

91  
Zij

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



U. N. A. M.

DISEÑO Y SIMULACION DE UN SISTEMA OPERATIVO  
DE ENTRADAS Y SALIDAS DE UN ESTACIONAMIENTO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
(AREA INDUSTRIAL)  
P R E S E N T A  
ENRIQUE PORTILLA LECHUGA



## **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 está 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.

# I N D I C E

## INTRODUCCION

### CAPITULO I

#### I ANALISIS DEL PROBLEMA

##### I.1 Elementos que lo conforman.

- I.1.1. Subgerencia administrativa del estacionamiento.
- I.1.2. Departamento de Control Operativo.
- I.1.3. Oficina de mantenimiento.
- I.1.4. Oficina de seguridad.
- I.1.5. Instalaciones y equipo.
- I.1.6. Taller mecánico.

##### I.2 Organigrama estructural.

##### I.3 Estudio de tarifas

- I.3.1. Recursos financieros.

### CAPITULO II

#### II DISEÑO DE SISTEMA DE OPERACION DEL ESTACIONAMIENTO.

##### II.1 Glosario de términos utilizados a lo largo de la tesis.

##### II.2 Sistemas alternativos de operación del estacionamiento.

###### II.2.1 Cajón libre.

###### II.2.2 Cajón asignado.

###### II.2.3 Cajón libre por zonas.

###### II.2.4 Sistema automatizado.

- II.3 Sistema de operación para la salida de los vehiculos de los usuarios del estacionamiento.

### CAPITULO III

#### III MODELO DE SIMULACION

##### III.1 Metodología.

##### III.2 Modelo de simulación en la entrada y salida.

###### III.2.1 Frecuencia y tamaño de la muestra.

##### III.3 Modelo de simulación en la operación.

##### III.4 Tiempo total utilizado por un empleado.

##### III.5 Resultados obtenidos.

### CAPITULO IV

#### IV DISEÑO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO.

##### IV.1 Sistema de control de entradas y salidas del estacionamiento.

##### IV.2 Sistema de seguridad.

##### IV.3 Equipo e instalación de seguridad.

###### IV.3.1 Equipo e instalaciones de comunicación.

###### IV.3.2 Equipo e instalación de vigilancia.

###### IV.3.3 Equipo e instalación contra incendio.

##### IV.4 Sistema de servicio

###### IV.4.1 Sistema de señalización

### CAPITULO V

#### V SISTEMA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO.

- V.1 Sistema de mantenimiento.
  - V.1.2 Mantenimiento preventivo
  - V.1.3 Mantenimiento correctivo
- V.2 Diseño del sistema computarizado para el control del programa de mantenimiento.
- V.3 Diagrama de flujo general de mantenimiento e inventario.
- V.4 Formato general de mantenimiento preventivo y correctivo y el programa general anual de mantenimiento.
  - V.4.1 Programa general anual de mantenimiento.
  - V.4.I Formato de solicitud de servicio (M.P.)
  - V.4.II Formato de reparación o cambio (M.C.)

## CAPITULO VI

### VI CAPACIDAD DEL ESTACIONAMIENTO

- VI.1 Capacidad del estacionamiento con diferentes distribuciones de tamaños de cajones.

## CAPITULO VII

### VII OPERACION DEL ESTACIONAMIENTO

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

Uno de los problemas más comunes que afronta la "sociedad moderna" es la explosión demográfica siendo la causante de severos trastornos en la población, entre los que se encuentra un incontrolable crecimiento de las necesidades y la escasez de los satisfactores para mitigar a las mismas.

Los países que padecen de esta situación son aquellos que no cuentan con una acertada planeación en su estructura política y social, el ejemplo típico de ello son las urbes en vías de desarrollo. Entre las ciudades más densamente pobladas del globo terraqueo se encuentra la ciudad de México con una población total \* 2.3773 M de habitantes, distribuidos en una área de apenas 1,479 Km2, arrojando un promedio de 6340 hab. por Km2 lo que trae consigo una serie de insatisfacciones personales, prueba de ello son las deficiencias en los bienes y servicios, aunado a esto se observa el crecimiento en la demanda de vehículos automotores, debido a que el automóvil significa un medio de transporte rápido para el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Los embotellamientos, largas filas de automóviles y accidentes son los contra-tiempos más frecuentes que se sufren a diario en las zonas viales conflictivas de la ciudad. Por la falta de estacionamiento adecuados, y en efecto de la prisa de las personas por llegar a tiempo a su sitio de trabajo, al no encontrar lugar para estacionarse, lo hacen junto a las aceras, en doble fila y banquetas, dificultando de este modo al tránsito general y la fluidez normal.

Los estacionamientos se deben diseñar con base en la necesidad de dar una alta eficiencia operativa y de servicio, así como proporcionar seguridad y comodidad a los usuarios.

Un buen diseño operativo, evita que se formen grandes hileras de automóviles en las entradas y salidas de los estacionamientos, estas hileras ocasionan un caos vial, tanto en el exterior por la invasión de los carriles y avenidas, como en el interior que a la hora de salida ocasionan el llamado "cuello

\* CENSOS DE 1980 (EN MILLONES)

de botella"

El buen diseño operativo de un estacionamiento implica dar una fluidez al tránsito rápida y eficiente en las "casetas de servicio" como en el interior del estacionamiento, para disminuir el tiempo en que tarda el usuario en pasar por la caseta, circular en busca de un cajón, estacionarse y abandonar el vehículo.

El problema al que se hace frente, es diseñar todo un sistema operativo para estacionamientos que por su gran capacidad, mayor a 1300 vehículos, requieren de un servicio eficiente, un buen control estadístico de registro, de entradas y salidas solo a vehículos que están autorizados. Y que a su vez proporcione una alta seguridad a los empleados de una institución gubernamental.

Además se desarrollará un programa general de mantenimiento para que el estacionamiento funcione en óptimas condiciones.

En la presente tesis se estudia el caso de un estacionamiento ya construido que cuenta con una superficie aproximada de 70, 000 M<sup>2</sup> (C.F. diagrama No. 1), se tienen dos niveles o sótanos con cuatro accesos y cuatro salidas. Dos accesos a los sótanos uno y dos, uno en la parte superior norponiente y otro de emergencia.

Los accesos al sótano uno y dos, están formados, por una rampa de entrada en un solo carril, que en el interior del estacionamiento se bifurca en dos carriles y posteriormente en cada carril se vuelve a bifurcar para tener un total de cuatro carriles, en este punto se ubicarán los sistemas de control del acceso de los vehículos; después los cuatro carriles se unen para formar una avenida de circulación principal de vehículos compuesta por dos carriles, que atraviesan el estacionamiento de norte a sur hasta las rampas de salida, que para el sótano uno son dos, y para el sótano dos es una, más otra de emergencia que se encuentra en la parte media del

lindero con la calle Valerio Trujano.

En su interior se encuentra dividido en 9 zonas o islas de estacionamiento separadas por las circulaciones principales, circulaciones que atraviesan el estacionamiento, y cada zona consta de circulaciones secundarias que forman en sí los circuitos de estacionamiento.

La comunicación entre los sótanos del estacionamiento y el edificio se realiza a través de dos plazas con escaleras eléctricas, y la comunicación vehicular entre sótanos es por medio de circulaciones en espiral localizadas junto a la entrada y salida de emergencia.

Se tienen zonas y cajones extras para situaciones imprevistas, donde se pueden alojar algunos vehículos no autorizados a entrar, sin que impidan la fluidez necesaria.

En cuanto a accesos peatonales se tienen dos, uno junto al acceso superior norponiente y otro junto a la salida de emergencia.

Para el desarrollo del presente estudio se ha estructurado un programa que abarca siete capítulos, los cuales se dividen en dos partes ampliamente tratadas.

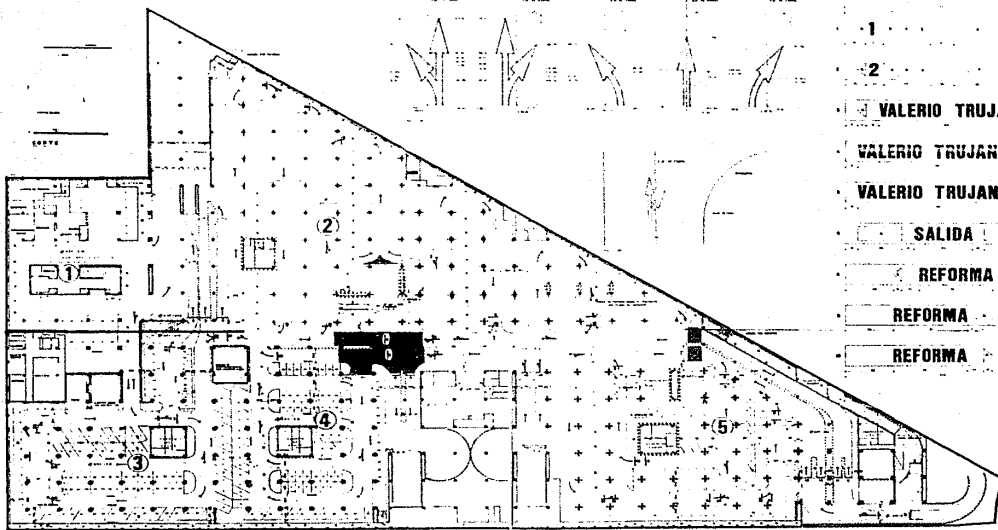
La primera parte muestra el análisis del problema, la descripción de los elementos que conforman el estacionamiento. Se analiza el estudio para la fijación de tarifas y se desarrolla el diseño del control de entradas y salidas del estacionamiento. Ambos diseños son auxiliados del modelo de simulación correspondiente.

La segunda parte contempla el diseño del sistema de conservación y mantenimiento, y el diseño de la capacidad máxima en el estacionamiento.

Por último se presentan los pasos necesarios para poner en operación el estacionamiento.

Para finalizar se dan recomendaciones y conclusiones.





LEYENDA	ABREVIATURAS	NOTAS	OTROS
<p>1. VALERIO TRUJANO</p> <p>2. VALERIO TRUJANO</p> <p>3. SALIDA</p> <p>4. REFORMA</p> <p>5. REFORMA</p>			

DIAG. No. 1

## CAPITULO I

### I. ANALISIS DEL PROBLEMA

Como ya se mencionó, el problema radica en proporcionar estacionamiento a más de 1300 vehículos, de manera altamente eficiente en la operación interna y externa, en el servicio, en la seguridad y comodidad a los usuarios del estacionamiento. Con ello se evita por un lado el entorpecimiento en las avenidas conflictivas de circulación cercanas y por otro eliminar las largas hileras de autos en espera de ser atendidos. Por lo anterior se procede a estudiar el estacionamiento en forma "sistémica", aplicando el "método de los sistemas" elaborados por el Dr. Felipe Ochoa Rosso.

El método que aplica en su análisis es resolver los problemas de un sistema productivo (C.F. Fig.No. I.1). Se ve el sistema como un todo formado por elementos interrelacionados y estructurados en donde cada elemento tiene funciones bien definidas. Toma como base de comparación el modelo general de un "sistema productivo" en donde de manera análoga se comporta el estacionamiento (C.F. Fig.No. 1.2 y No. 1.3).

Por las características de nuestro sistema el método de planeación es el que se apega más a nuestras necesidades, por ser un problema de tipo de creación, ya que el sistema operativo aún no ha sido diseñado. Este método consiste en siete pasos fundamentales que a continuación se mencionan:

- 1) Ubicación del sistema
- 2) Análisis del entorno
- 3) Generación de diseños alternativos
- 4) Evaluación de alternativas
- 5) Seleccionar una alternativa
- 6) Implantar el sistema



FIGURA Nº 1.1

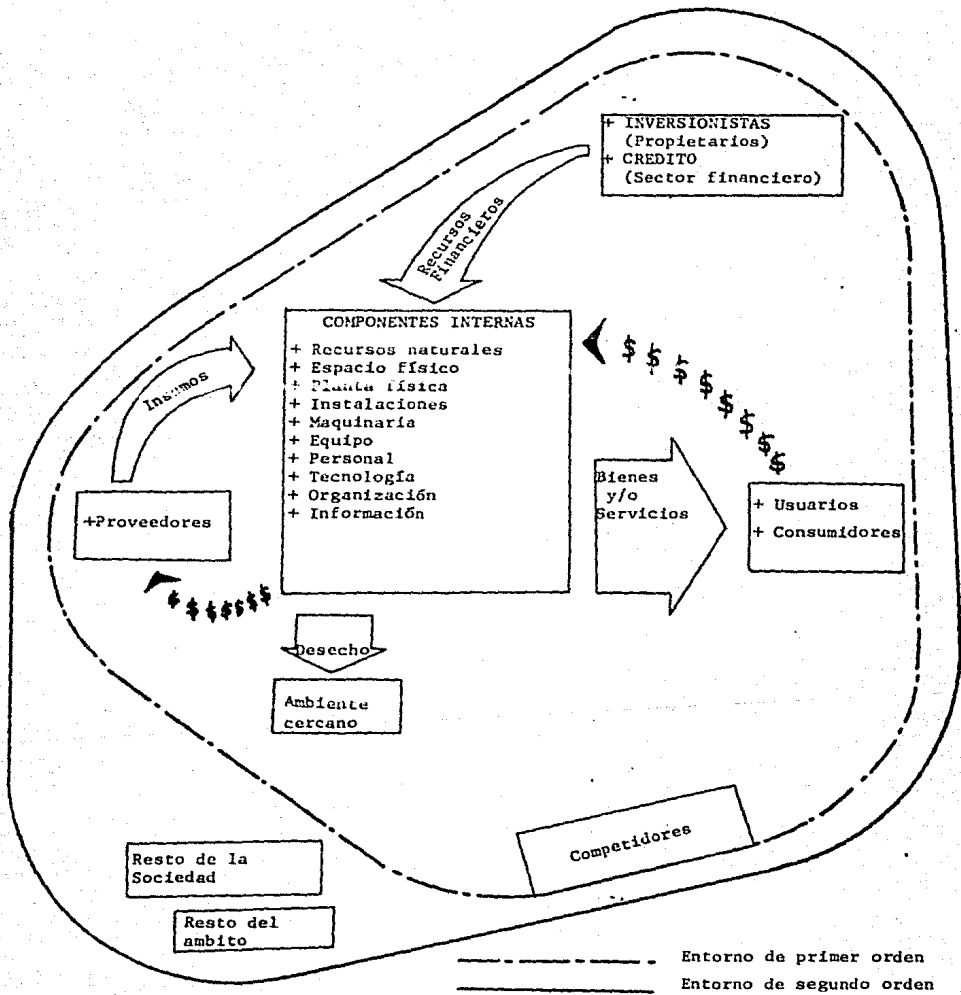


FIG. No. I.2 MODELO GENERAL DE UN "SISTEMA PRODUCTIVO"

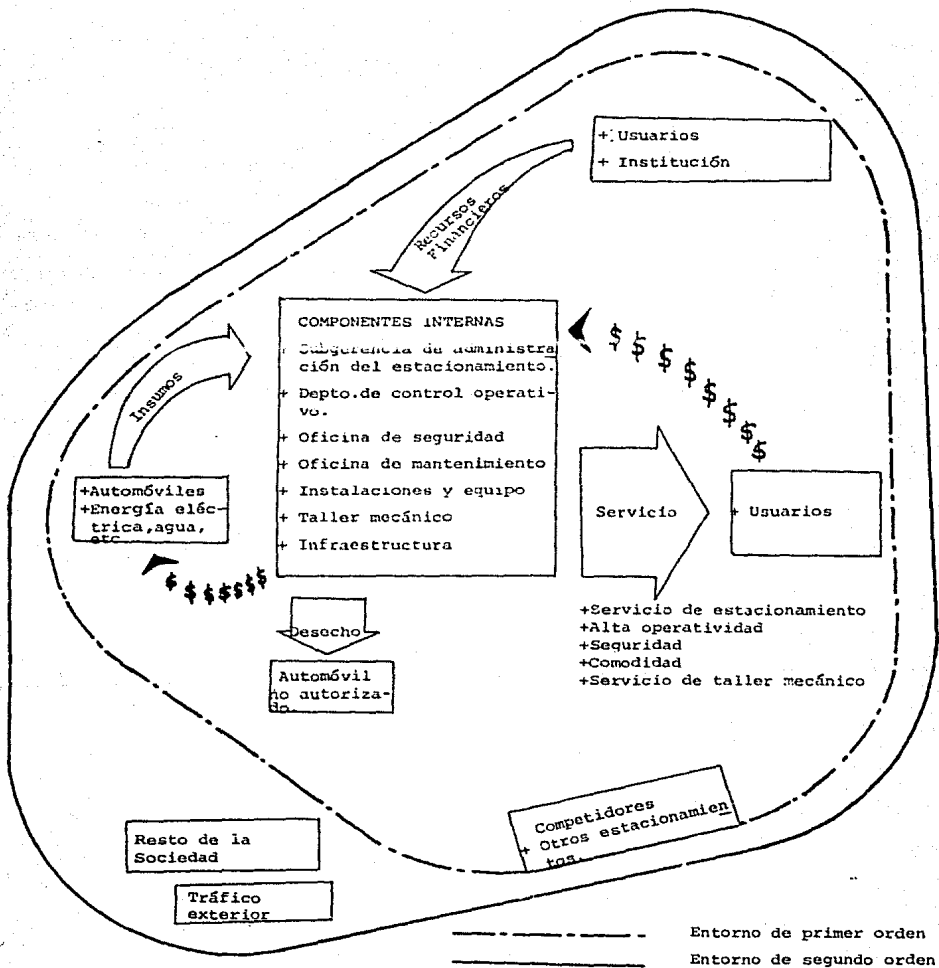


FIG No. I.3 MODELO GENERAL DEL ESTACIONAMIENTO

## 7) Operar y controlar el sistema

### 1.- Ubicación del sistema

La ubicación del sistema consiste de tres partes:

- a) La duración, b) El espacio físico, c) Nivel de agregación.
- a) La duración se refiere a la operación y funcionamiento del estacionamiento, en este caso será igual a la vida útil del inmueble.
- b) El espacio físico es el inmueble ya construido, con su forma definitiva y sobre el cual se debe diseñar el sistema operativo.
- c) El nivel de agregación está referido a la actividad económica en un proceso productivo, en este caso es terciario el cual corresponde a una empresa ó institución, para proporcionar servicio de estacionamiento a los usuarios.

