}). De esta forma el tiempo de oscilación del circuito es: $T = t_{\text{alto}} + t_{\text{bajo}}$.

El circuito para generar un oscilador con un ciclo de trabajo del 50% utilizando el CI LM555 se muestra en la Fig.III.35.

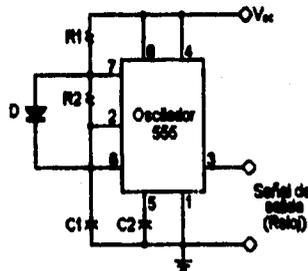


Fig. III.35. Diagrama del circuito oscilador.

Los valores de los componentes a utilizar en el circuito anterior están dados por las siguientes relaciones:

$$t_{\text{alto}} = 0.695 C_1 R_1 \quad \dots \quad (a)$$

$$t_{\text{bajo}} = 0.695 C_1 R_2 \quad \dots \quad (b)$$

$$T = t_{\text{alto}} + t_{\text{bajo}} \quad \dots \quad (c)$$

Las ecuaciones (a) y (b) muestran que si $R_1 = R_2$, se tiene que $t_{\text{alto}} = t_{\text{bajo}}$, obteniendo así un ciclo de trabajo del 50%.

Sustituyendo las ecuaciones (a) y (b) en (c), se obtiene:

$$T = 0.695 (R_1 + R_2) C_1 = 0.695 (2R_1) C_1 = 1.39 R_1 C_1 \quad \dots \quad (d)$$

Sustituyendo el tiempo de oscilación de 0.25 seg y $C_1=0.1 \mu\text{F}$, en la ecuación (d) y despejando R_1 , se obtiene:

$$R_1 = 0.25 / (1.39 \times 0.1 \times 10^{-6}) = 1.798 \text{ M}\Omega \approx 1.8 \text{ M}\Omega$$

Recordando que $R_1=R_2$, entonces $R_2 = 1.8 \text{ M}\Omega$. Por recomendación del fabricante el valor de C_2 será de $0.01 \mu\text{F}$, $D=IN4001$ y $V_{cc}=5\text{V}$.

En las unidades de control dos de las salidas activan un display (activación de la luz verde y luz roja del display), pero se tiene que la unidad de control entrega una señal de voltaje de 5V, el cual no es suficiente para encender la luz verde o roja de los displays, por lo que se requiere de una etapa de potencia, por cada unidad de control, que nos entregue el voltaje necesario de 127V para activarlos.

Módulo de acoplamiento. Este módulo es utilizado para detectar la presencia o ausencia de energía en la línea eléctrica, está compuesto por una fuente de alimentación, la cual alimentará la entrada (E) de las tres unidades de control.

La fuente de alimentación tendrá a la entrada 127V (suministrada por la línea de energía eléctrica), y entregará un voltaje de salida de +5V en presencia y 0V en ausencia de energía en la línea eléctrica. La fuente entregará una corriente aproximada de 100 mA, para esto se considerará el circuito mostrado en la Fig. III. 36.

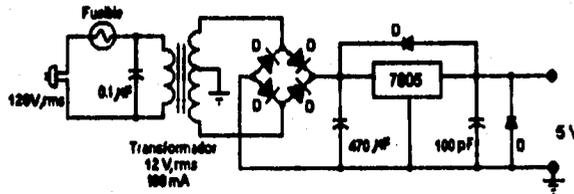


Fig. III.36. Diagrama de la fuente de alimentación.

El capacitor de $0.1 \mu\text{F}$ a 250V, sirve para asegurar el funcionamiento del fusible en los casos que existan picos de voltaje mayores a la tolerancia del capacitor, de esta manera se asegura la protección del circuito.

El transformador a usar en la fuente reducirá el voltaje de la línea de $127V_{rms}$ a un voltaje secundario de $9V_{rms}$. Esto da por resultado un voltaje pico en el transformador de:

$$V_p = \sqrt{2}V_{rms} = \sqrt{2} \times 9 = 12.7279\text{V}$$

El puente de diodos, compuesto por dispositivos D=1N4001, se utiliza para realizar una rectificación de onda completa del voltaje entregado por el transformador.

Las especificaciones del CI 7805 muestran una entrada de 7.3V como la mínima permisible para mantener la regulación de la línea, de esta forma veremos si los valores de los componentes propuestos son los adecuados. Considerando una corriente de carga de 40μA, tenemos que :

$$V_{r(\mu co)} = \sqrt{3} V_r (\text{rms}) = \sqrt{3} \times (2.4) I_{cd} / C = \sqrt{3} \times (2.4 \text{m} \cdot 40 \mu) / 470 \mu = 0.353 \text{mV}$$

y el voltaje cd en el filtro con capacitor de 470μf es

$$V_{cd} = V_p - V_{r(\mu co)} = 12.7279 \text{V} - 0.353 \text{mV} = 12.7275 \text{V}$$

el voltaje en el filtro con capacitor disminuirá hasta un valor mínimo de

$$V_{\text{enmin}} = V_p - 2 V_{r(\mu co)} = 16.97 \text{V} - 2(0.353 \text{mv}) = 9.89 \text{V}$$

Puesto que V_{enmin} se encuentra por encima del valor nominal de 7.3V, la salida se mantendrá en el valor regulado de +5V.

Etapas de potencia del display. En esta etapa se utilizan dos Optocopladores y dos Triacs (descritos en el apartado de la barrera de control de acceso de este mismo capítulo), para esta etapa se consideró la configuración típica dada en el manual de optocopladores de Texas Instruments². En la Fig. III.37. se muestra la etapa de potencia para las unidades de control, la cual permite el encendido de lámparas de incandescencia de corriente alterna de 127V y una potencia máxima de 100W.

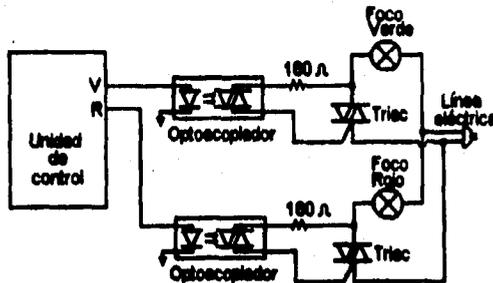


Fig. III.37. Diagrama de conexión entre la unidad de control y la etapa de potencia para activar el display.

² Texas Instrument pag. 3-122.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Los Triacs capaces de soportar la carga de las lámparas son los mostrados en la Tabla III.9, los cuales ya contemplan un margen de seguridad del 20% en el voltaje V_{ORM} .

Modelo	V_{ORM}	I_{RMS}	Max. I_{ar}
TIC 116B	200 V	4 A	5 mA
TIC 116C	300 V	4 A	5 mA
TIC 116D	400 V	4 A	5 mA

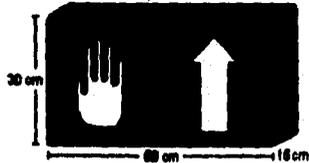
Tabla III.9. Tabla comparativa de Triacs.

En la Tabla III.10. se muestran las características de interés de los optoacopladores para una corriente de línea de 127V ac. y capaces de habilitar a cualquiera de los Triacs mostrados en la Tabla III.9.

Modelo	I_{FT} (mA)		Phototriac Driver Output
	TYP.	MAX.	
MOC 3009	15	30	250 V
MOC 3010	6	15	250 V
MOC 3011	5	10	250 V
MOC 3012		5	250 V

Tabla III.10. Tabla comparativa de Mocs.

La carátula del display para indicar si el usuario es autorizado o no, se muestra en la Fig. III.38.



La luz roja ilumina la mano que indica "ALTO"
La luz verde ilumina la flecha que indica "SIGA"

Fig. III.38. Indicadores.

- EQUIPO DE CÓMPUTO

En la elección del equipo de cómputo a utilizar en cada uno de los nodos, se deben considerar dos aspectos principales:

1. Los requerimientos mínimos que demanda Windows 95 y el manejador de Base de Datos Paradox 5.0, seleccionados de acuerdo a sus características en las secciones de estudio y selección del sistema de red y de la plataforma para la base de datos.

2. El espacio en disco para las aplicaciones que se creen y la cantidad de registros que se manejan.

Windows 95 requiere al menos un procesador 386 DX, con 4 Mbytes de memoria RAM; pero se recomienda un procesador 486 a una velocidad de 33 MHz con 8 Mbytes de memoria RAM, y 40 Mbytes de espacio en el disco duro. Es importante considerar que entre mayor sea la velocidad del microprocesador y la capacidad de la memoria RAM, será más rápido su tiempo de respuesta.

Paradox 5.0 corre bajo ambiente Windows, requiere al menos de un procesador 386, 8 Mbytes de memoria RAM y 24 Mbytes de espacio en disco duro; al igual que en el caso anterior, mientras mayor sea la velocidad y la capacidad de la memoria RAM, menor será el tiempo de respuesta.

Un espacio recomendable en disco duro para la elaboración de aplicaciones es de 250 Mbytes.

En la Tabla III.11. se muestra el espacio requerido en disco duro, por la base de datos, para el almacenamiento de los registros.

Tabla	Número de Registros	Tamaño de registros	Registro por Mbytes de Memoria Duro	Registro en Disco Duro	Tamaño de Memoria Duro
Usuarios	67	5,000	300,000	300,000	300,000
Luzes	61	30	1,830	1,830	1,830
Registro de E/S	39	5,000	225,000	5,995,000	33,030,000
Registro de Costos	10	400	4,000	100,000	600,000
Total					34,618,130

Tabla III.11. Espacio requerido en disco duro por la base de datos.

En la Tabla III.12. se muestra el espacio requerido en disco duro, por el programa residente en memoria RAM, para el almacenamiento de los registros.

Registros	Número de registros	Tamaño de registros	Tamaño por Mbytes de Memoria
Entradas	10	5,000	68,000
Salidas	15	5,000	87,000
Ent. Sal	20	5,000	116,000
Total			291,000

Tabla III.12. Espacio requerido en disco duro por el programa residente en memoria.

Así la configuración mínima para los equipos será:

- Procesador 486 DX a 33 MHz.
- 8 Mbytes de memoria RAM.
- 340 Mbytes de espacio en Disco Duro.
- Monitor VGA.

Para la computadora que se encontrará en la caseta de cobro se requerirá de:

- 4 Puertos serie (para la comunicación con los lectores).
- Un puerto paralelo (para la comunicación con las unidades de control).

Para el servidor se requerirán de 16 Mbytes de memoria RAM por el manejo de datos y 500 Mbytes en Disco duro.

En la Tabla III.13. se muestran algunos equipos de cómputo que cumplen con las características mínimas demandadas por el sistema.

Marca	Procesador	RAM MB	Disco Duro MB	Monitor	Precio USD
IBM	Intel 486 Dx 33 MHz	8	120	SVGA 14"	\$1,320.00
HP	Intel 486 Dx 33 MHz	8	210	SVGA 14"	\$1,800.00
ACER	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	400	SVGA 14"	\$1,480.00
LANIX	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	420	SVGA 14"	\$1,600.00
DELL	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	366	SVGA 15"	\$1,480.00
AST	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	340	SVGA 14"	\$1,380.00
ZEOS	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	340	SVGA 14"	\$1,640.00
		16	520	SVGA 14"	\$1,675.00
GATEWAY	Intel 486 Dx2 66 MHz	8	340	Color Crystal Scan 14"	\$1,430.00
		16	540	Color Crystal Scan 14"	\$1,780.00
PACKARD BELL	Intel 486 Dx2 80 MHz	8	340	SVGA 14"	\$1,667.00
		16	420	SVGA 14"	\$1,977.00

Tabla III.13. Ejemplos de equipos de cómputo con sus respectivas características.

Para la adquisición del equipo de cómputo se recomienda la marca Dell, esta elección es con base en la experiencia y en comparaciones realizadas en publicaciones periódicas.

