

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

20
2ej

OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE
TRANSPORTE COLECTIVO CON
ITINERARIO FIJO

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Titulo de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

CRISTO OBANDO, LUIS GERARDO

DIRECTOR DE TESIS : ING. ENRIQUE GARCIA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México D.F. a 29 de Enero de 1992



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.....	1
CAPITULO I ANTECEDENTES	
1.- La evolución del transporte en la zona metropolitana.....	5
2.- Situación actual del sistema de transporte.....	13
CAPITULO II MANTENIMIENTO	
1.- Objetivo del mantenimiento.....	18
2.- Clases de mantenimiento.....	22
3.- Mantenimiento preventivo.....	23
4.- Controles de mantenimiento.....	28
5.- Mantenimiento de microbuses.....	39
CAPITULO III PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO.	
1.- Utilización de gas L.P. para carburación.....	53
2.- Programa de mantenimiento preventivo.....	58
3.- Instalación de un taller que funcione en las noches.....	61
CAPITULO IV ESTUDIO ECONDMICO Y FLUJO DE DINERO.	
1.- Inicio de actividades.....	76
2.- Proyección a futuro.....	79
CONCLUSIONES.....	100
BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION.

La realización de este trabajo tiene como finalidad la optimización del mantenimiento del sistema de transporte colectivo con itinerario fijo, en el caso específico de los microbuses, ya que éstos son los que están sustituyendo a las combis y en un futuro no muy lejano son los únicos que estarán circulando por nuestra ciudad, y es de vital importancia que se encuentren en perfectas condiciones y estén en funcionamiento el mayor tiempo posible ya que el transporte de pasajeros es fundamental entre los servicios urbanos, dado que constituye un factor de primordial importancia para la reproducción de la fuerza de trabajo y del bienestar de los habitantes.

El transporte colectivo de pasajeros de la Ciudad de México, inició su desarrollo en los años 20 y cobró mayor auge en los años 30. En esa época el servicio se atendía por medio de tranvías eléctricos en combinación de autobuses y taxis, que se bastaban para atender con efectividad las necesidades de una población que para 1950 ascendía a tres millones de habitantes. Sin embargo de mediados de siglo a 1969, año en que la población se había más que duplicado, los sistemas de transporte de la superficie sólo intentaron mantenerse cerca de una demanda que creció de manera inusitada, sin haberlo conseguido. El explosivo crecimiento poblacional aunado a una irrefrenable inmigración campo-ciudad, rápidamente hizo estragos en la vialidad y en la prestación de los servicios públicos. Sin poder cerrar la brecha de necesidades se formó un déficit crónico de la

oferta de transporte público, que a la fecha ocasiona serias dificultades.

Actualmente la zona Metropolitana de la Ciudad de México abarca poco mas de 2 mil kilómetros cuadrados y tiene alrededor de 20 millones de personas, de las cuales 6 de cada 10 residen en las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y el resto en 17 municipios conurbanos del Estado de México. Concentra el 30% de los activos industriales de la economía nacional, genera el 43% de la producción manufacturera y el 35% del Producto Interno Bruto, estas actividades dan origen al 56% de los empleos fabriles, 32% de los empleos públicos federales y 42% de las plazas de trabajo comercial del país.

Adicionalmente, en un radio de 180 kilómetros, se encuentran asentados 10.8 millones de habitantes, en un complejo sistema de ciudades y poblados que son las zonas conurbanas altamente integrados al desarrollo económico regional, que derivan buena parte de sus ingresos basados en su cercanía con el centro de la ciudad.

En la zona se generan 29 millones y medio de viajes diarios, de los cuales el 85% se realizan en 139,282 vehículos de servicio público y el 15% restante en dos y medio millones de vehículos particulares. Analizando las razones de los desplazamientos, el 25% corresponde a motivos de trabajo, el 17.5% para dirigirse a la escuela, el 8.5% a otros destinos y por regresos a los lugares de origen 49%. (1)

En el total de viajes el Metro participa diariamente con alrededor de 5 millones que corresponden al 16%; los autobuses, trolebuses y el tren ligero contribuyen con el 35%; los taxis libres y colectivos de itinerario fijo con el 34% y los vehiculos particulares con el 15%.