### 2.- Análisis del entorno.

Para la creación de nuevos sistemas, el entorno lo constituyen el conjunto de sistemas existentes que llevan a cabo la misma función, dentro del mismo nivel de desagregación sectorial. Por lo que el análisis del entorno se refiere al estudio de los componentes para conocer los elementos específicos que conciernen al sistema en cuestión. A continuación se mencionan los elementos que lo conforman con sus características principales.

#### I.1. ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN

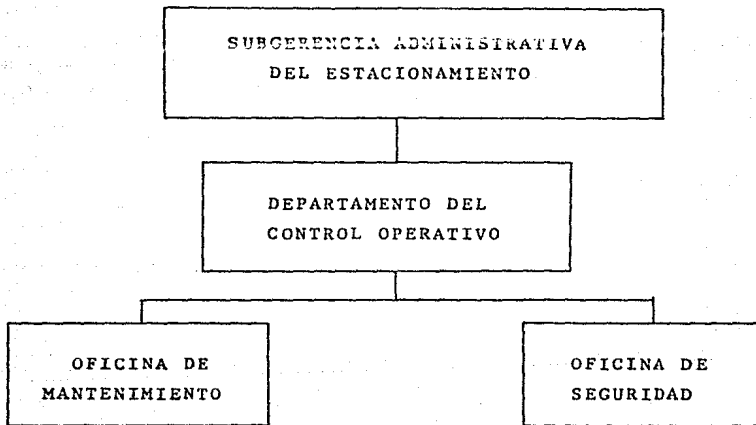
- I.1.1. Subgerencia administrativa del estacionamiento
- I.1.2. Departamento de control operativo
- I.1.3. Oficina de mantenimiento
- I.1.4. Oficina de seguridad
- I.1.5. Instalaciones y equipo

### I.1.6. Taller mecánico

Antes de describir las actividades y funciones de cada uno de los elementos se muestra el organigrama estructural del estacionamiento.

## I.2

### ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



#### I.1.1. SUBGERENCIA ADMINISTRATIVA DEL ESTACIONAMIENTO

Dirige y coordina las diferentes unidades administrativas, bajo su responsabilidad (control operativo, mantenimiento y seguridad) conforme a las políticas de la institución gubernamental.

## POLITICAS DE LA INSTITUCION

- 1) Dar una imagen de seguridad y confianza como institución.
- 2) Ejercer un sistema de operación que permita optimizar el uso del espacio disponible para estacionamiento, y al mismo tiempo, brinde la máxima fluidez vehicular posible, dentro y fuera (accesos y salidas) del inmueble.
- 3) Practicar un sistema de control y seguridad que no incida negativamente en la operación del estacionamiento, que no se frene su fluidez de manera importante y que no se vean afectados los usuarios en cuanto a retardos, malos tratos y prepotencia.
- 4) Proporcionar un servicio de mantenimiento de tipo preventivo y correctivo, que permita mantener y conservar al estacionamiento en óptimas condiciones de funcionamiento, seguridad eficiencia y economía.
- 5) Cumplir con las normas técnicas establecidas por el Departamento del Distrito Federal.

### I.1.2 DEPARTAMENTO DE CONTROL OPERATIVO

- Controla el acceso de personas y vehículos del estacionamiento.
- Controla la circulación interna y externa (accesos y salidas).
- Coordina a las oficinas de mantenimiento y seguridad.
- Previene a la oficina de mantenimiento en la detección de fallas o desperfectos, así como daños en las instalaciones y los equipos del estacionamiento.
- Evalúa el sistema de operación del estacionamiento y propone correcciones al mismo.
- Informa de sus actividades a la Subgerencia de administración del estacionamiento.

### I.1.3 OFICINA DE MANTENIMIENTO

- Revisa el estado físico y el buen funcionamiento de las instalaciones, equipo, edificio y demás elementos



componentes del estacionamiento.

- Repara parcial o totalmente las fallas o desperfectos observados, en los elementos componentes del estacionamiento.
- Proporciona servicio de pintura y limpieza integral al estacionamiento incluyendo todas sus áreas.
- Informa de sus actividades al Departamento de control operativo.

#### I.1.4 OFICINA DE SEGURIDAD

- . Vigila las diferentes áreas del estacionamiento, así como el control de entradas y salidas.
- . Activa y da la señal de alarma en siniestros, robos, plagios y sabotaje dentro del estacionamiento.
- . Retira de la circulación interna y externa (accesos y salidas) del estacionamiento, a aquellos vehículos que entorpezcan e impidan el flujo vehicular.
- . Hace respetar la señalización, así como las medidas de seguridad del estacionamiento.
- . Informa de sus actividades al Departamento de control operativo.

#### I.1.5 INSTALACIONES Y EQUIPO

- . Instalación eléctrica (iluminación, red de lectoras ópticas para registro de entradas y salidas, terminales de video, microcomputadora y alarmas).
- . Instalaciones hidráulicas.
- . Instalaciones sanitarias (negras, grises y pluviales)
- . Instalación de aire acondicionado (extractores)
- . Instalación y equipo de protección contra incendio (extinguidor, hidrante, gabinete contra incendio y botes de arena).

### I.1.6 TALLER MECANICO

Tiene como finalidad proporcionar servicio mecánico de emergencia a todos aquellos vehículos cuya descompostura ocurrió dentro del estacionamiento, así como el traslado de las unidades al área asignada para composturas.

Resumiendo, en el análisis del entorno, se han mencionado los elementos que conforman al sistema del estacionamiento, a cada uno de ellos se les asignan funciones, y se determinan sus actividades, para cumplir con los objetivos propuestos: alta operatividad, seguridad y confort a los usuarios del estacionamiento.

Teniendo definidas las funciones y las actividades, es posible jugar con los elementos para encontrar las factibles combinaciones que generan las alternativas de solución, para lograrlo se deben integrar e interrelacionar las partes componentes. Esta es una herramienta muy útil para diseñar el sistema de operación y el sistema de control de entradas y salidas del estacionamiento, auxilia - dos por los modelos de simulación correspondientes.

Con los resultados que nos arrojen las combinaciones, - se completará el sistema general del estacionamiento con todos los elementos que intervienen, incluyendo los entornos de primero y segundo orden.

A lo largo de los capítulos desarrollados de la presente tesis se generaron diferentes alternativas, con el objeto de evaluarlas, y seleccionar aquella que más se apegue a nuestras necesidades.

### I.3 ESTUDIO DE TARIFAS

Esta sección tiene como finalidad, el proponer una metodología para el calculo de las tarifas a cobrar por la prestación del servicio del estacionamiento.

Básicamente el cálculo de la tarifa consiste en determinar los " recursos financieros" que tendría el estacionamiento a lo largo de los años, para compararlos y obtener, a valor presente neto, un punto de equilibrio entre los ingresos y egresos.

### I.3.1. RECURSOS FINANCIEROS

Son los recursos necesarios que se utilizan para la construcción y operación del estacionamiento; consisten en los egresos que comprenden, la inversión que se realiza el primer año y los costos de operación - se obtienen en los siguientes años. Y los ingresos, que son el monto de dinero que recibe el estacionamiento por concepto de pago de tarifa. Los ingresos se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Ingresos} = (\text{Número de usuarios}) \times (\text{pago anual})$$

Donde el pago anual, es la tarifa que se cobra a los usuarios anualmente.

Una vez que han sido determinados los egresos y los ingresos, se evalúa la tarifa con la fórmula del valor presente neto:

$$\text{VALOR PRESENTE NETO} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(\text{ingresos} - \text{egresos})}{(1 + i)^n}$$

La tarifa se determina mediante el siguiente procedimiento:

- 1.- Proponer una tarifa
- 2.- Calcular el ingreso anual.
- 3.- Formular el flujo de efectivo, a través de los años, de ingresos y egresos del estacionamiento.
- 4.- Calcular el valor presente neto con una tasa preferencial " i ".

5.- Verificar que el valor presente neto sea igual a cero, sino, se repite el procedimiento desde el punto uno, - aumentando o disminuyendo la tarifa, hasta que  $VPN=0$ .

## CAPITULO II

### II DISEÑO DEL SISTEMA DE OPERACION DEL ESTACIONAMIENTO.

El sistema de operación se refiere a la forma que serán acomodados los vehículos dentro del estacionamiento, para definir el sistema se tomaron muestras de varios estacionamientos y se analizaron otros sistemas, definiendose tres que son factibles de implantar en el estacionamiento.

Antes de hacer referencia a dichos sistemas, se presenta un glosario de términos utilizados a lo largo del estudio, que facilitará la lectura y entendimiento de los temas tratados. A continuación se analiza los sistemas definidos de operación del estacionamiento, describiendo la forma en que cada uno opera y enunciando las ventajas y desventajas que presentan. En seguida se desarrolla un modelo de simulación que nos auxiliará en la evaluación de los sistemas, en base al tiempo en que tardarían los usuarios en estacionarse y en salir del estacionamiento.

#### II.1 GLOSARIO DE TERMINOS UTILIZADOS A LO LARGO DE LA TESIS

Operación del estacionamiento.- Es la forma de llevar a cabo, el manejar, dirigir, acomodar, y controlar el tránsito de los vehículos y los usuarios, dentro del estacionamiento.

Cajón libre.- Significa que los empleados al entrar al estacionamiento puedan ocupar cualquier cajón del estacionamiento.

Cajón asignado.- Consiste en que cada usuario tiene un lugar fijo dentro del estacionamiento.

Cajón libre por zonas. Los usuarios pueden estacionarse en cualquier lugar, con la condición de que utilicen solo cajones de una área o zona dentro del estacionamiento previamente delimitada.

Caseta de control o de servicio. Es el lugar donde mediante algún sistema, se identifica, verifica y contabiliza a los usuarios que entran y salen del estacionamiento.

Tiempo de servicio. Es el tiempo que emplea un usuario para parar su automóvil presentar su identificación, autorizar su entrada y poner en movimiento su vehículo.

Fila o cola de espera. Es la fila de vehículos que se forman a la entrada del estacionamiento.

Tiempo de permanencia en la fila. Es el tiempo que transcurre desde que un usuario se forma en la fila hasta que llega a la caseta de control y detiene el automóvil.

Tiempo de circulación. Es el tiempo que tarda el vehículo en circular de un punto a otro del estacionamiento.

Circuito del estacionamiento. Es una circulación secundaria de alguna zona del estacionamiento que tiene bien definida una entrada y una salida a las circulaciones principales.

## II.2 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE OPERACION DEL ESTACIONAMIENTO.

Con el apoyo de una serie de estudios se encontraron tres opciones con las cuales podría operar el estacionamiento, tales opciones estan en función del tipo de asignación que se les da a los cajones del estacionamiento.

Asignando el tipo de cajón, se determinan las velocidades de circulación de los vehículos y la operatividad dentro del estacionamiento.

Las opciones que se tienen, son: Cajón libre, Cajón asignado y Cajón libre por zona. En cada una de ellas se indica la -

forma de llevar a cabo la operación, las ventajas y desventajas que presenta la alternativa en cuestión. Además se analiza la operación por un sistema automatizado, para auxiliar a los sistemas mencionados, y para concluir se propone el sistema de operación para la salida de los empleados del estacionamiento.

#### II.2.1 CAJON LIBRE.

El término cajón libre significa que los empleados al entrar al estacionamiento pueden ocupar cualquier cajón en cualquier lugar del estacionamiento.

La operación para este caso será la siguiente:

En el estacionamiento se tendrán cuatro personas, dos en cada sótano ubicadas a uno y otro lado de las circulaciones principales. Estas personas tendrán cerradas, con barreras de madera móviles, todas las entradas a los circuitos del estacionamiento. Conforme vayan entrando los automóviles, se abrirán los primeros circuitos cercanos a la entrada y se bloquearán las circulaciones principales, para dirigir a los autos al circuito por llenar.

Los circuitos se deben ir llenando del final del circuito hacia atrás, en forma alternada, es decir, estacionándose los autos a un lado y al otro, hasta que se llene el circuito.

En el momento en que se va a agotar la capacidad del circuito la persona de seguridad (en la sección I. 2.4 se mencionan sus funciones) abrirá el siguiente circuito, y cerrará el circuito lleno, recorriendo el bloqueo de la circulación principal al siguiente circuito, y realizando en este último la misma operación.

Es conveniente que las personas encargadas de la operación cuenten con banderas de señalización, para facilitar su visi-

bilidad, y con un radio de intercomunicación portátil para - coordinarse con el demás personal de operación.

Una vez que han pasado las horas pico, los guardias deben recorrer el estacionamiento en busca de cajones vacíos, para después comunicar la ubicación de los mismos a la caseta de control, con el propósito de que cuando entre un vehículo, - se le oriente donde es posible encontrar lugar con mayor facilidad.

Este tipo de operación presenta ventajas y desventajas que a continuación se mencionan.

#### VENTAJAS

Los usuarios se van acomodando conforme entran en las horas pico .

Es posible manejar mayor capacidad del estacionamiento en virtud de que varios de los empleados no utilizan el estacionamiento por estar comisionados o por encontrarse en periodo de vacaciones.

#### DESVENTAJAS

Se tiene menor velocidad de circulación debido a que los usuarios tienen que buscar un cajón que no saben donde se encuentra localizado.

Se requiere mayor número de personal para dirigir el tránsito. Puede presentarse desorganización al momento del acomodo, pues algunos usuarios harían caso omiso de los acomodadores para estacionar su vehículo en algunas zonas de su preferencia.

Un usuario que llegue retrasado tendrá que recorrer varios - circuitos para encontrar un cajón desocupado.

En caso de ampliar la capacidad del estacionamiento puede - ocurrir que este se sature y entonces algunos usuarios ya no



podrán encontrar un cajón más cercano a las zonas de su preferencia.

También se presenta desorganización pues se tienen que seleccionar los autos por tamaño y dirigirlos a las zonas donde se encuentre el tamaño adecuado de cajones para ellos.

### II.2.2. CAJON ASIGNADO

El sistema de cajón asignado consiste en que cada usuario tiene un lugar fijo dentro del estacionamiento.

La operación con el sistema de cajón asignado es sencilla, en virtud de que el usuario conoce la localización de su cajón y la ruta para llegar a él.

Lo anterior beneficia la operación porque el usuario al no tener que buscar un cajón libre, ni tener que seguir las indicaciones de los acomodadores, circula con mayor velocidad dentro del estacionamiento.

Durante las horas pico de entrada y salida, el personal de seguridad debe vigilar visualmente el desarrollo de la operación y actuar en caso de presentarse síntomas de congestión y e invasión de lugares.