- RED DE CÓMPUTO

La información se ha convertido en uno de los pilares para cualquier empresa o institución, actualmente para lograr que la información sea cada vez más veraz, concisa y oportuna, es necesario la utilización de equipos de cómputo, así como la mejor manera de compartir recursos e información. Las funciones que debe proporcionar una red de cómputo son:

1. **Ahorro en software y almacenamiento de información.** Esto se da si los archivos y los programas de datos se pueden almacenar en un servidor, y de esta forma cualquier usuario puede acceder a la información, reduciéndose el costo de copias con licencia individual. Más de una persona puede trabajar al mismo tiempo con la misma aplicación, además se puede procesar información para compartirla entre varios usuarios.
2. **Creación de grupos de trabajo.** Un trabajo en especial puede ser asignado a un grupo o a un departamento determinado.
3. **Comunicación sin pérdida de tiempo** gracias al uso del correo electrónico, el cual se utiliza para enviar mensajes o documentos a usuarios o grupos de trabajo de la red.
4. **Administración.** Es fácil de realizar, porque la optimización del sistema se realiza desde un solo lugar.
5. **Seguridad.** Los sistemas operativos ofrecen elementos de seguridad para proteger la información de usuarios sin autorización.
6. **Actualización.** Esto es que las PC's se puedan conectar a otros sistemas que cuenten con sistemas operativos distintos, y puedan compartir sus archivos y recursos de igual forma por medio de un servidor.
7. **Mejoras en la organización de la empresa.** La mejora se produce debido a que estimula la realización de trabajos en grupo, facilita las relaciones, conexiones punto a punto y por consiguiente se aprovechan mejor los recursos de la empresa.

Para el diseño de una red de comunicaciones se deben de considerar algunos parámetros, como son:

1. Número de nodos que la componen.
2. Distribución física.
3. Plataforma de software a emplear.

En nuestro sistema los nodos que componen la red son los lugares que intervienen en el proceso de Servicio de Estacionamiento, los cuales son:

- Departamento de Sistemas y Desarrollo
- Departamento de Cobranza
- Departamento de Administración Escolar
- Departamento de Servicios Escolares
- Caseta de cobro

De esta forma la red a implementar estará constituida por 5 nodos, correspondientes a cada uno de los lugares que intervienen en este servicio. Como todos los nodos se encuentran dentro de un área geográfica pequeña, el edificio principal de la UIC, este tipo de red se encuentra en la clasificación de las redes de área local (LAN), como se muestra en la Fig. III.39.

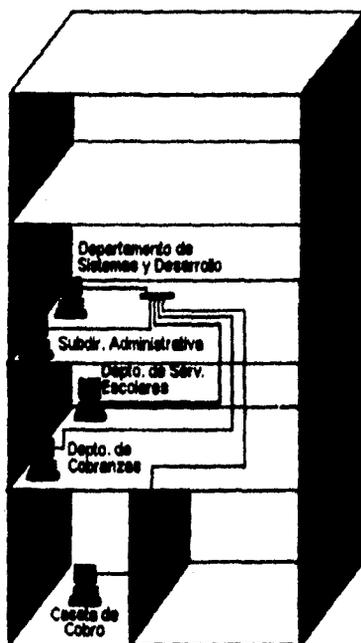


Fig. III.39. Ubicación física de los Nodos.

Considerando las ventajas y desventajas de las topologías vistas en el capítulo de Conceptos Básicos, se empleará la topología en estrella, debido a que ésta nos brinda facilidad en la instalación y en la solución de fallas, en caso de que se presenten.

En el diseño de una red con topología en estrella se tiene que considerar el estándar de comunicación a emplear. Este tipo de red cumple con el estándar Ethernet (IEEE 802.3) que es un ambiente de comunicación entre computadoras con el protocolo de acceso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection).

En este tipo de red cada estación se encuentra conectada bajo un mismo bus de datos por donde se transmiten los paquetes de información hacia el servidor y/o los otros nodos.

Cada estación se encuentra monitoreando constantemente la línea de comunicación con el objeto de transmitir o recibir sus mensajes. Si la línea presenta tráfico en el momento en que una estación quiere transmitir, la estación espera un periodo muy corto (milisegundos) para continuar monitoreando la red.

Si la línea está libre, la estación transmisora envía su mensaje por toda la red. Cada mensaje incluye una identificación del nodo transmisor hacia el receptor y solamente el nodo receptor puede leer el mensaje completo.

Cuando dos estaciones transmiten sus mensajes simultáneamente, ocurre una colisión y es necesaria una retransmisión, ya que el nodo aún está monitoreando, sabe que ha ocurrido una colisión, es decir, puede detectar la colisión, e intentar una nueva transmisión del mensaje. El protocolo incluye las reglas que determinan cuanto tiempo tendrá que esperar los nodos o estaciones para realizar sus envíos nuevamente.

Así, el estándar se basa en el principio de que cada estación tiene la misma oportunidad de usar la red, brindando la ventaja de administrar los recursos de hardware más fácilmente.

Como el manejo de información no es masivo, la velocidad de transmisión a emplear será de 10 Mbps bajo el cableado de par trenzado sin blindar UTP (10 base T)

De acuerdo con la topología y el estándar Ethernet, se requiere del siguiente material para realizar la conexión de los 5 nodos:

- Un Hub (concentrador), que nos permitirá la conexión de cualquier nodo con otro, característica de la topología estrella.
- Cinco Tarjetas de red, una por cada nodo, estos dispositivos son necesarios para poder realizar la comunicación entre nodos.
- Cable par trenzado (twisted par), que es el medio por el cual se comunicarán cada uno de los nodos.
- Conectores RJ-45 los cuales nos permitirán la interconexión de los dispositivos anteriormente descritos.

Actualmente existen diversas marcas en el mercado para cualquier dispositivo de red como son: Artisoft, AT&T, IBM, Novell, Network Research, ASP, Intel, Microdyne, SMC, Thomas Conrad, Xircom y 3COM.

Para poder hacer la elección del equipo adecuado para la red, nos basamos en la edición de la revista Byte de Septiembre de 1995, donde hace una comparación de los productos más importantes de red, destacando los productos 3COM Etherlink

por su confiabilidad, alta calidad y relación precio/desempeño; por lo que los productos elegidos en el diseño de esta red pertenecen a esta marca.

El concentrador recomendado es el LinkBuilder FMS (3COM), que se muestra en la Fig. III.40, el cual consta de 12 puertos RJ-45 (cada puerto representa un nodo) y un puerto AUI que permite conectar en cascada otro hub, para el crecimiento a futuro de la red.

PRECIO \$1500.00 USD. (Precio promedio)

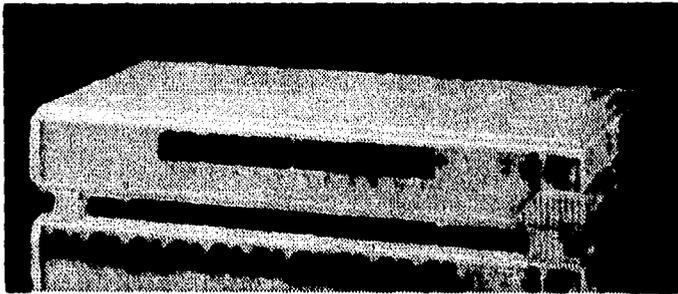


Fig. III.40. Hub de 12 puertos (superior).

Para contar con compatibilidad en los equipos dentro de la red, se recomienda las tarjetas de red EtherLink III 3C509-TP, que presentan las siguientes ventajas: el más alto desarrollo, bajo costo, adaptador ISA de 16 bits y conectores 10baseT (RJ-45) y AUI, los cuales se muestran en la Fig. III.41. Estas se instalan en uno de los slots de cada computadora y nos sirven para poder tener acceso al medio, es decir, comunicarnos dentro de la red.

PRECIO \$143.00 USD cada una. (Precio promedio).



Fig. III.41. Tarjetas de red.

El cable de par trenzado (twisted pair) es el medio físico por el cual se interconectan los nodos, está formado por alambres de cobre que se encuentran aislados por una cubierta plástica y torcidos por parejas, la torsión de los cables es para eliminar las impedancias capacitivas que puedan provocar interferencias.

El par torcido, a su vez, se encuentra cubierto por un material aislante y protectora. Son baratos y flexibles.

El tipo de cable a emplear es el UTP (sin blindar) nivel 3 de 4 pares de hilos ya que es el medio idóneo para la comunicación entre los nodos y cumple con las siguientes especificaciones:

1. Tener una impedancia entre 85 y 115 ohms por lo que permite una velocidad de transmisión de 10 MHz.
2. Presenta una atenuación máxima a 10 MHz de 11dB cada 110 metros, por lo que su alcance óptimo se estima en 100 m; el nodo más alejado del concentrador (hub) en nuestra red se encuentra a una distancia de 30 m.

Se considera el UTP (sin blindaje) ya que en la ruta a seguir no existen voltajes altos que puedan causar interferencia y 4 pares de hilos para acoplarse al conector RJ-45, como se muestra en la Fig. III.42.

PRECIO \$ 0.42 USD por cada m. (Precio promedio).

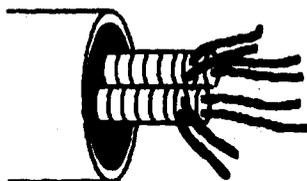


Fig. III.42. Cable UTP nivel 3, 4 pares de hilos.

Los conectores RJ-45 nos permiten el acoplamiento del cable a la tarjeta y al hub, se necesitarán dos conectores por cada línea de un nodo, éstos serán colocados en cada uno de los extremos de la línea.

PRECIO \$ 0.20 USD cada uno. (Precio promedio).

Precio del cable con conector RJ-45 en las dos terminaciones. PRECIO \$ 39.15

- UNIDADES DE RESPALDO DE ENERGÍA

Los sistemas no interrumpibles de energía (UPS) están diseñados para proteger las computadoras personales, sistemas telefónicos y otros equipos, de irregularidades en la línea eléctrica, que puedan provocar pérdida de información o daño del equipo.

Cuando la línea eléctrica está presente, el sistema de respaldo protege el equipo, funcionando como un filtro regulador de voltaje, al mismo tiempo que mantiene la batería cargada. En la Fig. III.43. se muestra la UPS funcionando en modo standby.

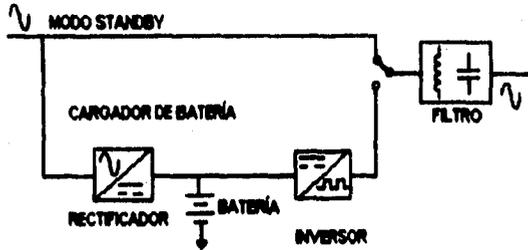


Fig. III.43. Diagrama de bloques del UPS cuando no hay falta de corriente.

En las fallas de voltaje o corriente en la línea, el sistema de respaldo suplir la potencia que se requiere, obteniéndola de una batería interna; para proveer un tiempo adicional en la operación de los equipos de un sistema, en la Fig. III.44. se muestra la UPS funcionando en modo batería.

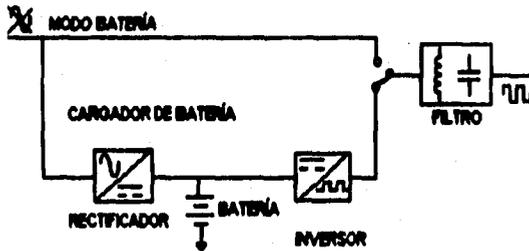


Fig. III.44. Diagrama de bloques del UPS con falta de corriente en línea.

Si en el tiempo en que falta el suministro de energía eléctrica se agota la batería interna de la UPS, el sistema automáticamente cortará la energía en la salida del sistema de respaldo.

Cuando la línea eléctrica regresa, el sistema de respaldo vuelve al modo standby, Fig. III.43., continuando con la protección del equipo (filtro regulador de voltaje) al mismo tiempo que se recarga la batería por tiempo limitado, dependiendo del tiempo en que el sistema estuvo operando en modo batería.