Las actividades que se realizan en la zona Metropolitana, sujetas a localizaciones precisas y a horarios especificos, conforman la demanda de viajes que tiende a concentrarse en el espacio y en el tiempo. En el periodo de máxima demanda, entre las 6:00 y las 9:00 horas, se realiza el 70% del total de viajes diarios al trabajo y el 65% de los que se dirigen a la escuela; esta coincidencia de los viajes se agrava por las rutas que confluyen predominantemente hacia las zonas centrales de la ciudad.

En estas condiciones, la vialidad presenta una dificultad creciente, así la velocidad promedio de los autobuses llega a ser de 15 Kms. por hora y de 21 para los automóviles; mas aun en las horas de máxima demanda, la velocidad se reduce a 7 Kms. por hora, lo que significa la pérdida diaria de 7 millones de horas-hombre al día en la Zona Metropolitana, se realiza un gasto muy fuerte en cuestión de combustibles y desgaste de todas las unidades que se encuentran en circulación, con el consecuente daño a la ecología de la ciudad ya que se encuentran funcionando muchos mas motores durante varias horas lo cual produce mayor cantidad de contaminantes, aunado a esto, se

produce gran fatiga a los conductores de los automóviles con la consecuente baja de rendimiento en sus respectivos trabajos.

Logrando tener un sistema de transporte colectivo bien organizado y en perfecto estado se podrían evitar muchos de éstos problemas si la gente que se desplaza en su automóvil particular se desplazara en sistemas de transporte colectivo, con lo que se evitaría la fatiga y el estres de los particulares, disminuiría el consumo de combustibles y por ende el de contaminantes en la ciudad, el tráfico sería menor y los tiempos de recorrido serían mas rápidos obteniendose un beneficio mayor para toda la ciudadanía.

Es por estas razones que es de vital importancia llevar a cabo un sistema de mantenimiento que conserve en óptimas condiciones todo el equipo de transporte colectivo que se utiliza en la Zona Metropolitana para tener en funcionamiento el máximo de unidades que puedan estar prestando servicio en horas críticas de trabajo, evitándose con esto pérdidas a los permisionarios de las unidades y tiempo a toda la población en general, así como para mejorar la vialidad al utilizarse menor número de automóviles si se utiliza el sistema de transporte colectivo.

CAPITULO I ANTECEDENTES

LA EVOLUCION DEL TRANSPORTE EN LA ZONA METROPOLITANA.

Durante la época prehispánica, el Valle de México estaba formado por un extenso sistema de lagos de poca profundidad así como de lagunas y pantanos originados por las precipitaciones pluviales y por los ríos permanentes.

Con el sistema lacustre, las culturas mesoamericanas dieron solución a los graves problemas que representaba el carecer de animales de tiro y carga, así como el de no utilizar la rueda, esto los hacía depender básicamente del transporte humano. Para ello existían los tlamama o tlameme, que llevaban pesados cargamentos a cuestas, ya fuera de algodón, maíz u otros objetos en una caja tejida de caña y cubierta con cuero llamada petlacalli, la cual sujetaban a la frente por medio de un mecapalli o correa. Se prestaban a recorrer enormes distancias; en cambio, en donde los lagos, los ríos y el mar facilitaban caminos acuáticos, se formó una verdadera red de canales y profundas acequias en las que circulaban infinidad de canoas, unas eran piraguas ahuecadas a fuego y otras bateas de fondo plano construidas con tablones.

México-Tenochtitlan se desarrolló sobre dos islotes y estaba comunicado con sus riberas por tres calzadas; la del Norte que partía de Tlatelolco y llegaba hasta la orilla en el Tepeyac; la del Oeste que unía Tenochtitlan con Tlacopa y la del Sur, que abarcaba a

Coyoacán y finalizaba en Iztapalapa. Entre otras calzadas importantes podemos mencionar a la calzada de Tenayuca, la de Nonoalco, la de Tlacopan y la de Tepeyan. El intercambio comercial con Texcoco, Xochimilco, Tlahuac y Chalco se hacía por agua en donde operaban mas de 50 canoas. Las acequias cortaban las calzadas; fuera de la ciudad, éstas tenían aperturas para dejar el paso libre a las canoas que transitaban por los lagos; cabe señalar que gruesas vigas de madera servían de puentes.