Con el sistema descrito, se pueden presentar problemas al inicio de la operación, por descontrol de los usuarios, pero con la ayuda de planos de localización y dejando pasar un periodo de adaptación, la operación del estacionamiento se estabiliza.

Las ventajas y desventajas que tiene este sistema son:

#### VENTAJAS

La velocidad de circulación, dentro del estacionamiento, es mayor ya que los usuarios conocen la localización de sus respectivos cajones. Con esto se logra que el tránsito de los vehículos, dentro del estacionamiento, sea más fluido.

Se tiene mayor control y organización dentro del estacionamiento. Es posible controlar a los usuarios y a los cajones, además se puede llevar una estadística de la utilización de los cajones y de la ocupación que los usuarios hacen de los mismos.

Se puede asignar cajones a los usuarios en lugares cercanos a los módulos donde trabajan y también se los asignan de acuerdo al tamaño de los vehículos.

En caso de invasión parcial de los cajones, se puede localizar con mayor facilidad al usuario invasor.

También es posible identificar a un usuario que dañe a otro vehículo por maniobrar erróneamente al estacionarse.

Al tener control del uso de los cajones, es posible identificar cajones, que no son utilizados con frecuencia, para cederlos a otros usuarios.

Se necesita menor número de personal para controlar la operación en el interior del estacionamiento.

#### DESVENTAJAS

La capacidad del estacionamiento está restringida al número de cajones asignados.

Los usuarios pueden, en un momento dado, no respetar las señalizaciones por llegar más rápido a sus cajones.

Puede haber invasión de lugares, lo cual provocaría desorganización.

Los cajones que se utilizan con poca frecuencia, pueden causar mala impresión a los demás usuarios, ya que darían imagen de desperdicio de lugares y baja asistencia por parte de los usuarios.

### II.2.3. CAJON LIBRE POR ZONAS

La operación libre por zonas estriba en que los empleados - pueden hacer uso de cualquier cajón, con la condición de que utilicen sólo cajones de la zona que les fué asignada.

La operación consiste en una combinación de los otros dos sistemas, puesto que a la entrada cada usuario conoce el camino hacia la zona que le corresponde, y dentro de la zona los usuarios se irán acomodando en los cajones desde el final del circuito dentro de la zona, hacia atrás.

El llevar a cabo lo anterior implica tener una persona que colocaría barreras móviles para dirigir a los usuarios a las zonas por llenar, y para abrir y cerrar los circuitos de cada zona que se requiere llenar.

Las ventajas y desventajas que presenta este sistema son:

#### VENTAJAS

- La circulación en los circuitos principales, que comunican a las diferentes zonas es más rápida.
- Los usuarios se acomodan en las zonas correspondientes a sus módulos.
- Es más fácil encontrar a los vehículos porque se manejan en número definido de autos en cada zona.
- Las zonas se pueden manejar por colores y los usuarios se identifican también por el color de la contraseña que utilizan.
- Es posible ampliar la capacidad de cada zona del estacionamiento de acuerdo al número de ausencia promedio de los empleados.

## DESVENTAJAS

- Se restringue el número de usuarios al tener un número determinado de cajones por zona.
- Puede haber invasión de cajones de una zona por los usuarios de otra, creando conflictos internos en el estacionamiento.
- En un momento dado se pueden saturar alguna zona y los empleados asignados a esas zonas no podrían hacer uso de cajones libres localizados en otra zona.

### II.2.4 SISTEMA AUTOMATIZADO

Para la operación de los sistemas antes mencionados cajón libre, cajón asignado y cajón libre por zonas, requieren de varias personas para llevar a cabo la operación, por lo que la implantación de este sistema ahorra el trabajo de abrir y cerrar circuitos con barreras móviles cuando se llenan o tienen cajones disponibles.

Este sistema controla el llenado de los circuitos, contabilizando el número de vehículos que entran a un circuito y comparar este número con la capacidad de vehículos que pueden estacionarse dentro del circuito, de tal manera que cuando se sature la capacidad, un semáforo o un letrero luminoso le indica que el circuito se encuentra lleno.

Para controlar el número de vehículos que entran y salen, se utilizan dispositivos de contacto eléctrico colocados en el piso a la entrada y salida de los circuitos, estos dispositivos consisten en contactos formados por dos placas de acero flexibles separados por un gas inerte y cubiertas con hule. (Fig. II.4).

A través de las placas circula una corriente eléctrica, y cuando las ruedas de un vehículo pasan sobre el dispositivo, estas lo oprimen y hacen que el circuito eléctrico se cierre, el registro se realiza al paso del segundo eje.

DISPOSITIVO ELECTRICO DE CONTACTO

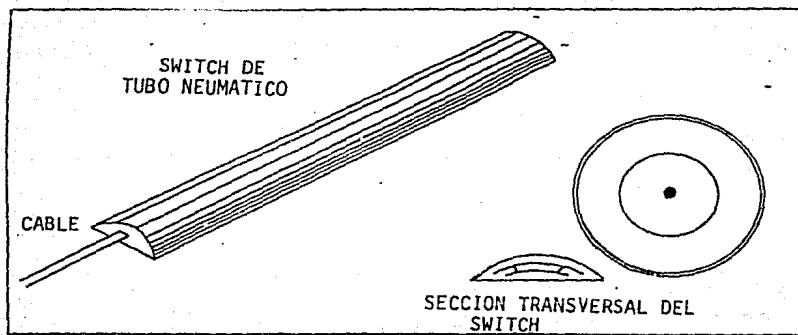


FIGURA N° II.4

Al conectar este dispositivo al sistema computarizado, el microcomputador contabiliza lo siguiente:

Capacidad del Círculo	-	Número de vehículos que entran	+	Numero de Vehículos que salen
-----------------------------	---	--------------------------------------	---	-------------------------------------

Si el resultado es cero, el microcomputador encenderá la luz roja o un letrero de "lleno" y si es positivo enciende la luz verde o apaga el letrero de "lleno"

Concluyendo los sistemas que presentan mayor facilidad en la operación son para el cajón asignado y para el sistema automatizado, pues en el primer caso, simplemente se llega al cajón asignado, y en el segundo, se recorre el estacionamiento y se estaciona el usuario en aquel circuito que se encuentre con mayor número de cajones disponibles. Por otro lado en los sistemas de operación por cajón libre y cajón libre por zona se tiene la ventaja de llenar la zona y circuitos que se deseen.

### II.3 SISTEMA DE OPERACION PARA LA SALIDA DE LOS VEHICULOS DE LOS USUARIOS DEL ESTACIONAMIENTO.

En las horas pico de salida, los vehículos que vayan dejando sus cajones se dirigirán hacia los circuitos principales que conducen a las salidas. Sobre los circuitos principales, se irán acumulando los autos, de tal manera que la velocidad de avance esté en función del tiempo de servicio de las casetas de control de salidas y del tráfico sobre las avenidas donde se encuentran localizadas las puertas de salida.

Para realizar ágilmente la operación de salida, es necesario colocar conos de señalización en el primer carril de la avenida en línea inclinada, tomando como horizontal la banqueta, con la finalidad de facilitar la incorporación de los vehículos que salen del estacionamiento al tránsito de la calle (c.f.Fig.No.

II.5).

Es conveniente que dos personas se ubiquen una en cada sótano de las casetas de control de entradas, en las circulaciones principales cercanas a la salida para evitar la formación de nudos en las intersecciones de los circuitos con las circulaciones principales.

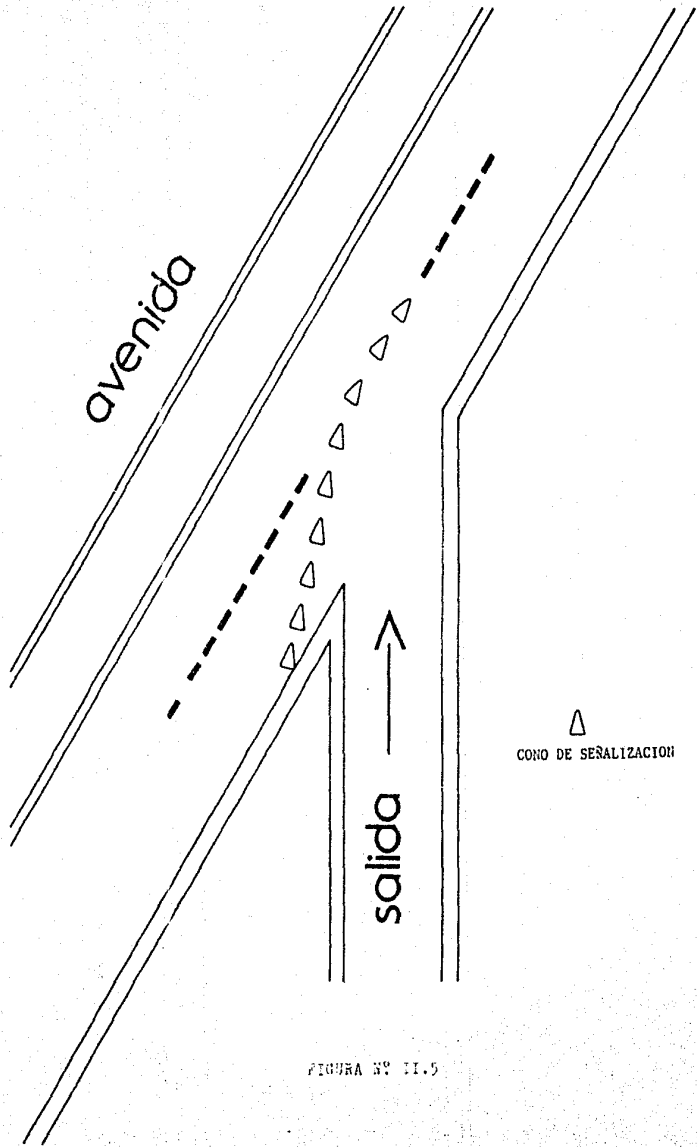


FIGURA Nº 11.5



## CAPITULO III

### III MODELO DE SIMULACION

El estacionamiento cuenta con una capacidad para acomodar en su interior a 1300 vehiculos aproximadamente. El horario normal de labores es de 9:00 a 17:00 hrs., por lo que se espera que un gran volumen de autos lleguen a la hora de entrada y salida, aunque en esta última, en menor medida.

La cantidad de autos que se espera que lleguen, pueden crear conflictos en las avenidas circundantes al estacionamiento, - ya que es posible que se forme una larga fila a la entrada.

El modelo está compuesto de dos partes fundamentales, la primera parte simula la llegada, y la segunda simula recorridos y maniobras que realiza cualquier empleado para estacionarse. Con el fin de determinar el tiempo que se tardaría un usuario en entrar y estacionarse o en salir del estacionamiento.

Por las características del sistema parece ser un típico problema de "línea de espera", pero no es así, porque no cumple con las dos condiciones primordiales que lo acrediten, en primer lugar la frecuencia de llegada de los usuarios no tiene una distribución de Poisson.

Los resultados que arrojaron las muestras de los estacionamientos que actualmente utilizan los empleados de la institución, indican que existe una mínima variación en la distribución de frecuencia de llegadas y salidas, por lo que se considera como constante durante todo el tiempo, esto se debe a que los usuarios son los mismos y cuentan con un horario normal de labores. Por tal motivo no se puede aplicar la "teoría de colas" o "línea de espera", ni tampoco la simulación "monte carlo".

La segunda condición por lo que no se cumple, es referente al tiempo de servicio en la caseta, permanece constante para cada usuario, haciendo al sistema no tender a una distribución exponencial.

Como el sistema es constante y no es necesario la aplicación de líneas de espera y simulación montecarlo, la solución al sistema será a través de un "modelo estadístico".

El modelo consiste en estimar una serie de tiempo parciales que emplearía un usuario para:

- a) Formarse en la fila de entrada y llegar a la caseta de control.
- b) Presentar su identificación y registrarse, mediante algún sistema, en la caseta de control.
- c) Desplazarse a través de las circulaciones principales de la caseta de control a la zona del estacionamiento donde se va a estacionar el usuario.
- d) Desplazarse por las circulaciones secundarias hasta llegar al cajón donde se va estacionar el usuario.
- e) Realizar las maniobras para estacionarse en el cajón.
- f) Bajarse del vehículo.
- g) Caminar del cajón hasta las escaleras eléctricas.

Después con la suma de los tiempos anteriores, se obtienen el tiempo total de estacionamiento, y para el cálculo del tiempo total de salida se suman los mismos tiempos pero en sentido inverso.

En resumen el tiempo total utilizado por un empleado se estima con:

$$\text{Tiempo total} = \sum_{i=1}^{i=6} t_i + t_e$$

Donde:

t<sub>1</sub> = Tiempo de permanencia en la cola de espera

t<sub>2</sub> = Tiempo de recorrido de la caseta de control a la zona

t<sub>3</sub> = Tiempo de recorrido en el circuito dentro de la zona

t<sub>4</sub> = Tiempo de acomodo en el cajón

t<sub>5</sub> = Tiempo de abandono del automóvil

t<sub>6</sub> = Tiempo del recorrido peatonal del cajón a las escaleras

t<sub>e</sub> = Tiempo estimado para eventualidades.

### III.1 METODOLOGIA

Se requieren calcular dos datos: primero, la longitud de la fila de autos que se formará en las afueras del estacionamiento, con el tiempo empleado para que se absorba esta fila. Segundo, el tiempo empleado en el interior del estacionamiento para que un usuario lo recorra, se estacione y se desplace hasta las escaleras eléctricas. La metodología para el desarrollo de los modelos se compone de tres partes, en la primera se presenta el modelo de simulación correspondiente a la entrada y salida del estacionamiento. En la segunda parte se muestra el modelo de simulación de la operación en el interior del estacionamiento. Y finalmente se calcula el tiempo total utilizado por un empleado.

### III.2 MODELO DE SIMULACION EN LA ENTRADA Y SALIDA.

Línea de espera.

La longitud de la cola de autos que se forme es inversamente proporcional a la velocidad con que se registren los automóviles en las casetas de control, es decir el tiempo de servicio.

### III.2.1. FRECUENCIA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para calcular la forma en que llegan los usuarios al estacionamiento se obtuvieron muestras en los estacionamientos - que actualmente utilizan los empleados de la Institución, - con capacidad de 235, 125 y 90 respectivamente, las muestras las tomaron tres personas, en los mismos días y a la misma - hora, con una frecuencia diaria durante una semana, tanto - para la hora de entrada como para la hora de salida.

Con base a los resultados obtenidos por las muestras se deter-minaron los intervalos críticos de mayor afluencia vehicular. Se seleccionó el histograma " tipo" en función de aquel que presentara la máxima llegada y salida en un intervalo de tiem-po, siendo de las 8:00 a las 10:00 hrs. en la entrada y de - las 16:30 a 18:30 hrs. en la salida.

A la vez se seleccionaron subintervalos de diez minutos por las diferencias que se encontraron entre el histograma de menor y mayor llegada siendo esta diferencia de un 5% por lo - que se considera como constante a lo largo del tiempo.

Con los resultados obtenidos se pudo inferir y determinar - el histograma de llegadas y salidas " real" que tendrá el nue-vo estacionamiento, con una capacidad aproximada de 1360 ve - hículos.

Para inferir los resultados al problema real se utilizaron - las frecuencias relativas y la manera de proceder fue la si - guiente.

Se obtuvieron las frecuencias relativas del número de autos - que llegaron en diez minutos divididas por el total de autos que asistieron, y estas frecuencias se multiplicaron por 1360 para obtener el número de llegadas a la entrada, y para la - salida, se consideró el análisis de un sótano, y las frecuen-

cias relativas de llegada fueron multiplicadas por 655 autos. Los resultados se muestran en los cuadros No. III.1 y No. III.2.

Conforme a las llegadas y salidas de los mencionados cuadros, es necesario utilizar diferentes tiempos de servicio en las casetas hasta encontrar un tiempo de servicio, tal, que evite la acumulación de autos, es decir, si a la entrada se tienen 8 casetas de control con tiempos de servicio de 30 segundos, cada caseta puede atender 2 vehículos por minuto, las 8 casetas atenderán 16 autos por minuto y cada 10 minutos se atienden 160 autos.

Para tiempos de servicio de 20 segundos, cada caseta pueda atender 3 vehículos por minuto, las 8 casetas atenderán 24 por minuto y cada 10 minutos se atienden 240 vehículos.

Comparando la capacidad de atención contra las llegadas en cada intervalo de tiempo, se va simulando el número de autos que entran y el número de vehículos que se van acumulando en la fila (C.F. la simulación por computadora en anexo).