Se recomienda conectar a las UPS los siguientes equipos:

- La computadora ubicada en la caseta de cobro, tres unidades de control y cuatro lectoras de cinta magnética.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

- La computadora y un hub ubicados en el Departamento de Sistemas y Desarrollo.
- Tres motores de las barreras para el control de acceso.

La recomendación anterior es debido a que estos equipos requieren de un tiempo adicional para que funcione el sistema adecuadamente, cuando se presenten fallas en la línea eléctrica

Si se desea se pueden conectar equipos UPS en todos los departamentos, pero esto implica un aumento en el costo del sistema.

Para la elección de un sistema de respaldo de energía es necesario conocer la potencia que demandan los equipos. Esta potencia se obtiene mediante la multiplicación del voltaje por la corriente (VA), especificadas por el fabricante, esta información se localiza regularmente en la parte posterior de los equipos.

Además de conocer el valor requerido en unidades de Volts-Ampere (VA) es recomendable obtener la potencia consumida en Watts (W), para hacer la elección del equipo más óptimo basado en los valores comerciales. En este caso, para obtener la potencia consumida se toma en cuenta un factor de potencia³ de 0.8 (debido a que es el mínimo aceptado por la Compañía de Luz y Fuerza).

En las Tablas III.14., III.15. y III.16. se presentan los valores de las potencias de acuerdo a los equipos que se conectarán a las unidades de respaldo de energía:

Equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	VA (Potencia aparente)	Nº de equipos	VA (Potencia aparente)	Watts (Potencia real)	
Monitor	120	2.0	240.0	1	240.0	230.4	
CPU	120	1.0	120.0	1	120.0	115.2	
Unidad de control	6	0.1	0.6	3	1.8	1.74	
Lectores de cinta magnética	118	0.1	11.8	4	48.0	44.16	
Total						489.8	391.12

Tabla. III.14. Equipo que hace uso de una UPS ubicada en la caseta de control.

Equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	VA (Potencia aparente)	Nº de equipos	VA (Potencia aparente)	Watts (Potencia real)	
Monitor	120	2	240	1	240	230.4	
CPU	120	1	120	1	120	115.2	
Hub	120	1	12	1	120	115.2	
Total						679.8	460.8

Tabla. III.16. Equipo que hace uso de una UPS ubicada en el Depto. de Sistemas y Desarrollo.

³ La relación entre la potencia media y la potencia aparente se conoce como el Factor de Potencia.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	Va por unidad	No. de unidades	Va total	Alargos de conexión (Cableado)	Costo (C)
Motor eléctrico	115	7.2	628	3	2,484		2,364.84
Total							2,364.84

Tabla. III.16. Equipo que hace uso de una UPS ubicada en una caseta de cobro.

Para la adquisición de los sistemas de respaldo de energía se recomienda la marca Sola, debido a que son productos de buena calidad y se encuentran dentro del costo promedio con respecto a las marcas existentes en el mercado. En la elección de las UPS más óptimas se considera el cálculo de la potencia obtenida para cada UPS y las siguientes recomendaciones:

- Tiempo de respuesta ≤ 5 ms/g.
- Voltaje de salida $120\text{ V} \pm 10\%$.
- Indicadores luminosos (analizador de líneas por medio de leds)
- Supresor transitorio de voltaje
- Filtro contra ruido de alta frecuencia.
- Operación electrónica automática.
- Tiempo de respaldo de energía mínimo 10 min. a plena carga.
- Tiempo de carga ≤ 15 hrs.
- Alarma audible para cualquier falla.
- Libre de mantenimiento.

III.3 INTERFACE ENTRE LOS DISPOSITIVOS DE HARDWARE Y EL SOFTWARE

Existe una relación muy estrecha entre los dispositivos de hardware y software, esta relación debe ser coordinada por medio de una interface, la cual se encargue de recibir los datos procedentes del hardware (lectoras magnéticas), almacenarlos en un formato que le sea útil al DBMS y proporcionar una respuesta a la unidad de control.

Esta interface es un programa, el cual debe estar ejecutándose de forma continua, por lo tanto deberá estar residente en memoria RAM.

Dentro de las funciones que deberá realizar dicho programa se encuentran:

- Lectura de los datos provenientes de las lectoras a través del puerto serie.
- Búsqueda de datos en la tabla del registro de entradas y salidas.
- Registro de hora y fecha de entrada o salida en la tabla del registro.

- Escritura a través del puerto paralelo de acuerdo a la validación de las tarjetas a la unidad de control correspondiente.

A continuación se describe brevemente el programa:

El programa se encontrará dentro de un ciclo repetitivo donde se realizarán interrupciones a los puertos serie (COM1, COM2, COM3, COM4), cada puerto corresponderá a cada una de las lectoras, asignados de la siguiente manera: el puerto COM1 será asignado al carril de sólo entrada; para el caso del carril central, por ser bidireccional, el puerto COM2 será asignado para la función de entrada y el puerto COM3 para la función de salida y por último el puerto COM4 es asignado para el carril de sólo salida.

Para el caso de que no se utilicen los puertos y se registre una entrada por medio de alguno de los botones localizados en los carriles de entrada se contabilizará la entrada de un vehículo por concepto de pago de cuota, esta información se almacenará en la tabla de registro de cuotas en la Base de Datos.

El programa deberá enviar una señal a través del puerto paralelo a la unidad de control correspondiente, indicando la validación o no de la información recibida.

Cabe señalar que estos procesos se realizaran únicamente cuando la Unidad de Control correspondiente se encuentre lista para recibir información proveniente del puerto paralelo de la computadora.

El programa funcionará de la siguiente manera:

- Al iniciar define estructuras necesarias para registrar las entradas, salidas y número de vehículos.
- Lee la fecha del sistema y la fecha del registro del contador almacenado (variable que contiene el total de vehículos que han entrado al estacionamiento).
- Verifica si estas fechas son iguales, si lo son indica que se reinició el programa por alguna falla de energía eléctrica. Si esto sucede se activa una variable (bandera = 1), de esta forma el contador toma el valor del total de la base de datos, de otra forma contador se inicializa en cero.
- Carga la información de los usuarios autorizados en memoria, en una tabla que contiene los números de identificación de todos los usuarios que pagan por adelantado el servicio de estacionamiento.
- Se inicializan las variables C=0 y Direc=0.
- Escribe al puerto paralelo (LPT1) el valor de 00H.

- Lee lo que esté en el LPT1 y se lo asigna a la variable C e inicializa a la variable de Dato a nulo.
- Verifica si el bit correspondiente a la Unidad 1 está activo (1).
- La variable Dato toma la información que está llegando por el puerto serie (COM1), ésta es el número de identificación del usuario contenido en la cinta magnética de la tarjeta.
- Si la variable Dato no es NULA, localiza el Dato en la tabla de usuarios autorizados.
- Si el dato es encontrado, se cambia la información de la variable Dato a la tabla de salidas, si no es encontrado, pregunta por la dirección del carril 2 (bidireccional), en el caso que esté funcionando como entrada escribe en LPT1=00H, si es salida escribe en LPT1=08H.
- Pregunta si la dirección del segundo carril es de entrada, si lo es escribe a el puerto LPT1 =01H, para indicar que ya leyó, registró y autorizo la entrada, de lo contrario escribe al puerto LPT1=09H.
- Si de forma contraria la variable Dato fue nula, se vuelve a tomar el dato del puerto paralelo (variable C) y verifica si está presente la señal del botón 1 correspondiente al primer carril, si esto sucede se incrementa el contador y se actualiza un registro contenido en la base de datos, que lleva la contabilización de los vehículos que entran al estacionamiento diariamente y autoriza la entrada del vehículo al estacionamiento.
- En el caso de que se registre una salida (carril 3 el cual es exclusivo de salidas), indicado por la activación de su bit correspondiente en LPT1, toma el dato del puerto serie que está conectado a la lectora correspondiente y lo iguala a Dato.
- A continuación se procede a buscar el contenido de la variable Dato en la tabla de salidas.
- Si el Dato es encontrado, cambia esta información de la tabla de salidas al registro E/S (se escribe en disco) y registra el número de identificación del usuario en la tabla de usuarios autorizados.
- Verifica el valor de la variable Direc, si es igual a cero escribe en LPT1 = 04H para indicar que se registró y autorizó la salida del usuario.
- En el caso de que no se encontrará y existe una bandera = 1, se da por autorizada la salida, debido a que se reinició el sistema por falta de energía eléctrica y se tiene la probabilidad de haber registrado algunas entradas en el tiempo que se desconecto el sistema.
- Si Direc =1 escribe en el LPT1=0CH, si no escribe en LPT1=04H.

En la unidad de control del carril 2 que es bidireccional, se combinan los dos casos anteriores, utilizando el COM2 para la lectora de entrada y COM3 para la lectora de salida, además la variable Direc determina la dirección de este carril.

Para poder realizar los cambios de sentido del carril bidireccional, el operador deberá contar con una tarjeta con cinta magnética, la cual tiene un número de identificación especial que al pasarlo por la lectoras correspondientes a la unidad de control 2, indicarán a la computadora en que sentido estará operando esta unidad. En la Fig. III.45. se muestra el diagrama de flujo del programa que cumple con las funciones anteriores:

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

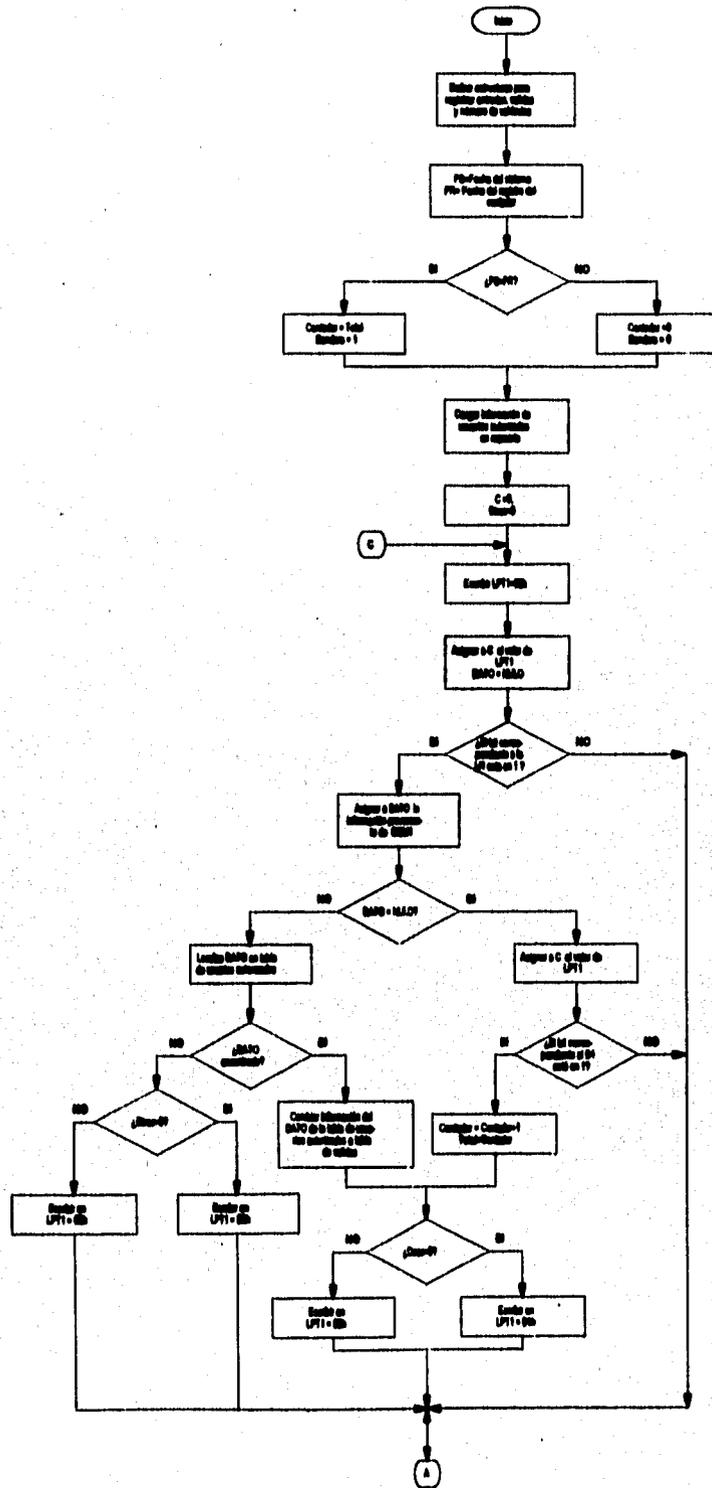


Fig. III.48. Diagrama de flujo del programa de interfaz del Sistema para el Control del Estacionamiento (continua).