A la llegada de los españoles, estos encontraron un conjunto urbano con un excelente sistema de calzadas, existían calles de tierra y agua, con una especie de banquetas angostas de tierra aplanada que daban al centro de la ciudad.

Después de la conquista los españoles introdujeron los animales de tiro y carga, los palanquines y literas arrastradas por mulas y caballos. El caballo se reservo para el uso exclusivo de Españoles o nativos de España, legislada la prohibición de su uso al indígena, considerando a éste como un animal de carga. Posteriormente Sebastián de Aparicio introdujo las carretas tiradas por bueyes.

En la mayoría de los caminos el transporte de mercancías solo podía hacerse con recuas de mulas. A fines del siglo XVIII el comercio entre México y Veracruz movilizaba 70 mil bestias; y el de México a Acapulco 75 mil. En 1784, se concedió permiso para establecer dos líneas de carretas. En 1793, se otorgó a Manuel Antonio Valdez la concesión de un servicio de coches de alquiler, con

6 unidades llamadas "Coches de Providencia" cuya terminal se encontraba en la plazuela de Guardiola.

Durante el siglo XIX la canoa sigue siendo el medio de transporte mas eficiente tanto para pasajeros, como para mercancías así como para entretenimiento.

Con la invasión norteamericana al país se conoció la utilidad de los carruajes, cuyo genero se dividía en: diligencias, literas, calesas, volanzas, carretillas y convoyes.

LA DILIGENCIA: Era un vehículo tosco, fuerte y seguro que llegaba a medir 12 pies de un eje a otro, con cupo para 6 u 8 personas y velocidad máxima de 5 millas por hora.

LA LITERA: Era un cajón de 6 pies de largo por 3 de ancho, techado con cortinas, suspendido por correas de cuero sujetas a las albardas de las mulas. En cuanto al servicio que prestaban estos medios se daban con frecuencia quejas como el de llevar los faroles apagados en las noches, abuso extraordinario en tiempo de lluvias, por aumentar el precio del pasaje, etc.

En las empedradas calles de la ciudad de México circulaban los "Victoria", los "Mail Coach", los "Dog Cart", el "Faeton", los "Cabriolet", etc. tirados por briosos corceles y conducidos por sus propietarios que gustaban de tener a su lado al cochero lujosamente vestido.

De 1852 a 1893, las autoridades otorgaron concesiones al Conde José Gómez de la Cortina, a Don Jorge Luis Hammecken y a otros más para establecer ferrocarriles de vapor y de tracción animal para comunicar las poblaciones del Distrito Federal y calles de la capital con la plaza de Armas. En 1857, Ignacio Comonfort construyó dos líneas de ferrocarriles, transportes que por su incoasteabilidad se sustituyó por carros pequeños tirados por acémilas. Los ferrocarriles de vapor hacían sus recorridos a Tacubaya, Mixcoac, Tlalpan y extendían sus vías hasta Chalco, Tlalnepantla y otros lugares.

La compañía de tranvías y ferrocarriles del Distrito Federal lo fue establecida en 1883 por los señores Ramón Guzman, Angel Lerdo de Tejada y F.F. del Castillo por un término de 99 años. A esta asociación se le fueron incorporando otros propietarios de tranvías. El tren eléctrico con sus guías aéreas aparece en 1888, para 1898 las rutas eran, con tiempo de recorrido conocido; México-Tacuba con tiempo de 40 minutos, México-San Angel con tiempo de 1 hora 20 minutos, etc.

En el año de 1890 ya se contaba con 175 Kilómetros de vía, 55 locomotoras, 600 coches de pasajeros, 80 carros de carga, 3,000 mulas y caballos, 800 cocheros, 100 inspectores, 1,000 trabajadores y un veterinario con varios ayudantes. El precio del pasaje variaba de 6 a 31 centavos.

En 1895 se introdujo un coche eléctrico francés, en 1896 Alexander Byron Motler asociado con William P. de Gress, habían construido el primer automóvil en el país. Hacia 1898 se introdujo un coche con motor de gasolina marca Delaunay Bellaville construido a mano en Tolón Francia.