La iteración se realizó para tiempos de servicio, de las casetas de control de 30, 25 y 20 segundos para la entrada y 30, 25, 20 y 15 segundos para la salida. Se encontró que con tiempos de servicio de 20 segundos a la entrada y 15 segundos a la salida del estacionamiento no se acumulan en la fila los vehículos.

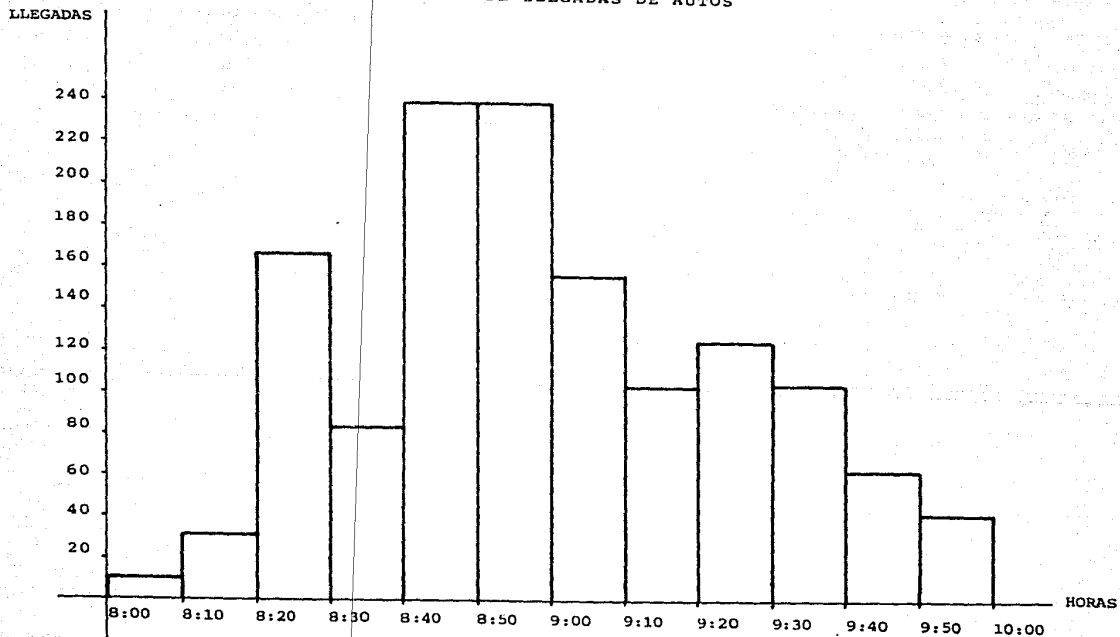
Los tiempos de servicio dependen del sistema de control que se seleccione en la caseta de servicio, existen tres tipos: Manual, Semimanual y automatizado. Para un sistema manual - el procedimiento de ingreso y salida al estacionamiento es - más lento, consiste en registrar el acceso mediante un boleto, el tiempo de servicio es de 30 segundos; para un sistema -

HISTOGRAMA DE LLEGADA DE AUTOS

HORA	LLEGADAS
8:00-8:10	10
8:10-8:20	31
8:20-8:30	166
8:30-8:40	83
8:40-8:50	239
8:50-9:00	239
9:00-9:10	156
9:10-9:20	103
9:20-9:30	125
9:30-9:40	104
9:40-9:50	63
9:50-10:00	42
TOTAL DE AUTOS	1,360

CUADRO N° III.1

HISTOGRAMA DE LLEGADAS DE AUTOS



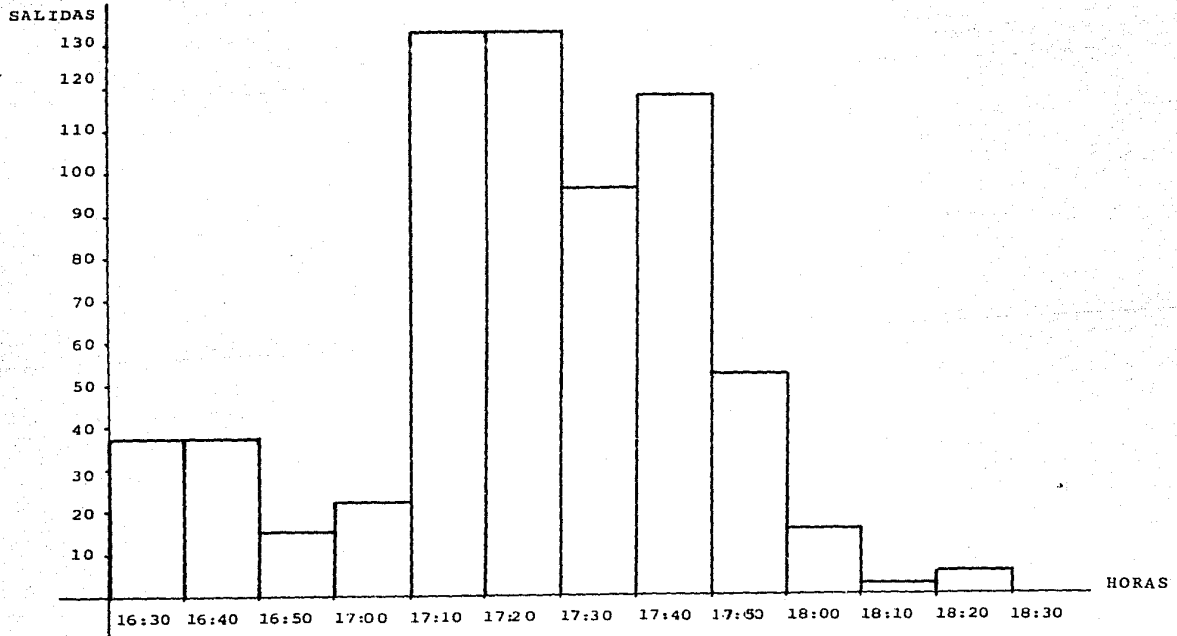
HISTROGRAMA DE SALIDA DE AUTOS

HORA	SALIDAS
16:30-16:40	37
16:40-16:50	37
16:50-17:00	15
17:00-17:10	22
17:10-17:20	133
17:20-17:30	133
17:30-17:40	96
17:40-17:50	118
17:50-18:00	52
18:00-18:10	15
18:10-18:20	2
18:20-18:30	5
TOTAL DE AUTOS	665

CUADRO N° III.2



HISTOGRAMA DE SALIDAS DE AUTOS



semimanual el procedimiento consiste en que el vigilante de la caseta observe que el vehículo porte el permiso correspondiente para el libre acceso al estacionamiento, de este modo accionará un mecanismo que levante la pluma y permita el ingreso, el tiempo se reduce a 25 segundos; para un sistema de control automatizado el usuario únicamente insertará una tarjeta magnética en un lector óptico de barras, la cual manda una señal de registro y permitirá el ingreso al estacionamiento.

Según la capacidad de atención de las casetas o el tiempo de servicio que tienen, se calcula el tiempo en que tardarán en entrar los vehículos acumulados en la fila, más los que llegan en los intervalos de tiempo. Los resultados para la entrada y salida se muestran en los cuadros No. III.3 y No. III.4.

### III.3 MODELO DE SIMULACION EN LA OPERACION

Para determinar los tiempos reales de las maniobras internas que un usuario realiza a partir de que es atendido en la caseta, se dirige a su zona, recorre el circuito en busca del cajón, se acomoda, abandona el auto y se dirige a las escaleras eléctricas; fueron estimados con base en las mediciones realizadas en los estacionamientos que utilizan los empleados de la Institución y en otros estacionamientos de la localidad (C.F. cuadro No. III.5).

Los tiempos de recorrido para la entrada se calcularon considerando que se pueden tener tres tipos de asignación de cajones: cajón libre, cajón asignado y cajón libre por zona, en cada asignación la velocidad de circulación es diferente, ya que con cajón asignado el usuario sabe a donde se dirige y circula con mayor rapidez, en cajón libre como el usuario no sabe donde se va a estacionar, circula más lentamente por que tiene que ir buscando un cajón vacío, para el cajón libre por zona el usuario se dirige a su zona que le corresponde -

TIEMPO EN FILA DE ENTRADA

TIEMPO DE		
SERVICIO (seg.)	PERMANENCIA EN LINEA (min)	LONGITUD MAX. DE LA FILA ( autos )
30	9.88	158
25	4.9	94
20	0	0

CUADRO N° III.3

TIEMPO EN FILA DE SALIDA

TIEMPO DE		
SERVICIO EN CASETA (seg)	PERMANENCIA EN FILA (min)	LONGITUD DE LA FILA ( AUTOS )
30	20	160
25	7.7	74
20	2.17	26
15	0	0

CUADRO N° III.4

pero de igual manera buscará un cajón vacío lo más cerca posible de las escaleras. También a la salida se pueden tener tres diferentes velocidades debidas al nivel de tráfico, las velocidades estimadas se muestran en los cuadros No. III.6 y No. III.7.

#### TIEMPO PROMEDIO DE MANIOBRAS

MANIOBRA	T. MIN
Acomodo en cajón	0.4
Abandono en cajón	0.8
Subida al auto	1.0
Salida del cajón	0.5

CUADRO No. III.5

Sumando todos los tiempos empleados dentro del estacionamiento en la entrada y la salida se obtienen los cuadros No. III.8 y No. III.9, donde se notan que los tiempos de recorrido varían por las diferentes velocidades dadas al tipo de asignación y al nivel del tráfico (C.F. simulación por computadora en anexo).

#### III.4 TIEMPO TOTAL UTILIZADO POR UN EMPLEADO.

Por último se conjuntan los tiempos en la fila de espera con los tiempos en el interior del estacionamiento, para la entrada y salida dado por resultado los cuadros No. III.10 y No. III.11 de tiempo total de estacionamiento y tiempo total

E N T R A D A

TIPO DE ASIGNACION DE CAJON	VELOCIDAD  (km/hr)
Libre	7
Libre por zona	11
Asignado	15

CUADRO No. III.6

S A L I D A

NIVEL DE TRAFICO	VELOCIDAD  (km/hr)
Alto	7
Regular	11
Bajo	15

CUADRO No. III.7

TIEMPOS EMPLEADOS DENTRO DEL ESTACIONAMIENTO EN LA ENTRADA

TIPO DE ASIGNACION DE CAJON	TIEMPO DE						SUMA
	CASETA A ZONA	RECORRIDO CIRCUITO	ACOMODO	ABANDONO DE AUTO	RECORRIDO PEATONAL	EVENTUALIDADES	
Libre	1.89	1.54	0.4	0.8	0.8	2	7.43
Libre por zonas	1.20	0.98	0.4	0.8	0.8	2	6.18
Asignado	0.88	0.72	0.4	0.8	0.8	2	5.6

CUADRO N° III.8

TIEMPOS EMPLEADOS DENTRO DEL ESTACIONAMIENTO A LA SALIDA

NIVEL DE TRAFICO	TIEMPO DE						SUMA
	RECORRIDO PEATONAL	SUBIDA AL AUTO	SALIDA DEL CAJON	RECORRIDO DEL CIRCUITO	ZONA A CASETA	EVENTUALIDADES	
Alto	1	1	0.5	1.16	2.23	2	7.89
Regular	1	1	0.5	0.74	1.42	2	6.66
Bajo	1	1	0.5	0.54	1.04	2	6.08

CUADRO N° III.9

TIEMPO TOTAL DE ESTACIONAMIENTO

T. DE SERVICIO (seg)	TIPO DE CAJON	T. EN FILA (min)	T. DENTRO DE ESTACIONAMIENTO (min)	T. TOTAL (min)
30	libre	9.88	7.43	17.31
	libre zonas	9.88	6.18	16.06
	Asignado	9.88	5.6	15.48
25	libre	4.9	7.43	12.33
	libre zonas	4.9	6.18	11.08
	asignado	4.9	5.6	10.5
20	libre	0	7.43	7.43
	libre zonas	0	6.18	6.18
	asignado	0	5.6	5.6

CUADRO N° III.10

TIEMPO TOTAL DE SALIDA

NIVEL DE TRAFICO	T. DENTRO DE ESTACIONAMIENTO (min)	T. EN FILA DE SALIDA	T. DE SERVICIO (seg)	T. TOTAL (min)
Alto	7.89	20.0	30	27.89
Regular	6.66	20.0		26.66
Bajo	6.08	20.0		26.08
Alto	7.89	7.7	25	15.59
Regular	6.66	7.7		14.55
Bajo	6.08	7.7		13.8
Alto	7.89	2.17	20	10.06
Regular	6.66	2.17		8.83
Bajo	6.08	2.17		8.25
Alto	7.89	0	15	7.89
Regular	6.66	0		6.66
Bajo	6.08	0		6.08

CUADRO N° III.11

EN RESUMEN LOS DATOS SUMINISTRADOS AL MODELO FUERON:

ENTRADA:

Tiempo de servicio	: 30,25 y 20 segundos
No. de casetas de control	: 8 casetas
Velocidad de circulación	: 7,11,15 km/hora
Distancia media caseta-zona	: 220 m
Distancia dentro del circuito	: 130 m
Tiempo de acomodo	: 0.4 min.
Tiempo de abandono	: 0.8 min.
Distancia cajón escalera	: 90 metros
velocidad peatonal	: 6 km/hora
Tiempo de eventualidades	: 2 min.
Hora de simulación	: 8:00- 10:00 cada 10 min.



**SALIDA:**

Tiempo de servicio	: 30, 25, 20 y 15 segundos
No. de caseta de control	: 4 casetas
Velocidad de circulación	: 7, 11 y 15 km/hora
Distancia media zona-caseta	: 260 m.
Distancia dentro del circuito	: 135 m.
Tiempo de salida del cajón	: 0.5 min.
Tiempo de subida al auto	: 1 min.
Distancia escalera- cajón	: 100 m.
Velocidad peatonal	: 6 km/hora
Tiempo de eventualidades	: 2 min.
Hora de salida	: 16:30-18:30 hrs cada 10 min.

de salida (C.F. simulación por computadora en anexo).

### III.5 RESULTADOS OBTENIDOS.

De los cuadros No. III.10 y No. III.11 se observa que el tiempo empleado para entrar y salir, depende del tiempo de servicio en las cassetas, del tipo de asignación de cajón, en la entrada, y de nivel de tráfico a la salida.

Se considera que los tiempos de servicio de la cassetas de control, de 30,25 y 20 a 15 segundos se pueden lograr con un sistema manual, semiautomático y computarizado respectivamente, entonces los tiempos empleados por un usuario para entrar y salir del estacionamiento son los mostrados en los cuadros No. III.12 y No. III.13

#### TIENPOS TOTALES DE ENTRADA

SISTEMA	TIEMPO EMPLEADO (min)
Manual	15.5 - 17.3
Semiautomático	10.5 - 12.3
Computarizado	5.6 - 7.4

CUADRO No. III.12

TIEMPOS TOTALES DE SALIDA

SISTEMA	TIEMPO EMPLEADO (min)
Manual	27.9 - 26.1
Semiautomático	8.3 - 10.1
Computarizado	6.1 - 7.9

CUADRO No. III.13

PERSONAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA OPERACION DEL ACOMODO.

De acuerdo a lo descrito en los sistemas de operación de cajón libre, cajón asignado, cajón libre por zona, se requieren del siguiente personal para realizar las operaciones, cuadro No. III.14, para evitar dificultades y facilitar el funcionamiento al principio de la operación del estacionamiento se recomienda tener el doble de personal durante el periodo de aprendizaje del estacionamiento, aproximadamente para un intervalo de dos meses; para cajón asignado dos personas. Además convendría tener un plano con la ubicación del personal.

PERSONAL PARA LA OPERACION DE ACOMODO

SISTEMA OPERATIVO	SOTANO 1	SOTANO 2	TOTAL
Cajón libre	2	2	4
Cajón asignado	0	0	0
Cajón libre por zonas	1	1	2

CUADRO No. III.14

## CAPITULO IV

### IV DISEÑO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DEL ESTACIONAMIENTO

Los procedimientos de control consisten en la vigilancia y verificación de los vehículos que entran y salen del estacionamiento, así como la seguridad interna que se debe tener en el estacionamiento.

Como se vió en el capítulo anterior de los resultados obtenidos del modelo, más que plantear diferentes alternativas de sistema de control, es necesario diseñar un sistema computarizado que controle de una manera rápida y eficiente el acceso y salida del estacionamiento, y que cumpla con los requisitos de seguridad y además pueda ser utilizado para el control del mantenimiento.