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

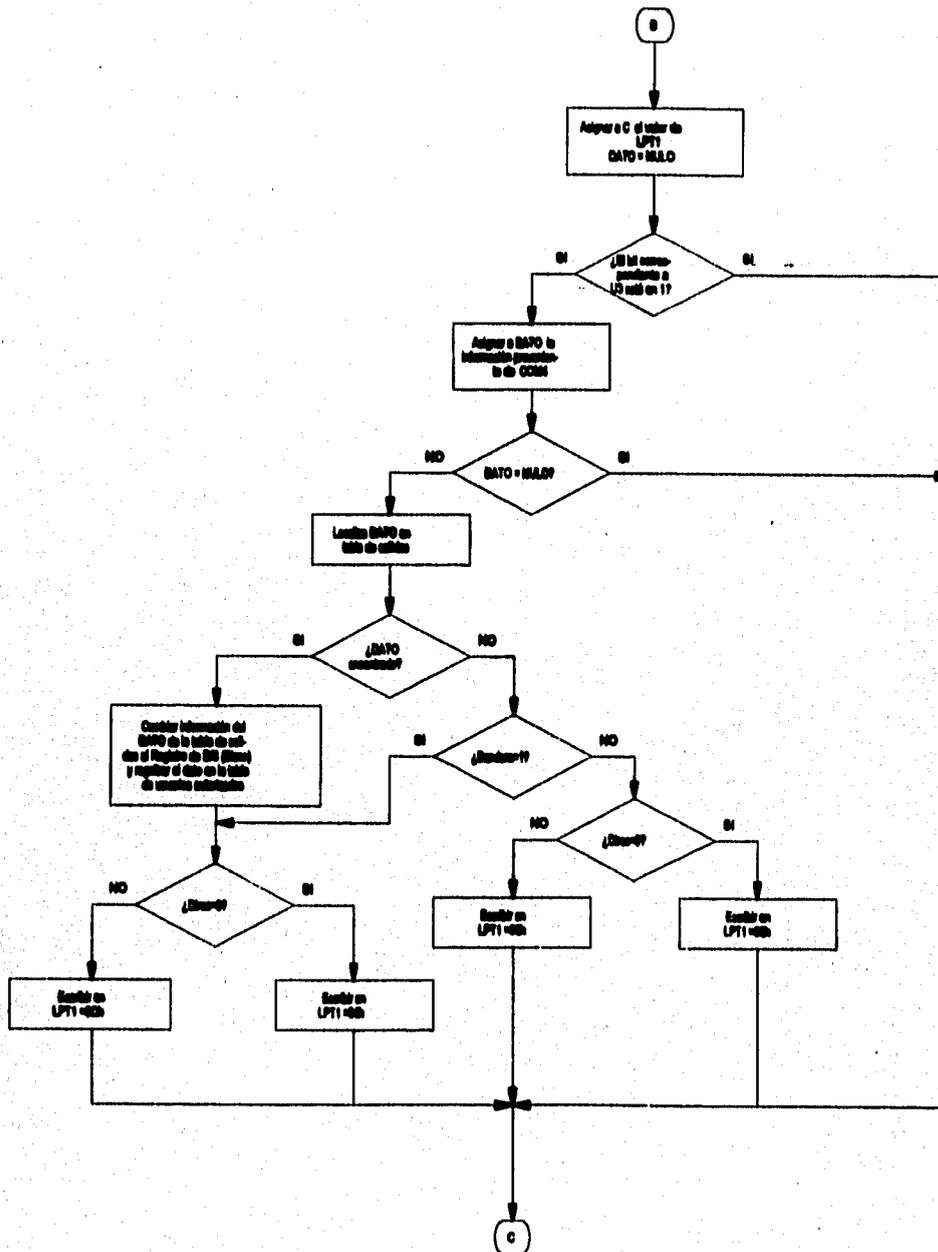


Fig. M.48. Diagrama de flujo del programa de interface del Sistema para el Control del Estacionamiento.

Este programa puede implementarse en algún lenguaje de 3a. Generación por ejemplo: C, Pascal, Basic o bien en lenguaje ensamblador. De esta forma concluimos el diseño del programa que servirá de Interface para los componentes de software y de hardware del Sistema para el Control del Estacionamiento de la UIC.

Después de las descripciones del funcionamiento detallado de cada uno de los componentes que integran el Sistema Automatizado para el Control de Acceso al Estacionamiento de la Universidad Intercontinental, en la Figura III.46. se muestra la integración total de éstos físicamente.

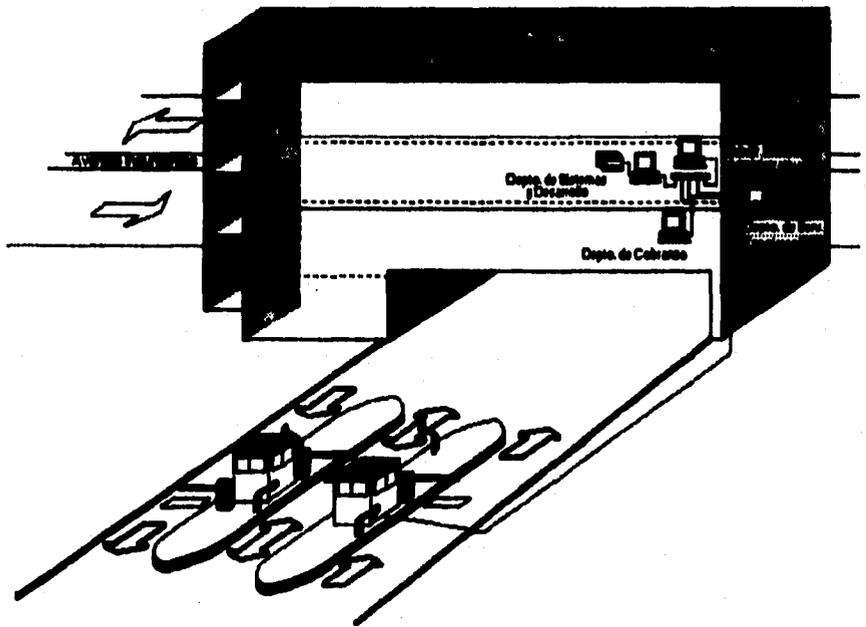


Fig. III.46. Ubicación general de los módulos del Sistema.

Como se observa el estacionamiento cuenta con tres carriles (entrada, salida y uno bidireccional), dos casetas (de cobro), y una red de cómputo que comunica los diferentes departamentos involucrados en el servicio de estacionamiento y las casetas de cobro.

Cada uno de los carriles cuenta con su respectiva lectora de cinta magnética y una barrera de acceso que permiten la entrada o salida del estacionamiento.

DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

En la Fig. III.47. se presenta un diagrama más detallado de la caseta y los diferentes elementos que se encontrarán dentro de ella, como son: equipo de cómputo, unidades de control, UPS, botones para el cobro de cuota y displays.

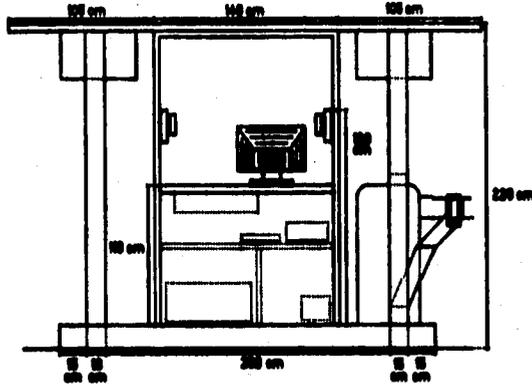


Fig. III.47. Vista frontal de una de las casetas.

Externamente se encontrarán instalados los lectores de cinta magnética y las barreras de acceso con su respectivo sensor, en la Fig. III.48 se especifican las distancias que mantendrán cada uno de los componentes.

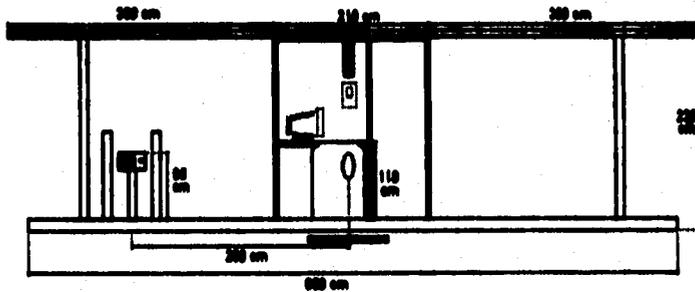


Fig. III.48. Vista lateral de una de las casetas, junto con los componentes con que interactúa directamente.

Con esto se da por terminado todo lo referente al diseño de los módulos que integran el sistema propuesto en el Capítulo II de este trabajo.

En el siguiente capítulo se realiza el análisis de costos, rendimiento y factibilidad del sistema.

CAPÍTULO IV

COSTO, RENDIMIENTO Y FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO

Un proyecto nace de la factibilidad de elaborar uno o más productos nuevos, de complementar los existentes o de dotar de determinados servicios a las comunidades.

Un nuevo proyecto parte de juicios sobre la relación costo - precio - beneficio. De esta forma para que un proyecto sea realista, es necesario responder a dos interrogantes de factibilidad, las cuales son: ¿si un proyecto es factible tecnológicamente?, y ¿si el proyecto es factible económicamente?

Estas interrogantes deben estar relacionadas muy estrechamente, ya que algunos proyectos pueden ser realizables tecnológicamente, pero su costo es demasiado alto, por lo tanto puede que no haya recursos monetarios para implantarse y el proyecto se quede en papel, siendo éste un proyecto no factible económicamente. Si por otra parte se cuenta con recursos monetarios, pero lo que se quiere realizar requiere de cierta tecnología que todavía no se encuentra en el mercado, entonces el proyecto no es factible tecnológicamente.

Factibilidad del Sistema de Control Automatizado para el Acceso al Estacionamiento de la Universidad Intercontinental.

El diseño del Sistema de Control Automatizado para el Acceso al Estacionamiento de la Universidad Intercontinental entra en la clasificación de proyectos que complementan productos ya existentes para la mejora de un servicio.

Para determinar la viabilidad de este proyecto se tendrá que responder las interrogantes anteriores:

- a) ¿Es posible técnicamente elaborar el sistema contenido en la idea del diseño?
El sistema está integrado por dos tipos de dispositivos:
- Dispositivos existentes en el mercado (lectora de cinta magnética y el sensor de vehículos), éstos fueron adaptados con respecto a los requerimientos del diseño.
 - Dispositivos diseñados como son unidad de control, barrera de acceso, base de datos, etc. Estos se basaron en componentes existentes en el mercado de México.

Ambos tipos de dispositivos se relacionaron para poder tener el sistema en su totalidad. De esta forma se puede concluir que el sistema si es factible tecnológicamente.