A principios de siglo se inauguró la ruta México-Tacuba de trenes eléctricos y posteriormente la de Villa de Guadalupe, por seguridad pública la velocidad máxima era de 10 Km/hr., el cupo era de 24 pasajeros. En 1910 la red contaba con 254 Km y disponía de 333 carros atendiendo las líneas Peralvillo-Belén, Peralvillo-Viga-Niño Perdido-Penitenciaría, Santa María-Alameda, Santa María-La Rosa, Martínez de la Torre, Hospital General, colonia Juárez-Loreto, San Rafael y Escuela de Tiro.

Inicialmente la importación de los primeros automóviles fue para satisfacer vanidades y ostentación de personas con dinero, posteriormente, el uso de automóvil se generalizó empezándose a utilizar como coche de alquiler y luego como improvisado autobús de 5 pasajeros. En 1917, con motivo de la huelga de los tranviarios aparecieron en la capital los autobuses urbanos que eran simples armazones de madera con bancas en los costados y con capacidad para 10 o 12 personas.

Concluida la revolución, se inició el crecimiento de la ciudad de México, por ejemplo en 1930, el país contaba con 16 millones de habitantes de los cuales, 2'176,000 vivían en la ciudad de México, circulaban 1,413 vehículos oficiales; 8,218 automóviles de alquiler; 366 camiones oficiales; 1,714 autobuses para pasajeros correspondientes a 55 líneas diferentes; 4,896 camiones de carga; 230 motocicletas y 7,668 bicicletas.

Hacia 1929 la ciudad de México contaba con 25 sitios de coches de alquiler, cada uno contaba con 15 a 30 unidades, su tarifa era de 4 pesos la hora y 2.50 la media. Al aparecer los semáforos, las flotillas de taxis aumentaban su número así entre 1935 y 1940 eran ya 4,600 taxis. Diez años más tarde y para evitar discusiones entre pasajeros y conductores se instalaron taxímetros en los autos y al mismo tiempo aparecen las rutas de "peseros".

En lo que respecta a los camiones, se dio inicio a la construcción de carrocerías con ventanillas y plataforma, con chasis de otras marcas y con palanca de velocidades, lo cual significó un importante avance en la prestación del servicio público, en el servicio privado se comercializaron las llamadas "vitrinas".

Para satisfacer las demandas de transporte colectivo de los capitalinos, las autoridades introdujeron en 1973 los llamados "delfines". Posteriormente, en 1981 las autoridades del Distrito Federal solicitaron a la alianza de camioneros que mejorara el servicio y renovaran las unidades, como no se obtuvo ninguna

respuesta, las autoridades cancelaron todas las concesiones y el Departamento del Distrito Federal se heredó 6,000 autobuses, adquirió 5,000 mas, incrementó salarios y cambió rutas entre otras cosas. Cabe señalar que para 1974 existían 255 tranvías y 550 trolebuses.

Es importante señalar que en 1966 se creó un Comité Consultivo de Transporte y a la vez, se encargó a la Dirección General de Obras Públicas y empresas privadas estudiar la posibilidad de construir un sistema de transporte colectivo con vía libre, así el 11 de Abril de 1969 se inauguró la línea 1 del Metro Zaragoza Chapultepec, los convoyes eran de 9 vagones con capacidad de 1750 pasajeros, el costo por boleto era de un peso. Siete años mas tarde se inició la construcción del tren ligero con 12.4 Kms. de trayecto y 10 estaciones.

En la actualidad el Sistema de Transporte Colectivo Metro cuenta con 1620 vagones y se considera la espina dorsal del transporte en el Distrito Federal; representando el 0.06% del parque vehicular utilizado para el traslado de pasajeros, realiza cada 24 Horas cerca de 10 millones de Viajes Persona/día.

En el renglón de Transportes Colectivos de Ruta Fija (combis y minibuses) de los cuales existen 105 rutas que abarcan el 25% de los viajes persona/día generados en el Distrito Federal, 58,877 vehículos tienen concesión lo que representa el 2% de vehículos destinados al traslado. Los taxis cuentan con 56,502 concesiones, las

cuales representan el 2.13% de los vehículos y transporta a un millón 300 mil pasajeros diariamente.