En la primera parte de este capítulo se presenta el diseño del control de entradas y salidas del estacionamiento. El personal necesario para llevar a cabo este tipo de control y se conjunta después el personal de operación, para obtener el personal total de operación y control.

A continuación se tratan los sistemas de seguridad y de servicio. Por último se estudia la señalización y se dan una serie de recomendaciones para mejorarla.

#### IV.1 SISTEMA DE CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL ESTACIONAMIENTO.

##### Generalidades.

El sistema de control de accesos tiene como objetivos controlar el acceso al estacionamiento de una manera que permita cumplir con las normas de seguridad y operación establecidas, permitiendo el paso únicamente a los vehículos registrados y a la vez efectuándolo en forma rápida y eficaz.

El sistema deberá llevar un registro de todos los vehículos que ingresan o abandonen el estacionamiento, las horas de en

trada- salida, así como contener una base de datos la información correspondiente a cada usuario y garantizar un servicio continuo.

#### SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO

El sistema de control de accesos propuesto, consiste de una red de lectores electrónicos controlados por un concentrador conectado a una microcomputadora.

El microcomputador desempeñará las funciones de supervisor general de todas las operaciones de entrada o salida del estacionamiento.

Los lectores electrónicos estarán ubicados en todas las entradas o salidas del estacionamiento en donde cada usuario insertará una tarjeta (tipo tarjetas de crédito) con su clave de acceso.

Con objeto de garantizar la funcionalidad del sistema aún en caso de fallas de algún componente del sistema, se propone un sistema de respaldo con las mismas características formando en conjunto un sistema dual. el cual estará formado por los siguientes equipos:

- 2 Microcomputadores
- 2 Concentrados
- 16 Lectores electrónicos
- 11 Terminales de video

#### TEORIA DE OPERACION

Cada usuario del estacionamiento para poder entrar o salir del mismo insertará su tarjeta en el lector electrónico.

El lector informará al usuario que la lectura se efectuó correctamente por medio de un indicador o audible (beep).

La información leída será transmitida al microcomputador, el cual consultará un banco de datos en el que estarán asentados los datos de todos los usuarios del estacionamiento.

Con base en la información almacenada el microcomputador autorizará el acceso o no, informando al vigilante el resultado de la operación.

Si el usuario está autorizado, se transmitirá al vigilante el número de placas, el modelo del vehículo o el nombre del usuario, a través de la red de comunicaciones desplegando la información en un "display" o terminal de video ubicada en la caseta de vigilancia.

Las casetas de vigilancia estarán ubicadas 15 metros adelante de las zonas de registro a fin de dar tiempo al sistema de transferir la información a la terminal de vigilancia, agilizando la circulación de vehículos al no detener al usuario en la zona de registro, así como darle tiempo al vigilante de leer la información transmitida en tanto se acerca el vehículo registrado a la caseta.

En caso de que el sistema no permita el acceso, informará a vigilancia la razón por la cual no se autoriza, debiendo el vigilante detener el vehículo y desviarlo a la zona de aclaraciones.

Si un usuario olvidó su credencial o el sistema no pudo leerla, se podrá teclear la clave del usuario a través de la terminal de la caseta de aclaraciones, procediendo el sistema a desplegar la información correspondiente al usuario en la pantalla, para verificación del vehículo por parte del vigilante.

Todos los vehículos que se autorice su ingreso al estacionamiento recibirán un comprobante, mismo que deberán entregar a la salida.

Al momento de salir del estacionamiento el usuario deberá insertar su tarjeta para informar al sistema, de su salida o entregar el comprobante.

La base de datos permitirá efectuar altas y bajas de usuarios o cambios de clave de vehículos, consultas al banco de información, generar estadísticas y permitir el mantenimiento al sistema de información.

Para la operación de todo el sistema se requiere de 11 personas distribuidas de la siguiente manera:

- 1 Operador de la sala de control
- 8 Vigilantes ubicados en las casetas de control
- 2 Vigilantes ubicados en las casetas de aclaraciones.

Conjuntando el personal para llevar a cabo la operación del estacionamiento y el personal anterior se tiene un total de personal de:

SISTEMA DE OPERACION	PERSONAL DE OPERACION	PERSONAL DE CONTROL	PERSONAL TOTAL
Cajón libre	4	11	15
Cajón asignado	0	11	11
Cajón libre por zonas.	2	11	13

## IV.2 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad tiene como finalidad mantener el orden dentro del estacionamiento y brindar ayuda y protección a los empleados cuando estos lo requieran.

El sistema de seguridad se compone de dos elementos: el personal de seguridad y el equipo e instalaciones necesarias para proporcionar seguridad a los usuarios en todo momento.

Personal de seguridad.

Está formado por el personal de operación, el personal de control y cuatro agentes de seguridad, dos en cada sótano.

Funciones:

Cuando el personal de seguridad aprecia alguna anomalía con el vehículo como: ajeno al estacionamiento, exceso de emisión de gases por el escape, emisión de humo o vapor del motor, en este caso se le sugerirá al usuario que corrija el desperfecto, y si el caso lo amerita se le pedirá permiso para revisar su vehículo.

Una vez que han pasado las horas pico, se dejarán abiertas solo algunas de las casetas de control, para que el personal de seguridad realice rondas de revisión e inspección de vehículos en el interior del estacionamiento, y atiendan las contingencias que se hayan presentado.

Dentro de los horarios de salida de los empleados el personal de seguridad debe llevar a cabo la operación de salida descrita en el párrafo II.3. Así como abrir salidas de emergencia si el caso lo amerita.

En todo momento el personal de seguridad debe contar con radio comunicación portatil, para estar en contacto permanente con la oficina de seguridad y reportar las anomalías que se -



presenten; en la citada oficina se tomarán las decisiones adecuadas.

#### IV.3 EQUIPO E INSTALACIONES DE SEGURIDAD

El equipo y las instalaciones de seguridad tienen las funciones de detectar cualquier situación de peligro y proporcionar los implementos necesarios para atacar y controlar dicha situación.

El equipo y las instalaciones de seguridad se componen de las siguientes tres partes:

E.e I. de comunicación

E.e I. de vigilancia

E.e I. contra incendio

##### IV.3.1 EQUIPO E INSTALACIONES DE COMUNICACION

La comunicación dentro del estacionamiento es un factor importante ya que permite detectar cualquier contingencia, localizarla y concentrar rápidamente, en el lugar del suceso, al personal y equipo de seguridad.

El equipo de comunicación consta de teléfono, e intercomunicación móvil. El teléfono comunica a la oficina de seguridad con el resto del inmueble y con el exterior, para que en caso de emergencia se solicite ayuda a los Bomberos, Cruz Roja y a la Secretaría de Protección y Vialidad del D.D.F.

La intercomunicación móvil consiste en aparatos de radio portátiles que llevan los agentes de seguridad para comunicarse entre sí, recibir instrucciones y dirigir las operaciones dentro del estacionamiento.

Se propone la instalación de interfonos, colocados dentro de los gabinetes contra incendio, para tener comunicación directa con el usuario.

#### IV.3.2 EQUIPO E INSTALACIONES DE VIGILANCIA

Se cuenta con un área de revisión y aclaraciones, que se utiliza cuando un vehículo no autorizado quiere ingresar al estacionamiento, o un usuario que olvidó su contraseña de identificación o algún auto sufrió una avería en el acceso, es necesario llevar estos autos a una zona previamente definida - donde se puede revisar y aclarar el ingreso de un automóvil o prestarle ayuda mecánica, sin que se obstruya la circulación general de entrada al estacionamiento.

Para evitar la entrada de vehículos que excedan la altura máxima permitida y dañen las instalaciones del estacionamiento se contará con letreros que indiquen la altura máxima en todas las entradas, además se tendrá, adelante de los letreros una placa de plástico de neopreno colocada a todo lo ancho - del acceso. La placa estará colocada exactamente a la altura máxima y girará sobre su canto superior, de tal manera que al pasar un vehículo que exceda la altura permitida chocará con la placa, y ésta hará accionar un interruptor que haga sonar una alarma sonora luminosa. En caso de que el vehículo continúe su marcha, este sufrirá un impacto contra un riel de acero colocado en las aproximaciones de los accesos al estacionamiento.

#### IV.3.3 EQUIPOS E INSTALACIONES CONTRA INCENDIO

En caso de incendio, se cuenta con: 27 gabinetes contra incendio y 77 extinguidores en el sótano I, y 25 gabinetes contra incendio y 80 extinguidores en el sótano 2. Los gabinetes alojan a las mangueras, y es recomendable que dentro de ellos se instalen botones e interfonos para dar la alarma de fuego u otras eventualidades. También, debajo de cada gabinete contra incendio debe existir un bote de arena con pala para atender algún incendio de los mismos vehículos.

#### IV.4 SISTEMA DE SERVICIO

El sistema de servicio tiene por objeto proporcionar ayuda a los usuarios, cuando los vehículos sufran algún desperfecto dentro del estacionamiento.

El sistema de servicio se compone de:

- Taller con fosa para revisión y servicio general.
- Dos grúas con capacidad de 1.5 toneladas y una camioneta.
- Almacén de herramientas y refacciones.
- Espacio para estacionar vehículos de servicio general.

#### INSTRUCTIVO PARA LA OPERACION DE SISTEMAS DE EMERGENCIA

Se tiene un instructivo para la operación de sistema de emergencia que contiene la forma de proceder del personal de seguridad y de los usuarios, bajo alguna eventualidad como: olvido de contraseña, entrada de vehículos no autorizados, descomposturas de vehículos sobre áreas de circulación y en cajones, invasión parcial o total de cajones, equivocación de ssótano, nudos internos en cruceros, colisión de vehículos, accidentes de los usuarios, nivel peligroso de contaminación, falla de energía eléctrica, sismo, incendio, atentado, bomba, falla del sistema computarizado de control de entradas y salidas, obstrucción de un acceso por un vehículo que exceda la altura máxima permitida y fuga de aceite.

##### IV.4.1 SEÑALIZACION

El objetivo de la señalización es orientar a los usuarios sobre la localización de zonas, entradas y salidas del estacionamiento, así como mejorar la fluidez del tránsito y aumentar la seguridad de los usuarios dentro del estacionamiento.

Se encontró conveniente colocar letreros de "altura máxima" y prepare su "identificación", en todos los accesos de entrada también se sugiere pintar flechas de sentidos de circulación y coordenadas de ubicación en todas las columnas de los sótanos, así como también pintar de rojo las partes superiores de las - columnas donde se encuentra ubicado el equipo de seguridad y contra incendio. Adicionalmente se recomienda colocar espejos convexos en las intersecciones de las circulaciones principales con las secundarias.

## CAPITULO V

### V SISTEMA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se ha diseñado un sistema de mantenimiento compuesto por 4 partes principales.

La primera parte nos permite comprender el sistema de mantenimiento.

La segunda parte contempla la implantación del sistema a un sistema computarizado.

La tercera parte muestra el diagrama de flujo del mantenimiento, el formato de inventario, las claves y los elementos componentes del estacionamiento por último las claves y las fallas más comunes de los elementos.

La cuarta parte muestra el formato general de mantenimiento preventivo, en el cual se especifica la periodicidad de revisión y se describen las actividades a ejecutar en las partes componentes de los elementos. Al final se muestra el programa anual de mantenimiento.

Por último se muestran los formatos de solicitud de servicio y el de reparación o cambio.

## PRIMERA PARTE

### V.1 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Se ha formulado un "Sistema de Mantenimiento" con el fin de determinar de una manera clara y precisa, todas las actividades que se deben realizar para mantener y conservar las instalaciones, equipos, construcción y demás elementos del estacionamiento en óptimas condiciones de funcionamiento seguridad, eficiencia y economía.

El sistema se compone de tres partes fundamentales: entradas, procesamiento y salidas (C.F. cuadro No. V.1).

En las entradas se alimenta con información que proporciona el fabricante como es: manuales de operación e instalación, vida útil y expedientes de compra. Investigar periodos de limpieza, pintura, eléctricos e hidráulicos necesarios para mantener en buen estado y servicio de inmueble. Se llevará un inventario de cada elemento componente.

Los recursos son todos aquellos medios financieros, humanos y materiales que posee la empresa para mantener las instalaciones del estacionamiento en buenas condiciones de servicio.

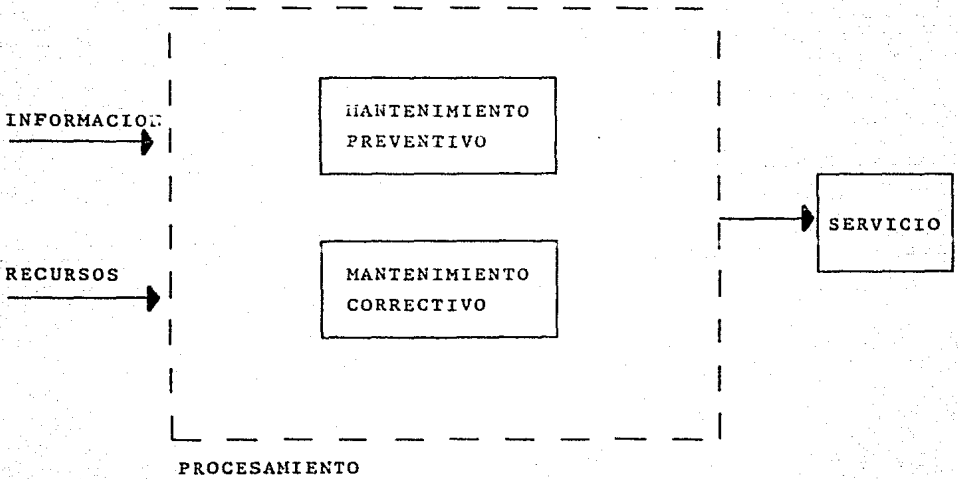
El procesamiento es un programa de actividades a realizar periódicamente, está formado por dos partes fundamentales: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

#### V.1.2 EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (M.P.)

Es un conjunto de actividades orientadas a vigilar el funcionamiento óptimo y detectar las fallas de las instalaciones, equipo, construcción y demás elementos componentes, en su fase inicial y corregirlos en el momento oportuno, evitando así que pueda interrumpir el servicio que proporciona.

Los servicios son de tipo: servicio general, ajustes menores, limpieza, lubricación y pintura.

SISTEMA DE MANTENIMIENTO



CUADRO No. V.1

Con la aplicación de este tipo de mantenimiento se obtiene un considerable ahorro en dinero y tiempo.

### V.13 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (M.C.)

Es el conjunto de actividades destinadas a restablecer operativamente cualquier elemento instalado en el estacionamiento después que ha fallado en su servicio.

El M.C. debe cumplir los siguientes objetivos.

- 1) Rápidez.-La reparación del equipo tiene que ser hecha en un mínimo de tiempo.
- 2) Calidad.- Los trabajos deben ser realizados con la mejor calidad, para evitar alguna reincidencia de la falla, mejorando así la confiabilidad del equipo.

Las salidas se obtendrá un programa semanal, mensual y anual de mantenimiento, un directorio de empresas que proporcionan mantenimiento en general, un reporte estadístico, partes que recibieron mantenimiento, actividades realizadas con recursos internos o externos y reportes de actividades por realizar.

Para llevar a cabo el sistema de mantenimiento antes descrito, de manera eficaz, rápida y segura se ha implantado el - proceso a un " sistema computarizado" que garantiza el buen funcionamiento de los elementos componentes del estacionamiento.

En la siguiente sección se describe el diseño del sistema computarizado.



## SEGUNDA PARTE

### V.2 DISEÑO DEL SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EL CONTROL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

#### OBJETIVOS DEL SISTEMA

El sistema de control del programa de mantenimiento tendrá como objetivos principales:

- La creación de archivos de información o banco de datos, en donde se almacena el inventario de componentes o elementos sujetos de mantenimiento, que formen parte del estacionamiento.
- La generación de los programas semanales, mensuales y anuales, con base aun programa general de mantenimiento.
- Creación del directorio de empresas subcontratadas.
- Generación de reportes de partes que recibieron manteni - miento.
- Reportes de actividades realizadas con recursos internos o con recursos externos (contratistas).
- Reportes de actividades por realizar.

#### DISEÑO DEL SISTEMA

Para la implantación del sistema se propone el uso de un paquete de base de datos que permita el manejo de la informa - ción por medio de un manejador de base de datos, un paquete de control de proyectos y programas adicionales para establecer una liga entre los paquetes.