- b) ¿Es posible económicamente elaborar el sistema contenido en la idea del diseño?
Para contestar esta interrogante se requiere de realizar un análisis de costos del sistema.

El análisis de costos se presenta en la Tabla IV.1., donde se encuentra desglosado el costo de cada uno de los dispositivos que componen el sistema, así como los costos de instalación del sistema, mantenimiento, consumo de energía eléctrica, etc.

EQUIPO DE COMPUTO	\$ 6,467.60 USD
SISTEMAS DE SENSADO	\$ 792.00 USD
BARRERA DE CONTROL	\$ 940.00 USD
LECTORA DE CINTA MAGNÉTICA	\$ 1,082.00 USD
EQUIPO DE RED	\$ 2,288.75 USD
SOFTWARE	\$ 400.00 USD
INGENIERÍA CIVIL	\$ 633.33 USD
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ 100.00 USD
UPS (NO BREAKS)	\$ 1,280.00 USD
UNIDADES DE CONTROL	\$ 104.73 USD
INSTALACIÓN SISTEMA (10% MONTO TOTAL DEL SISTEMA)	\$ 2,644.68 USD
COSTO DE CREDENCIAL CODIFICADA (3700 credenciales)	\$ 10,819.00 USD

Tabla IV.1. Descripción de los costos de material e instalación del sistema.

En la tabla IV.1 se muestra sólo el costo del sistema sin contemplar el costo de desarrollo de cada uno de los componentes tanto de hardware como de software.

Para obtener este costo se realizó una investigación con personas que se dedican al desarrollo de sistemas, teniendo que éstos cobran un promedio del 50% del monto total, es decir, del costo obtenido (Tabla IV.1.).

\$ 27,991.49 USD

el 50% del costo es:

\$ 13,995.74 USD

este monto se divide entre el número de personas que van a participar en el desarrollo.

Teniendo que el costo total del sistema, incluyendo material, instalación y desarrollo es de:

Costo obtenido en la Tabla IV.1. (Incluyendo material y instalación)	\$ 27,991.49 USD
Costo de desarrollo de hardware y software.	\$ 13,995.74 USD

Existen otros costos que no se contemplan directamente en la cantidad total, pero intervienen durante todo el tiempo que esté funcionando el sistema. Éstos son llamados costos fijos, y quedan a criterio de la empresa.

Los costos fijos que intervienen específicamente para el Sistema de Control Automatizado para el Acceso al Estacionamiento de la Universidad Intercontinental son:

COSTOS FIJOS	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 408.21 USD / MES
SUELDO DEL OPERADOR (2 PERSONAS)	\$ 88.00 USD / MES
DEPRECIACIÓN FISCAL DEL EQUIPO DE CÓMPUTO (25% A 4 AÑOS)	\$ 134.82 USD / MES

Una vez obtenido el cálculo del costo total del sistema se procede a obtener el rendimiento del mismo, con el fin de determinar el tiempo en que la Institución recuperará la inversión que se origina en la implementación del sistema.

COSTO, RENDIMIENTO Y FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO

Para poder obtener el rendimiento se deben considerar los siguientes parámetros:

• Costo total del sistema.	\$41,967.23 USD
• Capacidad del estacionamiento (número de cajones).	2000 cajones
• Número de usuarios que pagan por anticipado al uso de estacionamiento (aproximadamente).	750 usuarios
• Número de usuarios que pagan cuota por uso de estacionamiento (aproximadamente).	200 usuarios diariamente

Si consideramos que el uso del estacionamiento por semestre tiene un costo de \$550.00 pesos, se obtiene que al total de ingresos por este concepto es de:

$$750 (\text{usuarios}) * \$550.00 = \$ 412,500.00 \text{ semestral}$$
$$\$ 412,500.00 / 6 \text{ meses} = \$ 68,750.00 \text{ mensual}$$

Respecto al ingreso obtenido por concepto de cuota del estacionamiento que tiene un costo actual de \$ 10.00 por cada vez que se entre, y considerando que aproximadamente 200 usuarios hacen uso de este servicio se tiene un ingreso de:

$$200 (\text{usuarios}) * \$ 10.00 = \$ 2,000.00 \text{ diario}$$
$$\$ 2,000.00 * 20 \text{ días del mes} = \$ 40,000.00 \text{ mensual (considerando que son 20 días hábiles al mes)}$$

El monto total de ingresos mensuales por concepto del servicio de estacionamiento que obtiene la institución es de:

\$ 68,750.00	Pago anticipado
\$ 40,000.00	Cuota

TOTAL \$ 108,750.00 Mensual

Si se considera el tipo de cambio del dolar a \$7.50 pesos tendremos un total de \$14,500.00 USD de ingreso total.

Tomando en cuenta que se requiere de una inversión de \$30,057.29 USD, para implantar el sistema de control automatizado para el control de acceso al estacionamiento, y considerando los ingresos que se obtienen por la prestación de este servicio, la inversión tiene un período de recuperación de tres meses.

COSTO, RENDIMIENTO Y FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO

Considerando las cotizaciones solicitadas a empresas que se dedican a la venta de sistemas de control para estacionamientos, se tienen los siguientes costos promedio (Tabla IV.2):

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Barrera de acceso	3	\$2,827.50	\$ 8,482.50
Lectoras	4	\$ 644.00	\$ 2,576.00
Sensor de Vehículo	3	\$ 230.00	\$ 690.00
Credenciales con banda magnética codificada	3500	\$ 2.97	\$10,045.00
TOTAL			\$21,793.50

Tabla IV.2. Cotizaciones de empresas dedicadas a la venta de este tipo de sistemas.

En estas cotizaciones no se contempla el costo de instalación, debido a que varía según el área en el que se va a instalar el sistema.

Con base en los datos anteriores (Tabla IV.1 y Tabla IV.2.) se realizó una comparación entre los sistemas que existen comerciales y el propuesto para el Sistema de Control Automatizado para el Acceso al Estacionamiento de la Universidad Intercontinental, obteniendo las siguientes ventajas:

- El sistema propuesto cuenta con un sistema de base de datos que contendrá información de los usuarios de este servicio, y de esta forma se pueda obtener información útil para la planeación a futuro del servicio de estacionamiento.
- También cuenta con equipo de cómputo conectado en red, de esta forma se puede tener información compartida en los diferentes departamentos que se involucran en el control del servicio de estacionamiento.
- La cotización que se realizó para el sistema propuesto cuenta con el costo de lo referente a el equipo de cómputo y software necesario para los puntos mencionados anteriormente, además de unidades de respaldo de energía que garantizan un mejor funcionamiento del sistema, instalación eléctrica y construcción de casetas.

Por todo lo anterior podemos concluir que el Sistema de Control Automatizado para el Acceso al Estacionamiento propuesto es viable, tanto económica como tecnológicamente.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a través de la documentación, el desarrollo del análisis, diseño del sistema y el análisis de costos, también se presentan nuestras conclusiones al término del diseño del Sistema Automatizado para el Control del Estacionamiento de la UIC.

Los resultados obtenidos al final de la investigación se presentan a continuación:

- Llevar un control de usuarios autorizados, y de los ingresos obtenidos por concepto del pago de cuota.
- Evitar que las tarjetas de identificación sean transferibles, es decir, el sistema no acepta dos entradas seguidas hechas por el mismo usuario sin haber registrado una salida entre ellas.
- Generar información útil a la Institución a través de reportes y estadísticas confiables basados en la base de datos diseñada para este servicio.
- Agilizar los procedimientos manuales que controlan el servicio del estacionamiento de la UIC.

- Facilitar el intercambio de información así como también evitar la duplicidad de información.
- Simplificar los trámites administrativos realizados por los alumnos para la obtención del servicio de estacionamiento cubriendo el pago por anticipado.
- Se consiguió reducir el costo del sistema en comparación con las cotizaciones solicitadas a empresas dedicadas a la automatización de estacionamientos.

Para poder realizar el diseño se visitaron varios estacionamientos ubicados en diferentes lugares de la ciudad de México, que cuentan con un sistema automatizado para el control de los mismos. Mediante estas visitas pudimos constatar que existen desde sistemas muy sencillos, que por medio de una identificación permiten el paso del vehículo, el ascenso o descenso de la barrera de acceso se lleva a cabo por un sistema de sensado, y otros más sofisticados que toman video del vehículo para registrar la entrada o salida de éste.

Una de las visitas que se hicieron fue al estacionamiento de profesores de la Facultad de Derecho, el cual cuenta con un sistema de control por medio de tarjeta con cinta magnética autorizada. Las autoridades de esta Facultad nos brindaron la facilidad de poder observar el equipo tanto interno como externo, pudiendo de esta forma tener una idea más clara del funcionamiento de estos sistemas.

Además se consultaron diversas empresas que se dedican al análisis e implementación de este tipo de sistemas.

Al buscar información más detallada del funcionamiento de cada uno de los componentes de estos sistemas, se encontró que la información se encuentra monopolizada por las compañías que manejan este tipo de equipos, debido a que muchas empresas basan sus sistemas de seguridad en estos equipos, por lo cual la información es poco disponible.

El diseño realizado en este trabajo ofrece soluciones a los problemas particulares que se presentan en la Universidad Intercontinental, para la prestación del servicio de su estacionamiento.

Dentro del diseño del sistema se cuenta con equipo existente en el mercado (lectoras y sensores) los cuales fueron combinados con equipo que se diseñó por completo (barreras de acceso, unidades de control y sistema de base de datos).

Una de las ventajas con la que cuenta el sistema es el dar solución a los problemas presentados dentro de esta Institución.

En el diseño del sistema presentado en este trabajo, como se vió en el capítulo IV, es factible tanto económica como tecnológicamente, lo más importante es que las empresas dedicadas a este ramo sólo se dedican a adquirir equipo extranjero, ya fabricado para situaciones particulares, haciendo que las empresas se adapten a los sistemas y no los sistemas a las empresas, además se ha podido demostrar que aunque existe dificultad para obtener información necesaria para el diseño e implantación, la mayor parte del sistema es realizable en nuestro país, de esta forma las empresas nacionales no dependerán en su totalidad de una tecnología extranjera, siendo posible desarrollar sistemas con tecnología nacional, que cubran lo solicitado por las empresas, y se puedan utilizar en una mayor gama de aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- «20 Important Networking Products». Byte (septiembre), 1995.
- Alvarenga Álvarez, Beatriz y Máximo Ribeiro Da Luz, António. Física General. 3 de México, Harla, 1983.
- Apuntes de la Clase de Diseño Lógico. Por Roberto Mandujano. 1993.
- Apuntes de la Clase de Ingeniería de Programación. Por Sergio Noble Camargo. 1993.
- Bergtold, Fritz. Triacs y Tiristores: Circuitos Prácticos de Electrónica. 3 ed. España, CEAC, 1987.
- Black Box Corporation. Catálogo Black Box: Todo para Conectividad. 1 ed. México, Black Box de México, 1995.
- Boylestad, Robert y Nashelsky, Louis. Electrónica Teoría de Circuitos. Tr. de Gabriel Nagore Cazarez. 4 ed. México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
- Braga, Newton C. «Interface de Potencia con Acoplador Óptico». Saber Electrónica Edición Mexicana. 3(4): 48-51, 1992.
- Cruz Ortíz, Enoc. «Código de Barras para la Eficiencia en los Negocios». Pc/Tips Byte (enero), 1993.
- Chapman, Stephen J. Máquinas Eléctricas. Tr. de Octavio Posada Salazar. 2 ed. Colombia, McGraw-Hill Interamericana, 1993.
- Date, C. J. Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Tr. por Jaime Malpica y Americo Vargas Villazon. México, Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.
- Derfler Junior, Frank. «Cómo Construir la Red Perfecta». Pc Magazine en Español. 6(9): 64-73, 1995
- Diccionario de Computación. [Disco]. Por Alan Freedman. Versión 5.2. The Computer Language Company Inc., 1981-1993.