El sistema de autotransporte de Pasajeros R-100 controla 3,162 Unidades y da servicio a 6 millones de usuarios con lo que cubre el 17% de la demanda diaria. Por último, en los sistemas de transporte eléctricos, se cuenta con 389 unidades y tiene una cobertura de 800 mil viajes diarios.

SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

La Ciudad de México cuenta con un total de 105 rutas de transporte colectivo que cubren una distancia estimada de 11,000 kilómetros. Con un total de 832 ramales, para satisfacer la demanda de los habitantes de mas de 2 mil colonias y que realizan aproximadamente 7 millones de servicios individuales por día.

El transporte colectivo del Distrito Federal, único al parecer en el mundo, lo integran aproximadamente 37,000 Combis y 13,000 Microbuses. Las 50,000 unidades realizan un recorrido estimado de 5 vueltas por día cada una, cubriendo una distancia estimada de 125 Kms., por día, que suma un total diario de 5'875,000 Kms., lo que equivale a que en un día recorren una distancia suficiente para dar 146 veces la vuelta alrededor de la Tierra.

Como resultado de un crecimiento anárquico, uso irracional del suelo, desordenada ubicación de las unidades habitacionales, distantes zonas laborales, los capitalinos se ven obligados a realizar grandes recorridos en todas direcciones.

En una superficie de 372 Kms. cuadrados en el D.F. con longitudes máximas de 25 Kms., de norte a sur y de 20 Kms., de oriente a poniente, en medio de una demanda excesiva de transporte público, falta de coordinación, con equipos obsoletos, lentos e ineficientes, con falta de continuidad en muchas avenidas y calles

importantes y una localización inadecuada de terminales entre otros problemas, aparece un medio de transporte que, sin contar con la autorización de las autoridades correspondientes, satisface la demanda individual en los sesentas, teniendo tan buena acogida que en poco tiempo ya existen mas de 2000 "tolerados" transitando por la capital, teniendo como principales rutas la de Calzada de Tlalpan, Lomas de Chapultepec, Ignacio Zaragoza, etc.

Con mucho esfuerzo el gremio taxista ha ido conquistando un lugar predominante en la capital formando parte de su paisaje, con sus diferentes nombres que han adoptado a través de los años. Los famosos "cocodrilos", los "corales", los "peseros", construyeron una telaraña que sube y baja las calles de esta mágica Ciudad de México, recorriendo anualmente en su labor una distancia suficiente para hacer 7 viajes a la luna.

La situación actual del sistema de transporte de pasajeros con itinerario fijo, no se encuentra en buenas condiciones en general; puesto que actualmente la mayoría de las unidades todavía son combis, las cuales, en su mayoría son del año 1980 en promedio por lo que tienen diez años en operación y debido al intenso ritmo de trabajo sus condiciones mecánicas y de hojalatería dejan mucho que desear.

En la actualidad se están sustituyendo a razón de 400 combis por microbuses diariamente, por lo que la modernización de este sistema se va realizando rápidamente, por lo que se necesitan

realizar planes para conservar las nuevas unidades en condiciones óptimas desde el principio y evitar con esto desembolsos mayores para poder reacondicionarlas en un futuro, así como dar un mejor mantenimiento para evitar perder horas de trabajo.

Si consideramos que en 8 horas de trabajo un microbús con una capacidad para 27 pasajeros, en promedio puede dejar un ingreso de \$160,000.00 pesos y que éstos pueden trabajar dos turnos al día y trabajandose los 30 días al mes tendríamos un ingreso de \$9'600,000.00 pero la realidad es otra, ya que por causas del mantenimiento el cual se tiene que realizar en horas de trabajo los ingresos bajan considerablemente y el costo de la reparación aunado al tiempo en que se dejan de percibir ingresos mientras se realiza la reparación es sumamente elevado, por lo que los ingresos se ven disminuidos considerablemente.

El problema principal por lo que existen fugas en los ingresos es por realizar las reparaciones en horas de trabajo y porque no se realizan mantenimientos preventivos, los cuales pueden ahorrar gran cantidad de dinero por diversas razones como son:

- 1.- Las piezas se cambian hasta que ya no pueden trabajar mas, con lo que pueden acarrear otros daños mayores a piezas complementarias, como sería el caso de balatas y clutch en las cuales se puede llegar a rayar discos, tambores o el plato del clutch. Esto se puede corregir cambiando las piezas antes de que se terminen por completo.