El sistema de base de datos (base de datos y manejador) deberá ser lo suficientemente flexible para que nos permita efectuar

las siguientes funciones:

- Diseño de la estructura de la base de datos
- Generación de plantillas para la captura de información por pantalla.
- Diseño del formato de impresión de los reportes.
- Consultas.
- Actualizaciones de información.
- Clasificación de la información.

El sistema de control de proyectos, tendrá como función general el programa de mantenimiento que muestre la conveniencia a seguir, con base a las actividades descritas, las fechas establecidas, los recursos asignables, etc.

El sistema deberá permitir un análisis del tipo "que pasa si", el cual es sumamente útil cuando se pretende alterar la secuencia de las actividades, y al realizarlo se ven afectadas otras actividades o se sobreexplotan los recursos disponibles. El sistema generará el nuevo programa de mantenimiento así como un diagrama del uso de los recursos.

Los programas adicionales se desarrollarán con objeto de establecer la liga entre los paquetes, así como establecer la comunicación con el usuario a través de la terminal del sistema de cómputo.

#### Operación del Sistema

Para la operación del sistema se alimentará en primera instancia todo el inventario de partes o elementos que componen el estacionamiento, la lista de actividades que deben realizarse y la relación de empresas sub-contratadas y las actividades que se realizan.

Una vez armada la base datos, el sistema estará en condiciones de operación.

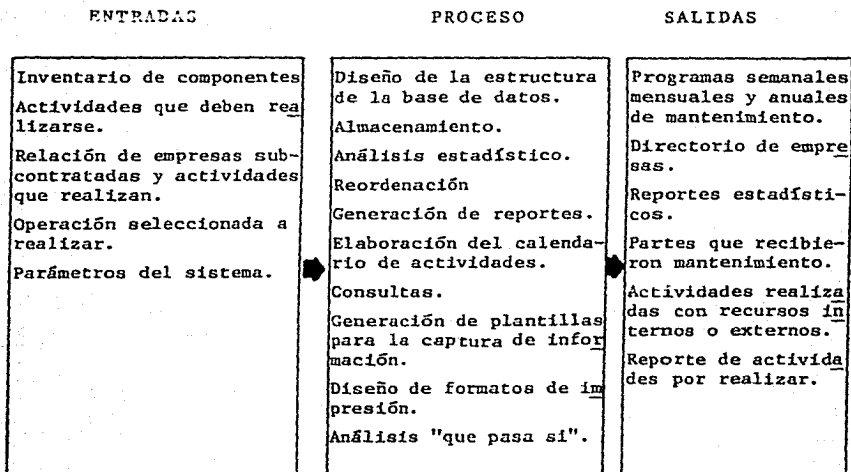
Los usuarios alimentarán la información, realizarán consultas -

al banco de datos u ordenarán la generación del programa de mantenimiento o la impresión de reportes, por medio de un menú de operaciones que les será presentado en la pantalla.

Dependiendo del tipo de función seleccionada se presentará una plantilla para la captura o consulta de información, así como para la selección de algún proceso que deba efectuarse, obteniéndose los resultados descritos en los objetivos del sistema.

A continuación se presenta una figura ilustrativa del sistema.

Diseño del sistema computarizado de mantenimiento.



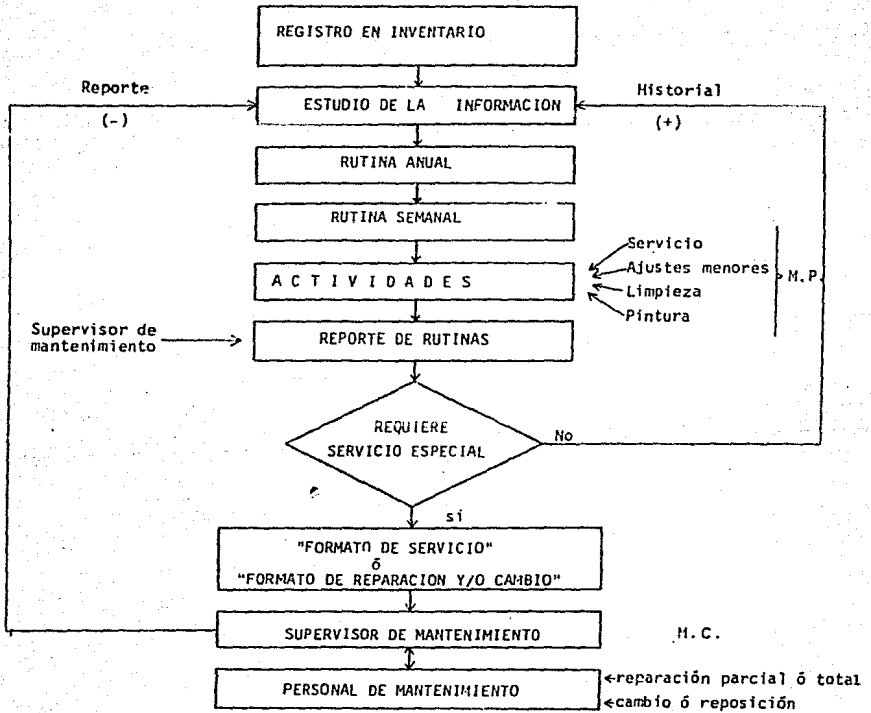
## TERCERA PARTE

### V.3 DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL DE MANTENIMIENTO E INVENTARIO

#### INTRODUCCION

Esta parte muestra el diagrama de flujo general de mantenimiento, el formato de inventario, las claves y los elementos componentes del estacionamiento, y por último se indican las claves de las fallas más comunes a que están expuestos los componentes.

DIAGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO



## FORMATO DE INVENTARIO

Esta forma se utiliza para llevar el registro de cada una de las instalaciones y demás elementos que se adquieren para el estacionamiento. El formato se muestra a continuación.

No. de Inventario: XX.XXXX

- 01 Nombre del elemento componente
- 02 Descripción del elemento
- 03 Ubicación
- 04 Número de elementos
- 05 Características generales
- 06 Marca
- 07 Modelo
- 08 Serie
- 09 Fecha de fabricación
- 10 Volts y amperaje
- 11 Potencia y ciclaje
- 12 Vida útil del elemento
- 13 Dimensiones
- 14 Tipo de material
- 15 Otros
- 16 Fecha de compra
- 17 Costo del elemento
- 18 Costo de instalación
- 19 I.V.A.
- 20 Costo total

---

Responsable

CATALOGO DE CLAVES

CLAVES DE ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL ESTACIONA-  
MIENTO.

- 01.100 Superficie por barrer
- 02.200 Superficie por trapear
- 03.300 ESTRACTORES Y MOTORES EN GENERAL
  - 03.301 Motores y chumaceras
  - 03.302 Toma de aire
  - 03.303 Ductos
  - 03.304 Ventiladores
  - 03.305 Campanas
  - 03.306 Ciclones
  - 03.307 Transiciones, ductos perforados, ductos ciegos, etc.
  - 03.308 Interruptores
  - 03.309 Arrancadores
- 04.400 CONTACTOS
- 05.500 TABLEROS
- 06.600 Tubería ELECTRICA
- 07.700 CIRCUITO CERRADO
  - 07.701 Pantalla T.V. (Monitor)
  - 07.702 Cámara
- 08.800 EQUIPO DE INTERCOMUNICACION PORTATIL
  - 08.801 Baja señal
  - 08.802 Interferencia en la señal
- 09.900 TUBERIA HIDROSANITARIA
  - 09.901 Tubería hidrosanitaria
  - 09.902 Rejilla y red de aguas pluviales
- 10.1000 LAMPARA FLUORECENTE (1x74 W) SLIM LINE.
  - 10.1001 Lámpara
  - 10.1002 Balastra

- 11.1100 EQUIPO CONTRA INCENDIO
- 11.1101 Extinguidor
- 11.1102 Manguera
- 11.1103 Botes de arena
  
- 12.1200 LAMPARA DE SODIO DE ALTA PRESION E INCANDESCENTE
- 12.1201 Vapor de sodio alta presión (70 W y 100 W)
- 12.1202 Incandescente (70 W y 100 W)
- 12.1203 Vapor alta presión (70 W)
- 12.1204 Cajillo luminoso (75 W )
  
- 13.1300 PINTURA EN GENERAL
- 13.1301 Pintura de cajones
- 13.1302 Pintura en pared y muros
  
- 14.1400 SEÑALAMIENTO
- 14.1401 Señalamiento
- 14.1402 Espejos y cajones



CLAVES DE LAS FALLAS MAS COMUNES DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL ESTACIONAMIENTO.

- 101 En extractores y motores en general; succión defectuosa debido a pérdidas por calentamiento en el motor (fricciones en el eje y chumacera). Ductos y demás secciones sucias.
- 102 Contactos sin corriente, debido a bornes oxidados o sucios.
- 103 Tañleros flameados debido a voltajes elevados.
- 104 Tubería eléctrica rota debido a oxidación o perforación por equivocación (taladro)
- 105 Monitor de televisión desajustado debido a movimiento. Lente de la cámara de filmación sucio.
- 106 Equipo de intercomunicación portátil con baja señal o interferencia.
- 107 Tubería hidrosanitaria, fugas en diversas secciones debido a malas conexiones. Estancamiento de agua por rejilla tapada.
- 108 Lámpara fluorescente (1x74 W) Slim Line con un lumen bajo, parpadeo en el flujo o fundido, debido a mala calidad de la lámpara (vida útil menor). Fundido el balastro por mala calidad de construcción.
- 109 Equipo contra incendio deteriorado e inservible debido a fugas o mala calidad del contenido, la aguja no marca la presión reglamentaria.

110 Lámpara de sodio de alta presión e incandescente fundida por defecto de fabricación y mala calidad.

111 Pintura en general manchada o deteriorada por exceso de humo y paso de vehículos y polvo en el estacionamiento, así como señalamiento de difícil identificación.

## CUARTA PARTE

### V.4 FORMATO GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

#### INTRODUCCION

En esta parte muestra el formato general de mantenimiento preventivo, en donde se especifica la periodicidad de revisión, se describen las actividades y el tipo de servicio que se debe aplicar en cada caso para evitar que falle el componente. Posteriormente se tiene el programa general anual de mantenimiento. Y para concluir se muestran los formatos de solicitud de servicio y el de reparación o cambios correspondientes al mantenimiento correctivo.

#### FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este formato se utiliza para reportar el estado en que se encuentran los componentes del estacionamiento, como resultado de la revisión a que fueron sometidos por el personal de mantenimiento, el tipo de servicio que se aplica en la rutina periódica es de servicio general, ajustes menores, limpieza, lubricación y pintura.

Para cada componente se mencionan las actividades y tipo de servicio que deben aplicarse en cada caso.

FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

C.F. MANUALES E INFORMACION TECNICA	
LOCALIZACION:	FECHA:
CLAVE:	SEMANA O MES No
ASIGNADO A:	No. DE RUTINA
CLAVES PARA ANOTAR EN CUADROS	
satisfactorio    requiere reparación    reparado    requiere reposición	
semanal    mensual    trimestral    cuatrimestral    semestral    anual	
CLAVE	COMPONENTE
	PERIODO : #
01.100	Limpieza (C.F. actividades)
02.200	Lavado de pisos
03.300	Extractores y motores en general
04.400	Contactos
05.500	Tableros
06.600	Tubería eléctrica
07.700	Circuito cerrado
08.800	Equipo de intercomunicación
09.900	Tubería hidrosanitaria
10.1000	Lámpara fluorescente (slim line)
11.1100	Equipo contra incendio
12.1200	Lámpara de sodio alta presión e incandescente.
13.1300	Pintura en general
14.1400	Señalamiento

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ACTIVIDADES

- 01.100 La limpieza se realizará diariamente para recolectar polvo y tierra, se recomienda hacer un barrido humedo.
- 02.200 Para el lavado de piso se recomienda usar cepillos de cerda dura y detergente, el lavado se realizará tres veces al año.
- 03.300 Extractores y motores en general.
- 03.301 Se engrasaran motores y chumaceras. Verificar la tensión, alineación y desgaste de las bandas o cadena de transmisión.
- 03.302 Se revisarán las tomas de aire.
- 03.303 Se revisarán los ductos, limpiando acumulamiento.
- 03.304 Se balanceará el ventilador
- 03.305 Se revisarán las campanas de los extractores de polvo.
- 03.306 Se limpiarán los ciclones para evitar apelmazamiento.
- 03.307 Se revisarán transiciones, ductos perforados y ductos ciegos que no esten rotos o chuecos; que la fijación y su anclaje esté firme.
- 03.308 Se limpiarán los interruptores con aire a presión.
- 03.309 Se limpiarán los arrancadores con aire a presión.
- 04.400 Revisar que los contactos funcionen correctamente, verificar que no aparezca oxidación en bornes, en caso contrario limpiar con ácido anticorrosivo o limar.

- 05.500 Revisar que las conexiones esten perfectamente uni  
dos, checar que los bornes no se encuentren flamea  
dos de ser así medir voltaje de entrada y salida,  
y cambiar tapones.
- 06.600 Revisar que la tubería se encuentre perfectamente  
sujeto a la pared y observar que no este picada o  
rota.
- 07.700 Circuito cerrado.
- 07.701 Revisar que la imagen de la pantalla de T.V. se  
observe con alta fidelidad, en caso de no ser así  
se debe reportar, para que se de servicio de ajus-  
te.
- 07.702 Limpiar la lente de polvo semanalmente y revisar  
su funcionamiento.
- NOTA: En virtud del sistema de control de entradas  
y salidas, no se considera necesario su ins-  
talación.
- 08.800 Equipo de intercomunicación portatil.
- 08.801 Revisar el voltaje de las baterías y cambiarlas en  
caso necesario.
- 08.802 Revisar el sistema de recepción de señal.
- 09.900 Tubería hidrosanitaria.
- 09.901 Revisar cada sección de la tubería, checando que no  
tenga grietas o fugas, de ser así cambiar la sec -  
ción correspondiente.
- 09.902 Revisar que las rejillas estén limpias y bien colo  
cadas.
- 10.1000 Lámparas fluorescentes.
- 10.1101 Revisar que no presente la lámpara baja iluminación

o parpadeo, en caso contrario cambiarla.

- 11.1100 Equipo contra incendio.
- 11.1101 Revisar el indicador de presión del extinguidor, en caso de indicar baja presión se debe recargar.
- 11.1102 Checar que la manguera se encuentre en perfectas condiciones, que no tenga picaduras.
- 11.1103 Revisar el nivel de los botes de arena, checar que tenga la cubeta y pala.
- 12.1200 Vapor de soio de alta presión e incandescente, verificar que la lámpara no presente baja iluminación o este fundida, en caso contrario reemplazarla.
- 13.1300 Pintura general.
- 13.1301 Revisar que estén visibles las rayas de los cajones y áreas de circulación, en caso contrario repintarlas.
- 13.1302 Verificar que la pintura de pared y muros no presente polvo adherido, en caso contrario lavar con chorro de agua.
- 14.1400 Señalamientos.
- 14.1401 Verificar que las señales de circulación, precaución y ubicación, deberán estar bien colocadas, y se recomienda limpiarlas cada cuatro meses con trapo húmedo o chorro de agua.
- 14.1402 Los espejos cóncavos se deben limpiar semestralmente y revisar que su ángulo de reflexión sea correcto.











FORMATOS DE SOLICITUD DE SERVICIO Y DE REPARACION  
O CAMBIO

INTRODUCCION

I) FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO (M.P.)

II) FORMATO DE REPARACION O CAMBIO (M.C.)

El primer formato se utiliza cuando se ha detectado en la revisión periódica alguna falla que pudiese impedir el buen funcionamiento del elemento, y se formula esta autorización para que se proporcione el servicio correspondiente.

El formato de reparación o cambio se elabora cuando el elemento ha dejado de operar y requiere de inmediato la autorización para que se sustituya por un nuevo o se mande a reparar.





## CAPITULO VI

### VI CAPACIDAD DEL ESTACIONAMIENTO

#### INTRODUCCION

Para terminar con el diseño del control y la operación del estacionamiento, se estudia finalmente en esta sección la capacidad máxima de vehículos que el estacionamiento puede albergar en su interior.

La capacidad del estacionamiento está en función del máximo número de cajones que se pueden distribuir en los dos niveles del estacionamiento.

Para fines prácticos solo se presentan dos tipos de cajones chicos y grandes. En la sección siguiente se generan diferentes combinaciones para ambos tipos de tamaños de cajones. Y finalmente se selecciona la más viable según las necesidades del estudio.