- Dowden, Tony. Inside the EISA Computers. USA, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- Erdei, Guillermo E. Código de Barras. 3 ed. México, McGraw-Hill, 1988.
- Espinoza Ortega, César. «Acceso a la Configuración de la Mejor Base de Datos para Windows». Byte México (Julio), 1995.
- Exide-Electronic. Sistema No Interrumpible de Energía: Instructivo del Operador. USA, Exide-Electronic.
- «Guía de Compra». Pc World. 1(4): 81-86, 1995.
- Industrias Sola Basic. Sistema de Energía Auxiliar SEA 2001 (28-71-5000-11): Instructivo y Manual de Operación. México, Industrias Sola Basic.
- Industrias Sola Basic. Sistema Total Autónomo de Respaldo SEA GOLD (27-61-1201-18): Instructivo y Manual de Operación. México, Industrias Sola Basic.
- Jaramillo Morales, Gabriel A. y Alvarado Castellanos, Alfonso A. Electricidad y Magnetismo. 2 ed. México, Trillas: Facultad de Ingeniería, 1990.
- Johnson, David E., Hilburn, John L. y Johnson, Johnny R. Análisis Básico de Circuitos Eléctricos. Tr. de Guillermo López Portillo Sánchez. 3 ed. México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1987.
- Lobosco, Orlando S. y Díaz, José Luis P. C. Selección y Aplicación de Motores Eléctricos. t. 1. Siemens: Marcombo, 1989.
- Matta, Natal. «Tarjetas Magnéticas». Saber Electrónica Edición Mexicana. 3(4): 16-21, 1992.
- Mayo Guzmán, Laura. «10 Razones de Peso para Instalar una Red de Computadoras». Red. (38): 8-12, 1993.
- Mayo Guzmán, Laura. «Topologías de Red, Tendencias en la Selección de Redes». Red. (39): 20-25, 1993.
- Miller, Michael J. «Historia de Portada: Prepárese para Recibir Windows 95». Pc Magazine en Español. 6(8): 32-81, 1995.
- Morris Mano, M. Diseño Digital. México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1992.
- Motorola. Thyristor Device Data. 2 ed. USA, Motorola, 1989.

-
- National Semiconductor Corporation. Memory Databook. Santa Clara, California, National Semiconductor, 1990.
 - Norton, Harry N. Sensores y Analizadores. Tr. de José A. Rubio Sola e Isidro Rosello Martos. Barcelona, Colección Electrónica / Informática, 1984.
 - Ortiz del Castillo, Carlos. Manual de Usuario y Catálogo de Lectores de Banda Magnética. México, Sistemas Sintel, 1995.
 - Pallás Areny, Ramón. Transductores y acondicionadores de señal.
 - «PMV aplicaciones: Bases de Datos». Pc Computing (marzo), 1995.
 - «Productos Software». Pc World. 1(4): 10, 1995.
 - RDT (Seudo). «Card - O - Rama: Magnetic Stripe Technology and Beyond or "A Day in the Life of a Flux Reversal"». 1991. - Dirección en la Red Internet: [HTTP://WWW.CALPOLY.EDU/PIRATE/MAGCARD/CARD_INFO.TXT](http://www.calpoly.edu/PIRATE/MAGCARD/CARD_INFO.TXT)
 - Rios Brambila, Gustavo. «Estrategia de Conectividad de Hewlett-Packard». Red. (30): 24-30, 1993.
 - Ristic, Ljubisa. Sensor Technology Devices. Norwood (MA), Artech House, 1994.
 - Roumenin, C. S. Handbook of Sensors and Actuators. Ed. Preparada por S. Middelhoek. vol. 2. Solid State Magnetic Sensors. ELSEVIER.
 - Schwartz, Mischa. Computer Communications: Network Design and Analysis. USA, Prentice-Hall.
 - Sensors a Comprehensive Survey. Ed. Preparada por W. Göpel, J. Hesse y J. N. Zemel. vol. 1. VCH.
 - Siemens. Componentes Electrónicos: Descripción Técnica y Características para Estudiantes. Berlín, Siemens: Marcombo, 1987.
 - Sluggo, Jester. «Exploration of: Automatic Teller Machine Cards». 1990. - Dirección en la Red Internet: [HTTP://WWW.CALPOLY.EDU/PIRATE/MAGCARD/CREDIT.TXT](http://www.calpoly.edu/PIRATE/MAGCARD/CREDIT.TXT)
 - Stallings, A. Local Area Network. USA, Prentice-Hall.

-
- Sugandhi, R. K. y Sugandhi, K. K. Tiristores: Conceptos y Aplicaciones. México, Limusa, 1990.
 - Texas Instruments Incorporated. Optoelectronics and Image Sensor. Dallas, Texas, Texas Instrument, 1990.
 - Texas Instrument. Power Products Data Book. Dallas, Texas, Texas Instrument, 1985.
 - Tocci, Ronald J. Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones. Tr. de Juan Carlos Vega Fagoaga. 2 ed. México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1987.
 - Vázquez, Jesús R. Controles de Acceso y Estacionamiento. Sistemas de Identificación. Maquinaria y Equipo para Pisos. Equipos Computerizados. (Fax). México, Grupo BESSER: Equipos de Alta Tecnología, 1995.
 - Yourdon, Edward. Análisis Estructurado Moderno. México, Prentice-Hall Hispanoamericana, 1989.
 - Zarco, Roberto. «Guía de Compra: Redes y Productividad». Personal Computing México. 8(87): 62-67, 1995

APÉNDICE A

Fecha Impresión: 29/Sep/1995

Hoja 1

**UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA
REPORTE INGRESOS POR DIA DE CAPTURA**

Fecha Cap.	Fecha Pago	Ingresos	Sin I.V.A.	I.V.A.	Tarjetas
24/Ago/1995	23/Ago/1995	N\$ 900.00	N\$ 782.60	N\$ 117.40	2
25/Ago/1995	24/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
25/Ago/1995	25/Jul/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	21/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
26/Ago/1995	06/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	24/Ago/1995	N\$ 900.00	N\$ 782.60	N\$ 117.40	2
	28/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
26/Ago/1995	01/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	07/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	25/Ago/1995	N\$ 430.00	N\$ 381.74	N\$ 57.26	1
	28/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	29/Ago/1995	N\$ 461.00	N\$ 400.57	N\$ 60.43	2
31/Ago/1995	28/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
04/Sep/1995	28/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
06/Sep/1995	24/Ago/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
07/Sep/1995	06/Sep/1995	N\$ 900.00	N\$ 782.60	N\$ 117.40	2
08/Sep/1995	06/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	07/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
11/Sep/1995	06/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
12/Sep/1995	11/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
14/Sep/1995	06/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
	12/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
21/Sep/1995	19/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1
22/Sep/1995	21/Sep/1995	N\$ 450.00	N\$ 391.30	N\$ 58.70	1

TOTALES	N\$ 12150.00	N\$ 10564.11	N\$ 1584.89	28
----------------	---------------------	---------------------	--------------------	-----------

PD1. Relación de alumnos.

UIC	
95/2	FOTO
ALUMNOS Nº 0028	
Nombre : GARCIA RODRIGUEZ GABRIEL AR Licenciatura o Posgrado en O D O N T O L O G I A Semestre : 1 No. de Referencia : 960470-4 Vigencia : 07/AGO/95-13/ENE/96	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ ESTE TARJETON SIRVE PARA TENER ACCESO AL ESTACIONAMIENTO EN CUALQUIER VEHICULO (AUTOMOVIL O MOTOCICLETA) DURANTE EL PRESENTE SEMESTRE. ✓ EL USO DEL MISMO ES INTRANSFERIBLE. EL TITULAR TENDRA LA OBLIGACION DE IDENTIFICARSE CADA VEZ QUE EL PERSONAL DE VIGILANCIA ASI LO SOLICITE. ✓ DEJAR ESTE TARJETON SOBRE EL TABLERO EN FORMA VISBLE. ✓ LA REPRODUCCION DE ESTE TARJETON SIN LA AUTORIZACION DE LA U.I.C. CONSTITUIRA UNA FALTA GRAVE QUE SERA SEVERAMENTE SANCIONADA. 	
UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL	

	Nº 0674	
95 / 2 CATEDRATICOS		
No. de Empleados: 0284 Nombre: ARANCÓN GARCÍA RICARDO Departamento: ESC. DE ARQUITECTURA Período: 952 Vigencia: 07/AGO/95-13/ENE/96		
 <ul style="list-style-type: none"> ✓ ESTE TARJETON SIRVE PARA TENER ACCESO AL ESTACIONAMIENTO EN CUALQUIER VEHICULO (AUTOMOVIL O MOTOCICLETA) DURANTE EL PRESENTE SEMESTRE. ✓ EL USO DEL MISMO ES INTRANSFERIBLE. EL TITULAR TENDRA LA OBLIGACION DE IDENTIFICARSE CADA VEZ QUE EL PERSONAL DE VIGILANCIA ASI LO SOLICITE. ✓ DEJAR ESTE TARJETON SOBRE EL TABLERO EN FORMA VISIBLE. ✓ LA REPRODUCCION DE ESTE TARJETON SIN LA AUTORIZACION DE LA U.I.C. CONSTITUIRA UNA FALTA GRAVE QUE SERA SEVERAMENTE SANCIONADA. 		

FD2. Tarjetón validado de Usuarios.

UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
SUBDIRECCION ADMINISTRATIVA
REPORTE ALUMNOS POR NUMERO DE FOLIO

FOLIO	Nº. CUENTA	NOMBRE DEL ALUMNO	MONTO	OBSERVACIONES	CARRERA
1	00071-4	DESBILLADO LOPEZ CARLOS SANTIAGO	US 450.00		00
2	001300-2	DIENERES VELAZ JAMES RAFAEL	US 450.00		01
3	001100-4	LAVIN TABARBA MONICA ELIZABETH	US 450.00		13
4	001001-5	MECENABO ORTIZA CLAUDIA	US 450.00		00
5	001701-2	SANZ ECHAVARRIA NIAHI	US 450.00		01
6	001162-0	MARTINEZ FERNANDEZ LUIS ULISES	US 450.00		04
7	001200-3	NOVELLO FERRAN VANESSA	US 450.00		00
8	000374-7	CAMPOS MERMALANDEZ RODRIGO MANUEL	US 450.00		04
9	001760-2	BOUSSELAN ALEJANDRO CECILE MARTHA	US 450.00		15
10	000006-5	MONTENEGRO PEREZ ANNA ANDREA	US 450.00		13
11	000112-2	RUZ AGUIRRE GISELDA	US 450.00		15
12	000310-4	CONCHA MENDOZA MARTHA PATRICIA	US 450.00		55
13	000430-1	ESCALANTE JAMIE KARLA	US 450.00		00
14	000750-7	SOLIS BACHLANS LARBA THALIA	US 450.00		01
15	000070-5	BALLESTEROS ROSAS LIZY ALDRETTE	US 450.00		05
16	000400-1	FLORES GOMEZ MURRAY ELIZABETH	US 450.00		15
17	000410-1	PERA CHAVEZ RAFAEL LUIS DE LA	US 450.00		04
18	000417-1	CASTILLO MARTINEZ ALEJANDRO DEL	US 450.00		01
19	000200-0	TOUSSAINT RUZ JORDAN AUGUSTO	US 450.00		15
20	001102-3	MEJIA GONZALES ANDREA FERNANDA	US 450.00		01
21	000020-1	CHACON PABARES ROSELIO	US 450.00		10
22	000062-7	CHEVAS GUTIERREZ RODRIGO	US 450.00		01
23	000046-5	CANO GOBERNADO RICARDO	US 450.00		04
24	001000-4	MIRANDA ALTAMIRANO KARLA PATRICIA	US 450.00		05
25	000044-7	CAMPOS PATRICK ERADALINE EUGENIA	US 450.00		15
26	001300-0	SAEZ SANCHEZ JOSE EMILIO	US 450.00		10
27	000100-5	NETO CORTES FRANCISCO JAMES	US 450.00		04
28	000470-4	GARCIA RODRIGUEZ GABRIEL ARMANDO	US 450.00	SE QUEBRO EL TARJETON No. 20 Y SE RESPONE C/EL 20	00
29	000470-4	GARCIA RODRIGUEZ GABRIEL ARMANDO	US 0.00	SE QUEBRO EL TARJETON No. 20 Y SE RESPONE C/EL 20	00
30	000064-3	BACASA Y CERDERA ANA BELEN	US 450.00		05
31	000010-0	ARCIBELLES VICTORIANO MARIA DEL CARMEN	US 450.00		11
32	000770-0	TREVINO TREVINO OSCAR ANTONIO	US 450.00		01
33	000000-3	ESTRADA MORAN REBECA	US 450.00		11
34	001704-3	SANCHEZ FLEISCHER TANYA MARIE	US 450.00		10
35	000373-2	CAMPOS CON DEL BAGO MARIA DE LOURDES	US 450.00		04
36	001002-7	VALDEZ SOLANO RAQUELA	US 450.00		00
37	001001-2	VALDEZ SOLANO ANA PAULA	US 450.00		11
38	000064-4	CERRANTES MORAN JULIA	US 450.00		11
39	000110-4	GUTIERREZ VIGORITTO NILDA REBECA	US 450.00		04
40	000700-5	RODRIGUEZ PASCIBIANO DREYDA	US 450.00		13
41	001700-7	SURESA RUZ ALEJANDRO	US 450.00		01
42	001644-3	GARCIA VALDEZ LINDY COLLEEN	US 450.00		10
43	000700-1	SANCHEZ ULLA JACINTA	US 450.00		11
44	000004-5	ALONSO CONDONA MARCO ANTONIO	US 450.00		01
45	000723-1	RUZ PEREZ ELISA MARCE	US 450.00		11
46	000400-7	SANCHEZ BERGENDORFF ANTONIO	US 450.00		01
47	001720-7	GONZALO CANEDO BENOI FRANCISCO	US 450.00		10

APÉNDICE B

02/26/1998 02:24 PM
Página:1/3**UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL**
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Usuarios Autorizados por Pago Adelantado

1.	8523445-4	Abad Fernández Francisco
2.	8934523-5	Aguilar Palomares Horacio
3.	9023634-8	Aguilar Torres Gustavo
4.	9578923-5	Aguilar Salazar Javier
5.	9023472-0	Alaniz Núñez Beatriz
6.	9023524-4	Alarcón Castro Pedro
7.	9023423-2	Alvarez Carrasco Miguel Angel
8.	9089345-5	Alvarez García Federico
9.	9234235-9	Anzures Márquez Laura Alejandra
10.	8900235-1	Avalos Palacios Luis Ramón
11.	9023458-8	Avalos Palacios Gabriel
12.	9177738-4	Avila Uribe Fernando
13.	8934534-0	Baldere Ramírez José Luis
14.	9074358-3	Bárceñas López Mario
15.	8799934-7	Bárceñas Nava Gabriel
16.	8723542-9	Becerril Luna Karla
17.	9035823-1	Bejarano Alvarez Verónica Gabriela
18.	9023544-3	Benítez Juárez Verónica Leticia
19.	8892345-2	Bonfil Alaniz María Eugenia
20.	8823509-2	Bueno Camargo Luis Armando
21.	9035729-8	Cabrera Pérez Noemi
22.	8723402-2	Cano Esperza Joel
23.	8934502-1	Cano Martínez Luis Javier
24.	9124438-5	Cansaco Pérez Arturo
25.	9067548-6	Cansaco Ruiz David
26.	8793450-1	Carrasco Aguilar Ignacio
27.	9023578-3	Carrasco González Rocio
28.	9234294-2	Carrasco Nava Margarita
29.	8890235-0	Castro Molina Claudia
30.	888232-4	Dávalos Pineda Yunuen
31.	9335664-0	Dávila Ramírez Roberto
32.	9234829-9	De la Rosa Fernández Camilo
33.	9177392-0	Del Valle Salazar Tomás



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Usuarios Autorizados por Pago Adelantado

34.	9577823-1	Díaz Quintero Benito
35.	9578892-9	Díaz Torres Francisco
36.	9466823-0	Díaz Sarmiento Pedro Luis
37.	9245672-4	Escamilla Hernández Rodrigo
38.	9588823-9	Esparza Fernández Hugo Alfredo
39.	8967666-1	Espíndola Orta Sara
40.	9523577-1	Fernández Gómez Mario
41.	9077839-2	Ferrer Solís Roman
42.	8857688-1	Figueroa Ferrer Mauricio
43.	9028883-0	Figueroa Perea Angel
44.	8852742-4	Flores Carapia Oscar
45.	9122248-7	Flores Pineda Humberto
46.	9012469-9	Fonseca Castro Esther
47.	9112773-8	Galán Monroy Luis Gerardo
48.	9987382-3	Galván Bolaños Pedro Nicolás
49.	8858992-0	Galván Velasco Patricia
50.	8934652-1	García Bazán Guillermo
51.	9034559-7	Gómez Martínez Héctor Manuel
52.	8923654-0	Gutiérrez Jiménez Augusto
53.	9590234-7	Jacal Ortega Gabriela
54.	9178245-8	Jiménez Carreño Rafael
55.	9390994-0	Jiménez Salgado Daniel
56.	8867329-3	León Romero Rocio
57.	9467629-7	Legorreta Briones Antonio
58.	9485690-4	López Morales Israel
59.	8823453-0	López Hernández Verónica
60.	9334552-4	Maya Luna Aurora
61.	9023484-7	Manríquez Figueroa Hilda
62.	8934502-5	Manríquez Figueroa Carlos Francisco
63.	8963823-2	Martínez Castro Xóchitl
64.	8490034-0	Martínez Valdéz Lorena
65.	9034594-2	Méndez Dávila Emilio
66.	8802354-3	Méndez Hernández Alejandro
67.	8734560-1	Montoya Carrasco Judith
68.	9062846-3	Muñiz Núñez Juan Carlos
69.	9577294-0	Nava López Ismael Alejandro
70.	8704030-2	Nolasco Cáliz Luis Javier
71.	8830345-5	Orta Jiménez Francisco Javier



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Usuarios Autorizados por Pago Adelantado

72.	9023548-6	Ortega Díaz Araceli
73.	9233454-1	Peralta Uribe Ricardo
74.	8823535-0	Pedraza Alaniz Berenice
75.	9045888-2	Perez Molina Carlos Alberto
76.	9359992-6	Pérez Zavala Rita
77.	8867322-7	Quintero Palacios Fernando
78.	9023548-3	Ramírez Balderas María Luisa
79.	8760343-2	Ruiz Orta Gerado
80.	9023728-2	Ruiz Martínez Ricardo
81.	8839486-0	Salcedo Luna Patricia
82.	9078340-5	Sarmiento Quiroz Guillermo
83.	9034502-3	Suárez Manríquez Luis Manuel
84.	9235034-2	Torres Bonilla Alejandro
85.	8853224-3	Trujillo Pérez Eduardo
86.	8834522-1	Ugalde Villanueva Daniel
87.	8834539-8	Uribe Trujillo Juan Manuel
88.	9023543-2	Valdéz Avalos Martha Verónica
89.	9389502-4	Vilchis Esparza María Eugenia
90.	9356453-2	Villanueva Zárate Nidia
91.	8935213-3	Zárate Salazar Héctor



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Horas Conflictivas
Diciembre 11 - Diciembre 15 1995

Diciembre 11

6:40 - 7:40	90 vehículos
12:30 - 13:30	72 vehículos
15:40 - 16:40	105 vehículos
20:30 - 21:30	70 vehículos

Diciembre 12

6:40 - 7:40	100 vehículos
12:30 - 13:30	78 vehículos
15:40 - 16:40	90 vehículos
20:30 - 21:30	65 vehículos

Diciembre 13

6:40 - 7:40	60 vehículos
12:30 - 13:30	56 vehículos
15:40 - 16:40	95 vehículos
20:30 - 21:30	59 vehículos

Diciembre 14

6:40 - 7:40	107 vehículos
12:30 - 13:30	89 vehículos
15:40 - 16:40	109 vehículos
20:30 - 21:30	90 vehículos

Diciembre 15

6:40 - 7:40	80 vehículos
12:30 - 13:30	54 vehículos
15:40 - 16:40	82 vehículos
20:30 - 21:30	51 vehículos



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Usuarios Autorizados por Pago Adelantado
del Departamento de Desarrollo y Sistemas

1.	9089345-5	Alvarez Garcia Federico
2.	8723542-9	Becerril Luna Karla
3.	9577823-1	Díaz Quintero Benito
4.	9523577-1	Fernández Gómez Mario
5.	9077839-2	Ferrer Solís Roman
6.	8887329-3	León Romero Rocio
7.	8487629-7	Legorreta Briones Antonio
8.	8830345-5	Orta Jiménez Francisco Javier
9.	8853224-3	Trujillo Pérez Eduardo
10.	8834522-1	Ugalde Villanueva Daniel
11.	8834539-8	Uribe Trujillo Juan Manuel
12.	9358453-2	Villanueva Zárate Nidia



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Usuarios Autorizados por Pago Adelantado
de la Escuela de Administración

1.	8523445-4	Abad Fernández Francisco
2.	8799934-7	Bárceas Nava Gabriel
3.	8723542-9	Becerril Luna Karla
4.	9087548-8	Cansaco Ruiz David
5.	9234829-9	De la Rosa Fernández Camilo
6.	9577823-1	Díaz Quintero Benito
7.	9588823-9	Esparza Fernández Hugo Alfredo
8.	8852742-4	Flores Carapia Oscar
9.	8856992-0	Galván Velasco Patricia
10.	9590234-7	Jacal Ortega Gabriela
11.	8823453-0	López Hernández Verónica
12.	9334552-4	Maya Luna Aurora
13.	8704030-2	Nolasco Cáliz Luis Javier
14.	9045888-2	Peraa Molina Carlos Alberto
15.	9359992-6	Pérez Zavala Rita
16.	9078340-5	Samiento Quiroz Guillermo

02/26/1996 02:25 PM
Página:4/3



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Uso de Estacionamiento
Diario
Diciembre 11 - Diciembre 15 1995

Día	Total de Vehiculos
Diciembre 11	700
Diciembre 12	300
Diciembre 13	780
Diciembre 14	743
Diciembre 15	579

02/26/1996 02:25 PM
Página: 5/1



UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Uso de Estacionamiento
Semanal
Diciembre 1995

Semana	Total de Vehículos (Promedio diario)
1a.	805
2a.	900
3a.	793
4a.	759

02/26/1998 02:25 PM
Página: 8/1

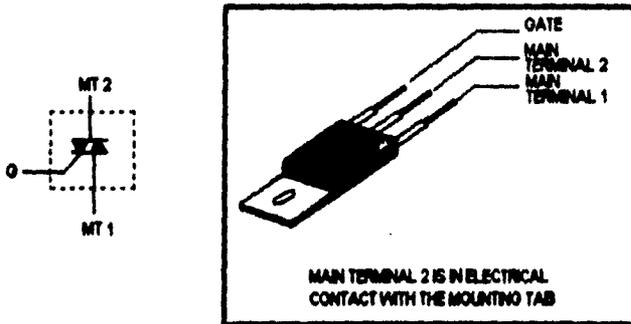
UNIVERSIDAD INTERCONTINENTAL
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y SISTEMAS
Reporte de Uso de Estacionamiento
Mensual
1995

MES	Total de Vehiculos (Promedio semanal)
Enero	4560
Febrero	4756
Marzo	3015
Abril	3958
Mayo	3792
Junio	2547
Julio	2954
Agosto	3475
Septiembre	4587
Octubre	4465
Noviembre	4590
Diciembre	3470