#### VI.1 CAPACIDAD DEL ESTACIONAMIENTO CON DIFERENTES DISTRIBUCIONES DE TAMAÑOS DE CAJONES.

Se diseña sobre la geometría del estacionamiento, una distribución de cajones de dos tipos grandes y chicos, con dimensiones por cajón grande 5.00x2.40 metros, y para cajón chico - 4.5x2.20 metros. El proyecto del estacionamiento propone 726 chicos y 631 grandes (c.f cuadro comparativo VI.1).

Se proponen 3 alternativas viables para aumentar la capacidad del estacionamiento.

CUADRO COMPARATIVO  
RELACION DE CAPACIDADES

CONCEPTO	PROYECTO ACTUAL		ALTERNATIVA I*		ALTERNATIVA II**		ALTERNATIVA III***	
	Nº CAJONES	%	Nº CAJONES	%	Nº CAJONES	%	Nº CAJONES	%
VEHICULOS CHICOS	726	53.5	367	27	168	13	1,620	97
VEHICULOS MEDIANOS/GRANDES	631	46.5	968	72	1,130	97	48	3
CAJONES EXTRAS (IMPREVISTOS)	-	-	12	1	-	-	-	-
CAPACIDAD TOTAL	1,357	100	1,347	100	1,298	100	1,668	100

\* La mejor desde el punto de vista operativo y de distribución de cajones.

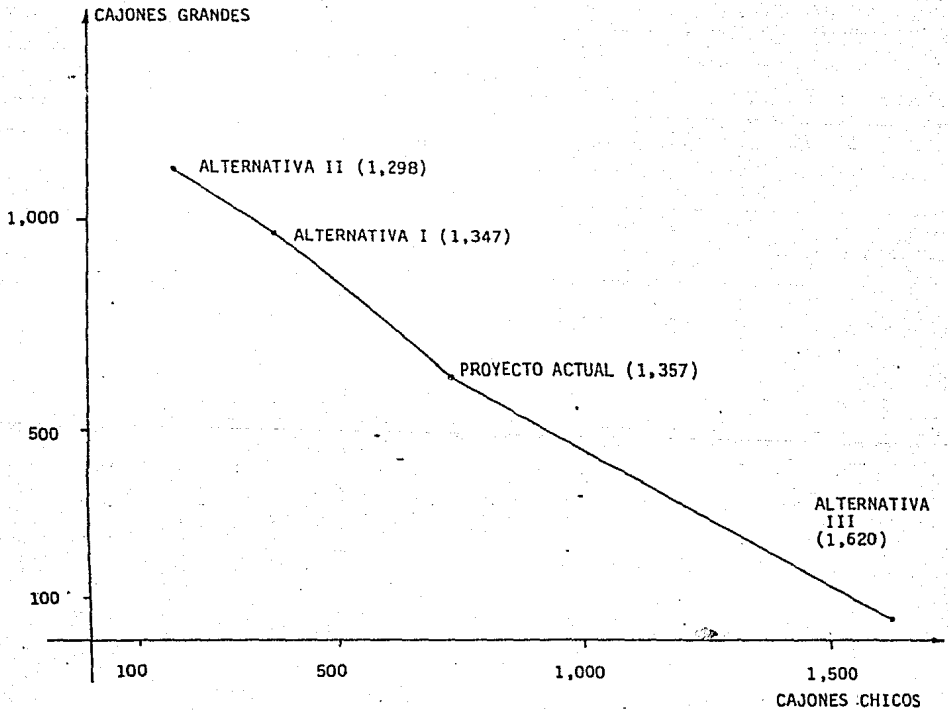
\*\* Alternativa recomendada para el máximo número de cajones grandes

\*\*\* Alternativa con el máximo número de cajones chicos.

CUADRO Nº VI.1



CAPACIDAD DE CAJONES  
(CAJONES GRANDES VS CAJONES CHICOS)



GRAFICA N° VI.2

ALTERNATIVA (capacidad)

FUENTE : Cuadro N° I.1

La alternativa I presenta la mejor opción en cuanto a operación y aprovechamiento del área disponible del estacionamiento (c.f. gráfica No. VI.2)

La alternativa II presenta una distribución de cajones que - contempla el máximo número de cajones grandes que pueden ser acomodados en el estacionamiento.

La alternativa III presenta un máximo de cajones chicos que pueden ser acomodados en el estacionamiento.

Se considera a la alternativa II como la más viable a corto plazo, ya que el usuario adquirió vehículos Mediano grande y la capacidad del estacionamiento no será cubierta en su totalidad inmediatamente después de la puesta en operación del es tacionamiento. Pero a medida que transcurre el tiempo se ten derá al uso de vehículo mediano chico por lo que se optará por utilizar la alternativa I.

## CAPITULO VII

### VII OPERACION DEL ESTACIONAMIENTO

Es fundamental para la puesta en marcha del estacionamiento una guía de como operarlo. Por lo que en el siguiente apartado se señalan una serie de pasos a seguir para poner en operación el estacionamiento.

Pasos para poner en operación el estacionamiento.

A lo largo del estudio se han analizado una serie de aspectos sobre los cuales se debe tomar una decisión para acondicionar el estacionamiento y ponerlo en operación.

A manera de lista se presentan a continuación los pasos necesarios para poner en operación el estacionamiento:

- Decidir sobre el tamaño y distribución de cajones.
  - a) Proyecto actual
  - b) Proyecto diseñado en el estudio
  - c) Proyecto con cajón grande
  - d) Proyecto con cajón chico
  
- Decidir sobre el sistema de operación
  - a) Cajón libre
  - b) Cajón asignado
  - c) Cajón libre por zonas
  
- Poner a concurso la adquisición, elaboración e instalación de lo siguiente, de acuerdo a los diseños y localizaciones que se presentan en la parte final de este apartado:

Pintura de cajones

Columnas

Letreros

Banderas móviles  
Vibradores y espejos  
Equipo contra incendio

- 1) Columna
- 2) Gabinete con hidrante
- 3) Interfono o timbre de alarma
- 4) Extinguidor
- 5) Botes de arena y palas

Sistema de protección de las instalaciones superiores con -  
placa de neopreno y riel.

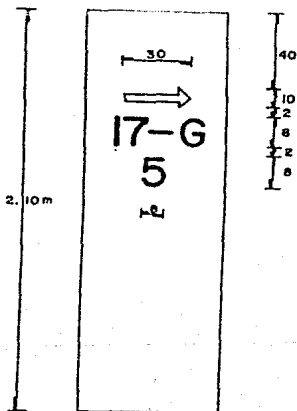
Grúas  
Lectores ópticos  
Casetas de control  
Conos y banderas de señalización  
Equipo adicional

- Implantar el sistema de control computarizado de entradas y salidas, poniendo a concurso:
  - a) Adquisición e instalación del equipo de cómputo y periféricos.
  - b) Elaboración de programas para el sistema de control.
- Decidir sobre la instalación del taller de reparación.
  - a) Adquirir los implementos necesarios.
- Implantar los programas en computadora de:
  - a) Sistema de mantenimiento
- Adquirir e instalar el equipo para el sistema de seguridad.
  - Interfono o timbres de alarma en gabinetes contra incendio.

- Barra de neopreno para control de altura
- Radios, banderas y lámparas portátiles.
  
- Decidir y adquirir
  - a) Grúa de pluma montada sobre camión de 1.5 toneladas
  - b) Grúa con vehículo Jeep
  - c) Pick Up pequeño
  - d) Barredora mecánica
  
- Contratar personal de seguridad y mantenimiento.
- Dar capacitación al personal.
- Empezar a operar el estacionamiento por partes, utilizando solo algunas zonas internas y aumentando el porcentaje de la utilización de su capacidad, conforme se va estabilizando la operación.

## Columnas

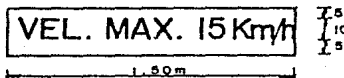
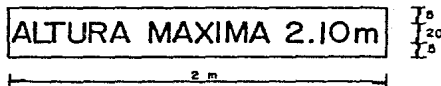
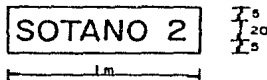
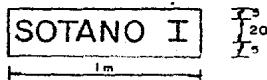
Sobre las caras de las columnas, se deben pintar: las flechas de los sentidos de circulación (las caras que den a las circulaciones) las coordenadas de su ubicación (ejes) y el número de zona a la que pertenecen; una columna tipo es la siguiente:



Flechas, letras  
y números en -  
color azul obs-  
curo.

## Letreros

Los letreros colocados en los accesos son de "sótano 1 y 2", " altura máxima ", " prepare su identificación " y velocidad máxima 15 km/ hrs).



Acot. Vertical en cm.

Zona de revisión y aclaraciones

Estas zonas deben tener un letrero de zona restringida y un rayado en color amarillo.



Rayado en amarillo con fondo de color natural.

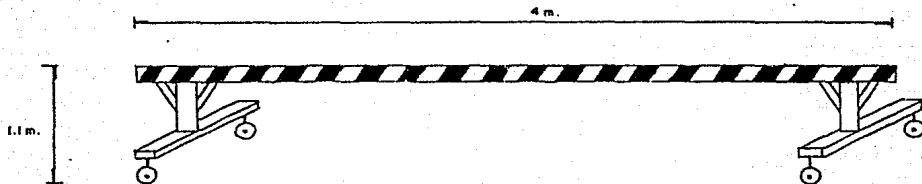


Acot. en cm.



## Barreras Móviles

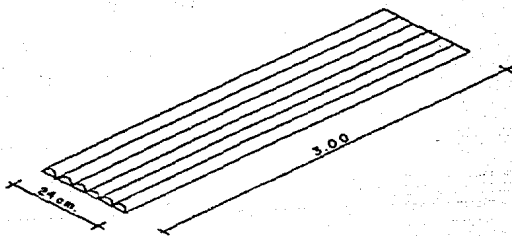
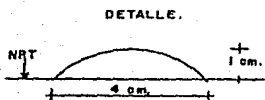
Para dirigir el flujo del tráfico y abrir y cerrar circuitos de circulación, se requieren 25 barreras que pueden ser construidas con madera o con perfil tubular de acero.



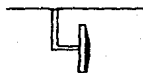
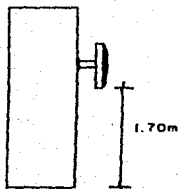
## Vibradores a nivel de piso

Los vibradores tienen la función de controlar la velocidad de circulación en el interior del estacionamiento.

Vibradores con barras pintadas alternativamente en color blanco y negro.

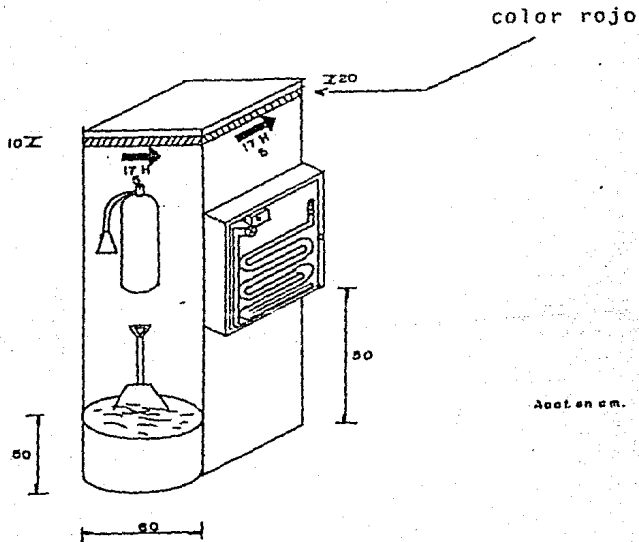


## Espejos concavos

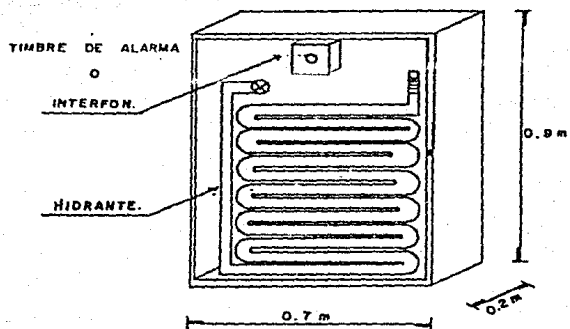


## Equipo contra Incendio

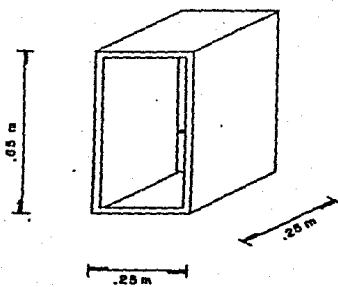
El equipo contra incendio consta de gabinete con hidrante - extintor, bote de arena con cubeta, pala e interfono o timbre de alarma. Para éstos últimos, si se toma la decisión de instalar cualquiera de los dos se deben colocar dentro del gabinete que contiene los hidrantes para protegerlo. Una disposición tipo es la mostrada:



## Gabinete con puerta



PROTECCION PARA EXTINGUIDOR  
CON VIDRIO ROMPIBLE.

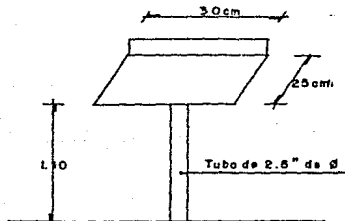


## Grúas

Las grúas se guardarán en la localización indicada en el plano No. 7 para su adquisición, es conveniente consultar con la Secretaría de Protección y Vialidad.

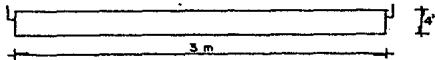
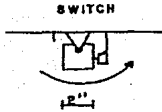
## Lectores Ópticos

Para la utilización de los lectores ópticos es necesario construir 16 repizas que serán colocadas en los lados izquierdos de los carriles de circulación.

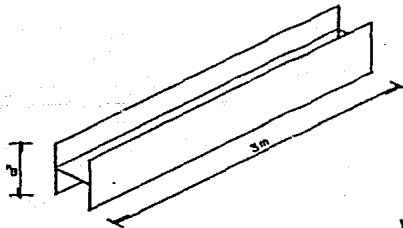


Sistema de protección de las instalaciones superiores con placa de neopreno y riel.

Como se especifica en el apartado III.2 para proteger las instalaciones superiores del estacionamiento, es necesario controlar la altura de los vehículos que entran al estacionamiento, esto se hace con una placa de neopreno colocada a 2.10 m de altura y en caso de no respetarse se tendrá un riel de acero empotrado en los marcos de entrada, a 2.10 m. de altura.



Barra de neopreno

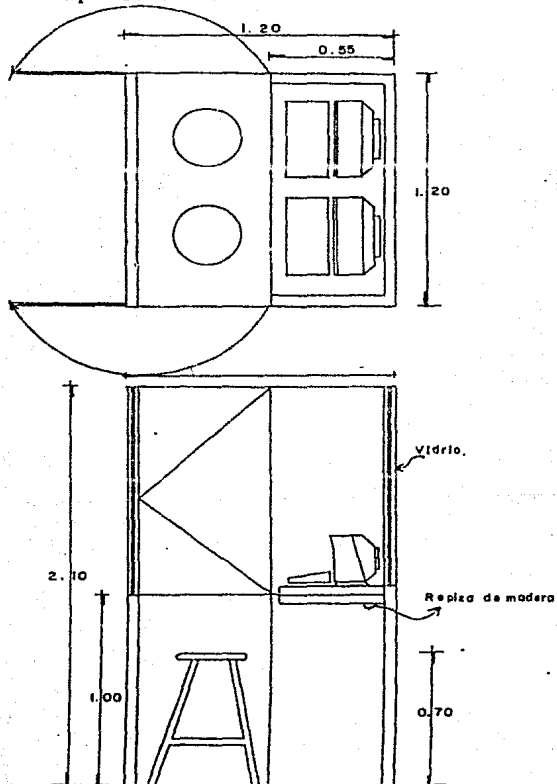


Viga I de acero

## Caseta de Control

Las casetas de control tienen como objetivo proteger a las terminales o pantallas del polvo y albergar a los agentes de seguridad que llevan a cabo el control de entradas y salidas.

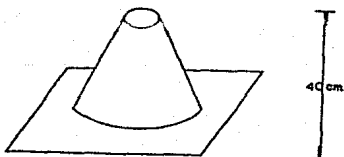
Una caseta tipo es la mostrada a continuación



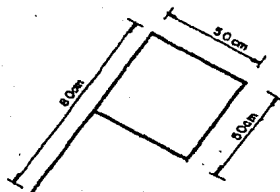
Acol. en m.

## Conos y Banderas de Señalización

Para casos extraordinarios es conveniente contar con 25 conos de señalización de color amarillo.