APÉNDICE C

TIC226A, TIC226B, TIC226C, TIC226D TIC226E, TIC226M, TIC226S, TIC226N SILICON TRIACS

- Sensitive-Gate Triacs
- 100V to 600V
- 8A RMS, 70A Peak
- Max I_{GT} of 5mA (Quadrants 1-3)



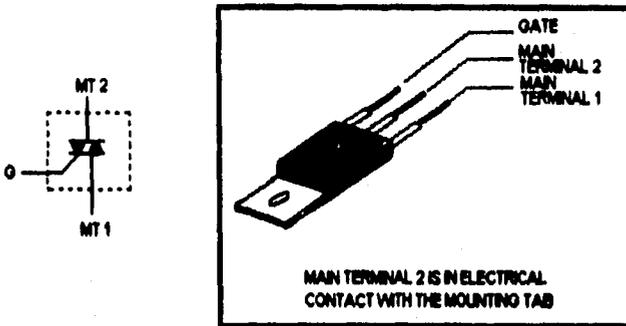
absolute maximum rating at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

	TIC 226A	TIC 226B	TIC 226C	TIC 226D	TIC 226E	TIC 226M	TIC 226S	TIC 226N
Repetitive peak off-state voltage, V_{DRM} (see Note 1)	100V	200V	300V	400V	500V	600V	700V	800V
Full-cycle RMS on-state current at (or below) 88°C case temperature $I_{T(RMS)}$ (see Note 2)	8 A							
Peak on-state surge current, full-sine-wave, I_{TSM} (see Note 3)	70 A							
Peak on-state surge current half-sine-wave, I_{TSM} (see Note 4)	80 A							
Peak gate current, I_{GM}	1							
Peak gate power dissipation, P_{GM} at (or below) 88°C case temperature (pulse duration $\leq 200\mu s$)	2.2W							
Average gate power dissipation, $P_{GM(av)}$, at (or below) 88°C case temperature (see Note 5)	0.8W							
Operating case temperature range	-40°C to 110°C							
Storage temperature range	-40°C to 125°C							
Lead temperature 1.8 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	250°C							

- Notes
1. These values apply bidirectionally for any value of resistance between the gate and Main Terminal 1.
 2. This value applies for 60Hz full-sine-wave operation with resistive load. Above 88°C derate linearly to 110°C case temperature at the rate of 120mA/°C.
 3. This value applies for one 50Hz full-sine-wave when the device is operating at (or below) rated value of on-state current. Surges may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium. During the surge, gate control may be lost.
 4. This value applies for one 50Hz half-sine-wave when the device is operating at (or below) rated value of on-state current. Surges may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium. During the surge, gate control may be lost.
 5. This value applies for a maximum averaging time of 20 ms.

**SERIES TIC236, TIC246
SILICON TRIACS**

- High - Current Triacs
- 100V to 800V
- 12A and 16A RMS
- 100a AND 125A Peak Current
- Max I_{GT} of 50mA (Quadrants 1-3)



absolute maximum rating at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

	SERIES		
	TIC236	TIC246	
Repetitive peak off-state voltage, V_{DRM} (see note 1)	A	100V	100V
	B	200V	200V
	C	300V	300V
	D	400V	400V
	E	600V	600V
	M	600V	600V
	S	700V	700V
	N	800V	800V
	Full-cycle RMS on-state current at (or below) 70°C case temperature $I_{T(RMS)}$ (see note 2)	12A	16A
Peak on-state surge current, full-sine-wave, I_{TSM} (see note 3)	100A	125A	
Peak gate current, I_{GM}	±1A		
Operating case temperature range	-40°C to 110°C		
Storage temperature range	-40°C to 125°C		
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	130°C		

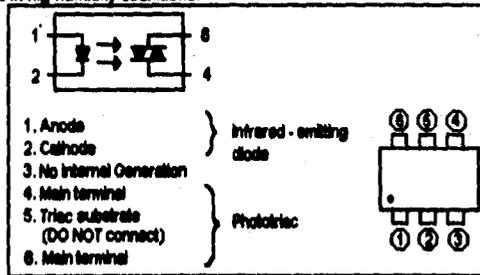
- Notes
1. These values apply bidirectionally for any value of resistance between the gate and Main Terminal 1.
 2. This value applies for 50Hz full-sine-wave operation with resistive load. Above 70°C derate linearly to 110°C case temperature at the rate of 300mA/°C for Series TIC236 and 400 mA/°C for Series TIC 246.
 3. This value applies for one 50Hz full-sine-wave when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.

**MOC3009 THRU MOC3012
OPTOCOUPLEDERS/OPTOISOLATORS**

- 250V Phototriac Driver Output
- Gallium Arsenide Diode Infrared Source and optically Coupled Silicon Triac Driver (Bilateral switch)
- UL Recognized ... File Number E65085
- High Isolation ... 7500V Peak
- Output Driver Designed for 115V AC
- Standard 6-Pin plastic DIP
- Directly Interchangeable with Motorola MOC3009, MOC 3010, MOC3011, and MOC 3012
- Direct Replacements for: TRW Optron OPI3009, OPI3010, OPI3011, and OPI3012; General Instrument MCP3009, MCP3010, MCP3011; General Electric GE3009, GE3010, GE3011, and GE3012.

mechanical:

Each device consist of a gallium arsenide infrared emitting diode optically coupled to a silicon phototriac mounted on a 6-pin lead frame encapsulated within an electrically nonconductive plastic compound. The case will withstand soldering temperature with no deformation and device performance characteristics remain stable when operated in high-humidity conditions.



absolute maximum ratings at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)

Input-to-output peak voltage, 5 s maximum duration, 60 Hz (see Note 1)	7.5KV
Input diode reverse voltage	3V
Input diode forward current, continuous	50mA
Output repetitive peak off-state voltage	250V
Output on-state current, total rms value (50-60 Hz, full sine wave):	
TA = 25°C	100mA
TA = 70°C	50mA
Output driver nonrepetitive peak on-state current (tr = 10 ns, duty cycle = 10%	1.2A
Continuous power dissipation at (or below) 25°C free air temperature:	
Infrared-emitting diode(see Note 2)	100mW
Phototriac (see Note 2)	300mW
Total device (see Note 4)	330mW
Operating junction temperature range	-40°C to 100°C
Storage temperature range	-40°C to 150°C
Lead temperature 1,8 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	280°C

Notes:

1. Input-to-output peak voltage is the internal device dielectric braddown rating.
2. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 1.33 mW/°C.
3. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 4 mW/°C.
4. Derate linearly to 100°C free-air temperature at the rate of 4.4 mW/°C.

Electrical characteristics at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
IR	Static reverse current	VR = 3V		0.06	100	µA
VF	Static forward voltage	IF = 10 mA		1.2	1.5	V
IORM	Repetitive off-state current, either direction	VDRM = 250V, see Note 5		10	100	nA
dv/dt	Critical rate of rise of off-state voltage			12		V/µs
dv/dt(c)	Critical rate of rise of commutating voltage	IO = 15 mA		0.15		V/µs
IFT	Input trigger current, either direction	MOC3008		15	30	mA
		MOC3010	Output supply voltage = 3V	8	15	
		MOC3011		8	10	
		MOC3012		8		
VTM	Peak on-state voltage, either direction	ITM = 100 mA			1.8	3
IH	Holding current, either direction			100		µA

Note 5: Test voltage must be applied within dv/dt rating.

NMC2716
16,384-Bit (2048 x 8) UV Erasable CMOS PROM

Features

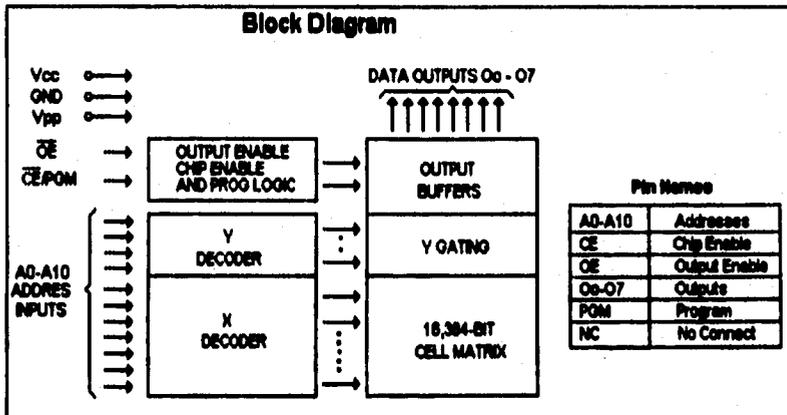
- Access time down to 300ns
- Low CMOS power consumption
 - Active Power: 26.25 mW max
 - Standby Power: 0.53 mW max (98% savings)
- Performance compatible to NSC800™ CMOS microprocessor
- Single 5V power supply
- Extended temperature range available
(NMC27C16E-45), -40°C to +85°C, 450ns ±5% power supply
- Pin compatible to NM2716, and higher density EPROMs
- Static-no clocks required
- TTL compatible inputs/outputs
- TRI-STATE® output

General Description

The NMC27C16 is high speed 16k UV erasable and electrically reprogrammable CMOS EPROM, ideally suited for applications where fast turnaround, pattern experimentation and low power consumption are important requirements.

The NMC27C16 is packaged in a 24-pin dual-in-line package with transparent lid. The transparent lid allows the user to expose the chip to ultraviolet light to erase the bit pattern. A new pattern can be written into the device by following the programming procedure.

This EPROM is fabricated with the reliable, high volume, time proven, P²CMOS® silicon gate technology.



Absolute Maximum Ratings (Note 1)

Temperature Under Bias	-10°C to +80°C
Storage Temperature	-55°C to +125°C
All Input Voltages with Respect to Ground	+6.5V to -0.3V
All Output Voltages with Respect to Ground (Note1)	V _{CC} +0.3V to GND -0.3V
V _{pp} Supply Voltage with Respect to Ground	
During Programming	+28.5V to 0.3V
Power Dissipation	1.0W
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

Operating Conditions

Temperature Range	
NMC2716-30, -35, -45, -55	0°C to +70°C
NMC27C16E-45	-40°C to +55°C
V _{CC} Power Supply (Notes 2 and 3)	5V ±5%
V _{pp} Power supply (Notes 3)	V _{CC}

READ OPERATION

DC Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 4)	Max	Units
I _{IL}	Input Load Current	V _{IN} = V _{CC} or GND			10	µA
I _{LO}	Output Leakage Current	V _{OUT} = V _{CC} or GND, CE = V _{IH}			10	µA
I _{CC1} (Note 3)	V _{CC} Current (Active) TTL Inputs	OE = CE = V _{IL} , f = 1 MHz Inputs = V _{IH} or V _{IL} , I/O = 0 mA		2	10	mA
I _{CC2} (Note 3)	V _{CC} Current (Active) CMOS Inputs	OE = CE = V _{IL} , f = 1 MHz Inputs = V _{CC} or GND, I/O = 0 mA		1	6	mA
I _{CCSB1}	V _{CC} Current (Standby) TTL Inputs	CE = V _{IH}		0.1	1	mA
I _{CCSB2}	V _{CC} Current (Standby) CMOS Inputs	CE = V _{CC}		0.01	0.1	mA
V _{IL}	Input Low Voltage		-0.1		0.8	V
V _{IH}	Input High Voltage		2.0		V _{CC} + 1	V
V _{OL1}	Output Low Voltage	I _{OL} = 2.1 mA			0.45	V
V _{OH1}	Output High Voltage	I _{OH} = -400 µA	2.4			V
V _{OL2}	Output Low Voltage	I _{OL} = 0 µA			0.1	V
V _{OH2}	Output High Voltage	I _{OH} = 0 µA		V _{CC} - 0.1		V