Las banderas serán utilizadas por el personal de seguridad - para dirigir el tránsito. Deben ser de color llamativo y se deben tener por lo menos 6 pares.





## CONCLUSIONES:

- Se pueden utilizar tres tipos de asignación de cajones: cajón libre, cajón asignado y cajón libre por zonas. De acuerdo a las ventajas y desventajas de cada tipo de asignación, se recomienda utilizar el sistema de cajón libre por zonas.
  
- Para mejorar la operatividad y seguridad dentro del estacionamiento se recomienda colocar letreros de "altura máxima" y "prepare su identificación" en todos los accesos de entrada, así como pintar los sentidos de circulación y las coordenadas de ubicación en las partes superiores de todas las columnas. Es conveniente pintar de rojo las partes superiores de todas las columnas donde se encuentra el equipo de seguridad y contra incendio.  
  
Adicionalmente para incrementar la seguridad de las circulaciones principales, con las secundarias y también colocar vibradores a nivel de piso en las circulaciones cercanas a las escaleras eléctricas.
  
- Se puede utilizar un sistema de semáforos dentro del estacionamiento que indique cuando un circuito o circulación secundaria se encuentra llena, este sistema requiere de - contadores electrónicos, en el piso, para contabilizar el número de autos que entran y salen de un circuito.  
  
Dichos contadores son de importación y actualmente no se encuentran en el mercado nacional.  
  
Lo anterior también se puede lograr abriendo y cerrando circuitos de estacionamiento con barreras móviles de madera.

- Es aconsejable utilizar solamente los accesos y salidas por la parte norponiente del estacionamiento, ya que esta avenida presenta en su lateral poco tráfico.
- El tiempo de entrada y salida del estacionamiento esta en función del tiempo que tarda un usuario en presentar su identificación y registrarse en la caseta de control de entrada y salida del estacionamiento los mencionados tiempos no deben ser mayores a 20 segundos y 15 segundos para la entrada y salida respectivamente. Esto se puede lograr con un sistema computarizado.
- Con un sistema computarizado el tiempo total de estacionamiento duraría de 5.6 a 7.4 minutos y el tiempo total de salida sería de 6.1 a 10.1 minutos.
- El sistema computarizado trabaja con base a tarjetas de identificación, lectores ópticos y microcomputadoras.
- Es conveniente utilizar paquetería de software para la obtención de estadísticas del control de entradas y salidas y para el control del programa de mantenimiento.

Es necesario dejar una área de seguridad inmediatamente después de las rampas de entrada para estacionar ahí a los vehículos no autorizados a entrar, o que presenten alguna situación especial.

Es conveniente instalar el taller de reparación dentro del estacionamiento, para proporcionar servicio de emergencia a los autos que lo requieran.

La distribución y capacidad de cajones del estacionamiento es:

ALTERNATIVA	CAJONES		
	CHICOS	GRANDES	CAPACIDAD TOTAL
Proyecto actual	726	631	1,357
Alternativa I	367	980	1,347
Alternativa II	168	1,130	1,298
Alternativa III	1,620	48	1,668

- Por el momento y debido a que la demanda actual de cajones no satura la capacidad del estacionamiento, se recomienda utilizar la alternativa II a corto plazo y después la alternativa I.
- Se recomienda un plano de localización de zonas y cajones a los usuarios, una copia del reglamento del estacionamiento y una copia del instructivo para la operación de sistemas de emergencia.
- La toma de decisiones, los diseños de la implantación de las recomendaciones anteriores y los pasos a seguir para poner en operación el estacionamiento se encuentran al final de la tesis.

A N E X O

-- MODELO DE SIMULACION --

-----  
CALCULO DE TIEMPOS DE ESPERA EN LA FILA  
-----

1. Tiempo inicial de recepcion [HH:MM] ? 8:00
2. Tiempo final de recepcion [HH:MM] ? 10:00
3. Intervalo de tiempo de evaluacion [MM] ? 10
4. Tiempo de servicio por auto [SS] ? 30
5. Unidades de servicio en funcionamiento ? 5

-----  
Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrntSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

DETA:PPPE+... 3LOAD" 4SAVE" 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN

TIEMPO	# LLEGADAS	# DE SERVICIO	ACUMULADOS EN FILA	FACTOR TIEMPO DE ESPERA	TIEMPO DE ESPERA
8:10	? 10	10	0	0.00	0.00
8:20	? 31	11	0	0.00	0.00
8:30	? 100	12	0	0.04	0.01
8:40	? 83	83	0	0.00	0.00
8:50	? 237	101	10	0.41	0.04
9:00	? 239	100	158	0.99	0.63
9:10	? 150	100	154	0.90	0.85
9:20	? 103	100	97	0.61	0.66
9:30	? 125	100	62	0.39	0.68
9:40	? 104	100	6	0.04	0.38
9:50	? 63	00	0	0.00	0.00
10:00	? 42	42	0	0.00	0.00

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee (Print) mientras oprime (SHIFT), y al terminar (RETURN). Si no, unicamente (RETURN)?

30:11:00 3LOAD 4SAVE SCNT 6. LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

-----  
CALCULO DE TIEMPOS DE ESPERA EN LA FILA  
-----

1. Tiempo inicial de recepcion [HH:MM] 8:00  
2. Tiempo final de recepcion [HH:MM] 10:00  
3. Intervalo de tiempo de evaluacion [MM] 10  
4. Tiempo de servicio por auto [SS] 7 25  
5. Unidades de servicio en funcionamiento 8

-----  
Si desea IMPRESION de esta pagina, teclea ^PrtSc^ mientras oprime ^SHIFT^, y al  
terminar ^RETURN^, Si no, unicamente ^RETURN^

^CPM^ ^PPD^ ^LOAD^ ^4SAVE^ ^CONT 6.^ ^LPT1 7^ ^TRON 8^ ^TROFF^ ^KEY ^OSCREEN

TIEMPO	# LLEGADAS	# DE SERVICIO	ACUMLADOS EN FILA	FACTOR DE ESPERA	TIEMPO DE ESPERA
8:10	10	10	0	0.00	0.00
8:20	31	31	0	0.00	0.00
8:30	166	166	0	0.00	0.00
8:40	83	83	0	0.00	0.00
8:50	239	152	47	0.24	2.15
9:00	239	171	94	0.49	4.90
9:10	156	192	58	0.30	3.02
9:20	103	161	0	0.00	0.00
9:30	125	125	0	0.00	0.00
9:40	104	104	0	0.00	0.00
9:50	63	63	0	0.00	0.00
10:00	42	42	0	0.00	0.00

-----  
 Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <Prts> mientras oprime <SHIFT>, y al  
 terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD\* 4SAVE\* 5CONT 6.\*LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN



CALCULO DE TIEMPOS DE ESPERA EN LA FILA

---

1. Tiempo inicial de recepcion [HH:MM] 8:00
2. Tiempo final de recepcion [HH:MM] 10:00
3. Intervalo de tiempo de evaluacion [MM] 10
4. Tiempo de servicio por auto [SS] ? 20
5. Unidades de servicio en funcionamiento 8

---

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD\* 4SAVE\* 5CONT 6.\*LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN

TIEMPO	# LLEGADAS	# DE SERVICIO	ACUMULADOS EN FILA	FACTOR DE ESPERA	TIEMPO DE ESPERA
8:10	10	10	0	0.00	0.00
8:20	31	31	0	0.00	0.00
8:30	166	166	0	0.00	0.00
8:40	83	83	0	0.00	0.00
8:50	239	239	0	0.00	0.00
9:00	239	239	0	0.00	0.00
9:10	156	156	0	0.00	0.00
9:20	103	103	0	0.00	0.00
9:30	125	125	0	0.00	0.00
9:40	104	104	0	0.00	0.00
9:50	63	63	0	0.00	0.00
10:00	42	42	0	0.00	0.00

-----  
 Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
 terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD\* 4SAVE\* 5CONT 6.\*LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

CALCULO DE TIEMPO EMPLEADO DESDE LA CASETA DE CONTROL A LA ESCALERA

---

CUAL ES EL NUMERO DE ZONA	2
CUAL ES LA VELOCIDAD DE CIRCULACION [Km/H]	77
CUAL ES LA DISTANCIA DENTRO DEL CIRCUITO [m]	180
CUAL ES EL TIEMPO DE ACOMODO EN EL CAJON [min]	.4
CUAL ES EL TIEMPO DE ABANDONO DEL VEHICULO [min]	.8
CUAL ES LA DISTANCIA DEL CAJON A LA ESCALERA [m]	80
CUAL ES LA VELOCIDAD PEATONAL ESTIMADA [Km/H]	6
CUAL ES EL TIEMPO ESTIMADO PARA EVENTUALIDADES [min]	2

---

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>.  
Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD" 4SAVE" 5CONT 6,"LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

\*\*\* T A B L A D E T I E M P O S \*\*\*

HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	TIEMPO TOTAL
8:10	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
8:20	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
8:30	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
8:40	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
8:50	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:00	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:10	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:20	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:30	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:40	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
9:50	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43
10:00	0.00	1.89	1.54	0.40	0.80	0.80	2.00	7.43

-----  
 Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIPT>, y al  
 terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>? \*\*\*\*\*

ILIST 2RUN 3LOAD 4SAVE 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

CALCULO DE TIEMPO EMPLEADO DESDE LA CASETA DE CONTROL A LA ESCALERA

---

CUAL ES EL NUMERO DE ZONA	2
CUAL ES LA VELOCIDAD DE CIRCULACION (Km/H)	? 11
CUAL ES LA DISTANCIA DENTRO DEL CIRCUITO [m]	180
CUAL ES EL TIEMPO DE ACOMODO EN EL CAJON [min]	.4
CUAL ES EL TIEMPO DE ABANDONO DEL VEHICULO [min]	.8
CUAL ES LA DISTANCIA DEL CAJON A LA ESCALERA [m]	80
CUAL ES LA VELOCIDAD PEATONAL ESTIMADA [KM/H]	6
CUAL ES EL TIEMPO ESTIMADO PARA EVENTUALIDADES [min]	2

---

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtsC> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

ILIST 2RUN 3LOAD" 4SAVE" 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN

\*\*\* T A B L A D E T I E M P O S \*\*\*

HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	TIEMPO TOTAL
8:10	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
8:20	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
8:30	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
8:40	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
8:50	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:00	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:10	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:20	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:30	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:40	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
9:50	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18
10:00	0.00	1.20	0.98	0.40	0.80	0.80	2.00	6.18

-----  
 Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
 terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD 4SAVE 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF?KEY OSCREEN

CALCULO DE TIEMPO EMPLEADO DESDE LA CASETA DE CONTROL A LA ESCALERA

---

CUAL ES EL NUMERO DE ZONA	2
CUAL ES LA VELOCIDAD DE CIRCULACION [Km/H]	7.15
CUAL ES LA DISTANCIA DENTRO DEL CIRCUITO [m]	180
CUAL ES EL TIEMPO DE ACUPOSO EN EL CAJON [min]	.4
CUAL ES EL TIEMPO DE ABANDONO DEL VEHICULO [min]	.8
CUAL ES LA DISTANCIA DEL CAJON A LA ESCALERA [m]	80
CUAL ES LA VELOCIDAD REAL ESTIMADA [KM/H]	6
CUAL ES EL TIEMPO ESTIMADO PARA EVENTUALIDADES [min]	2

---

Si desea INFRESION de esta pagina, toquee <Prisc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUI 3LOAD" 4SAVE" 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN

\*\*\* T A B L A D E T I E N P O S \*\*\*

HORA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	TIEMPO TOTAL
8:10	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
8:20	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
8:30	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
8:40	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
8:50	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:00	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:10	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:20	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:30	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:40	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
9:50	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60
10:00	0.00	0.88	0.72	0.40	0.80	0.80	2.00	5.60

-----  
 Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
 terminar <RETURN>.  
 Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD\* 4SAVE\* 5CONT 6,\*LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN



CALCULO DE TIEMPOS DE ESPERA EN LA FILA

---

1. Tiempo inicial de recepcion [HH.MM] 16.30
2. Tiempo final de recepcion [HH:MM] 18.30
3. Intervalo de tiempo de evaluacion [MM] 10
4. Tiempo de servicio por auto [SS] ? 20
5. Unidades de servicio en funcionamiento 4

---

Si desea modificar algun dato oprima <S>. No:<RETURN> ?

1LIST 2RUN 3LOAD 4SAVE 5CONT 6,"LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

TIEMPO	# LLEGADAS	# DE SERVICIO	ACUMULADOS EN FILA	FACTOR TIEMPO DE ESPERA	TIEMPO DE ESPERA
16:40	37	37	0	0.00	0.00
16:50	37	37	0	0.00	0.00
17:00	15	15	0	0.00	0.00
17:10	22	22	0	0.00	0.00
17:20	133	120	13	0.11	1.08
17:30	133	120	26	0.22	2.17
17:40	96	120	2	0.02	0.17
17:50	118	120	0	0.00	0.00
18:00	52	52	0	0.00	0.00
18:10	15	15	0	0.00	0.00
18:20	2	2	0	0.00	0.00
18:30	5	5	0	0.00	0.00

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD 4SAVE 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY 0SCREEN

CALCULO DE TIEMPOS DE ESPERA EN LA FILA

---

1. Tiempo inicial de recepcion [HH:MM] 16.30
2. Tiempo final de recepcion [HH:MM] 18.30
3. Intervalo de tiempo de evaluacion [MM] 10
4. Tiempo de servicio por auto [SS] 7 15
5. Unidades de servicio en funcionamiento 4

---

Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD" 4SAVE" 5CONT 6,"LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

TIEMPO	# LLEGADAS	# DE SERVICIO	ACUMULADOS EN FILA	FACTOR TIEMPO DE ESPERA	TIEMPO DE ESPERA
16:40	37	37	0	0.00	0.00
16:50	37	37	0	0.00	0.00
17:00	15	15	0	0.00	0.00
17:10	22	22	0	0.00	0.00
17:20	133	133	0	0.00	0.00
17:30	133	133	0	0.00	0.00
17:40	96	96	0	0.00	0.00
17:50	118	118	0	0.00	0.00
18:00	52	52	0	0.00	0.00
18:10	15	15	0	0.00	0.00
18:20	2	2	0	0.00	0.00
18:30	5	5	0	0.00	0.00

-----  
Si desea IMPRESION de esta pagina, teclee <PrtSc> mientras oprime <SHIFT>, y al  
terminar <RETURN>. Si no, unicamente <RETURN>?

1LIST 2RUN 3LOAD\* 4SAVE\* 5CONT 6."LPT1 7TRON 8TROFF9KEY OSCREEN

# B I B L I O G R A F I A

- I ESTADISTICA APLICADA  
OSTLE, BERNARD  
EDITORIAL LIMUSA-WILEY, MEXICO, 1965
  
- II METODOS Y MODELOS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES  
PRAWDA WITENBERG, JUAN  
EDITORIAL LIMUSA-MEXICO, 1976  
TOMO II
  
- III INTRODUCCION A LA INVESTIGACION DE OPERACIONES  
HILLIER-LIEBERMAN  
EDITORIAL MC GRAW HILL, MEXICO, 1985
  
- IV UNA FISONOMIA DE LA INGENIERIA DE TRANSITO  
LEONARDO LAZO MARGAIN  
EDITORIAL MIGUEL PORRUA, MEXICO, 1981
  
- V ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, A.C.  
BOLETIN INFORMATIVO # 198, MEXICO, D.F. 1982
  
- VI NORMAS DE PROYECTOS PARA ESTACIONAMIENTOS.  
DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, MEXICO, D.F. 1974.
  
- VII X CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA  
SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, 1980

- VIII METODO DE LOS SISTEMAS  
DR. FELIPE OCHOA ROSSO  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M., 1985
- IX INTRODUCTION TO THE THEORY OF STATISTICS  
ALEXANDER M. MOOD AND FRANKLIN A. GRAYBILL  
EDITORIAL MC. GRAW HILL, 1963
- X INTRODUCCION A LA ESTADISTICA  
THOMAS H. WONNACOTT, RONALD J. WONNACOTT  
EDITORIAL LIMUSA, 1979
- XI MATHEMATICAL STATISTICS: AN INTRODUCTION BASED ON THE NORMAL  
DISTRIBUTION  
BERMAN, SIMEON M.  
INTEXT EDUCATIONAL, 1971
- XII MATHEMATICAL STATISTICS  
WILKS, SAMUEL STANLEY  
EDITORIAL J. WILEY, 1962