2.- La unidad se puede descomponer en la tarde y ya no hay talleres ni refaccionarias abiertas a esta hora por lo que se pierden varias horas en la noche y varias por la mañana para poder realizar la reparación. Al tener un calendario se puede programar la reparación para x día en horas de trabajo para talleres y refaccionarias.

3.- Al no tener prevista la reparación es muy frecuente que una vez que se determina la falla hay que conseguir cierta refacción que puede ser que no se encuentre fácilmente por lo que se pierden varias horas en conseguirse con la consiguiente pérdida de tiempo. Si se programa la reparación se pueden conseguir las posibles refacciones con anterioridad.

4.- En muchas de las reparaciones que se realizan es necesario quitar las piezas y llevarlas para poderse conseguir a cambio o para cambiar pastas, etc. por lo que se pierde tiempo en quitar la pieza, ir al taller donde reparan la pieza, que la reparen y regresar a volverla a montar. Se pueden tener piezas de stock ya reparadas para nada mas llegar y cambiar la pieza y posteriormente mandarla a reparar con mas calma.

5.- Es muy frecuente que cuando surge una descompostura al llegar al taller hay varias unidades antes de que llegue nuestro turno por lo que se pierde tiempo. Al tenerlas programadas se puede

ir con anterioridad al taller y hacer una cita con los mecánicos para que en cuanto llegue se le empiece a trabajar.

Como se puede ver todos estos problemas implican una pérdida de tiempo en horas de trabajo, por lo que un taller que trabaje en las noches simplificaría muchos de estos problemas puesto que las unidades generalmente se paran de 12 de la noche a 5:30 de la mañana con lo que se cuenta con suficiente tiempo para realizar la mayoría de las reparaciones comunes.

El uso de gas L.P. para carburación es otro de los puntos por los cuales se podría mejorar el ingreso en los microbuses puesto que su costo es mucho menor que el de la gasolina y porque el mantenimiento de la unidad también es menor.

CAPITULO II

MANTENIMIENTO.

Dentro de éste capítulo daremos un panorama general acerca del mantenimiento el cual puede ser aplicado tanto a los microbuses como a la instalación del taller de mantenimiento, veremos la importancia del mantenimiento y el porque es mas importante dar un mantenimiento preventivo en lugar del correctivo.

OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO.

Los objetivos del mantenimiento en general son:

- a) Lograr la máxima disponibilidad de maquinaria y equipo en funcionamiento adecuado.
- b) Preservar el valor de las instalaciones , minimizando el deterioro.
- c) Por último conseguir éstas metas en la forma más económica posible.

Otro punto importante es la utilidad que se le da al mantenimiento, y esto implica:

- 1.- Un mantenimiento preventivo al equipo.
- 2.- Aseo, seguridad y limpieza de los trabajadores, que mejorará tanto el trabajo como el aprovechamiento del mismo.
- 3.- Nuestra planeación debe hacerse conforme a los tiempos preestablecidos.
- 4.- La planeación deberá basarse en el costo real de la mano de obra de reparación.

5.- La planeación tendrá que ser de acuerdo a la disponibilidad de materiales actual y al costo.

6.- Para un buen funcionamiento deberán establecerse controles para determinar si se está cumpliendo con los planes o no.

Esto quiere decir que: La inversión en maquinaria e instalaciones, se lleva a cabo con el objeto de lograr su máximo aprovechamiento.

Lo que implica:

- 1.- El personal que se destina a la conservación.
- 2.- La sustitución de partes dañadas o desgastadas.
- 3.- El disponer de un inventario de partes e incluso, equipos que permitan una rápida sustitución.

Para minimizar costos nos podremos referir a una ecuación de mantenimiento la que nos dice que:

$$CT = CIM + (CDM + CFM)$$

CT = COSTO DE AVERIAS + COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Donde:

CT = Costo total.

CDM = Costo directo de Mantenimiento (costo de mantenimiento preventivo).

CIM = Costo indirecto de mantenimiento (costo de averías).

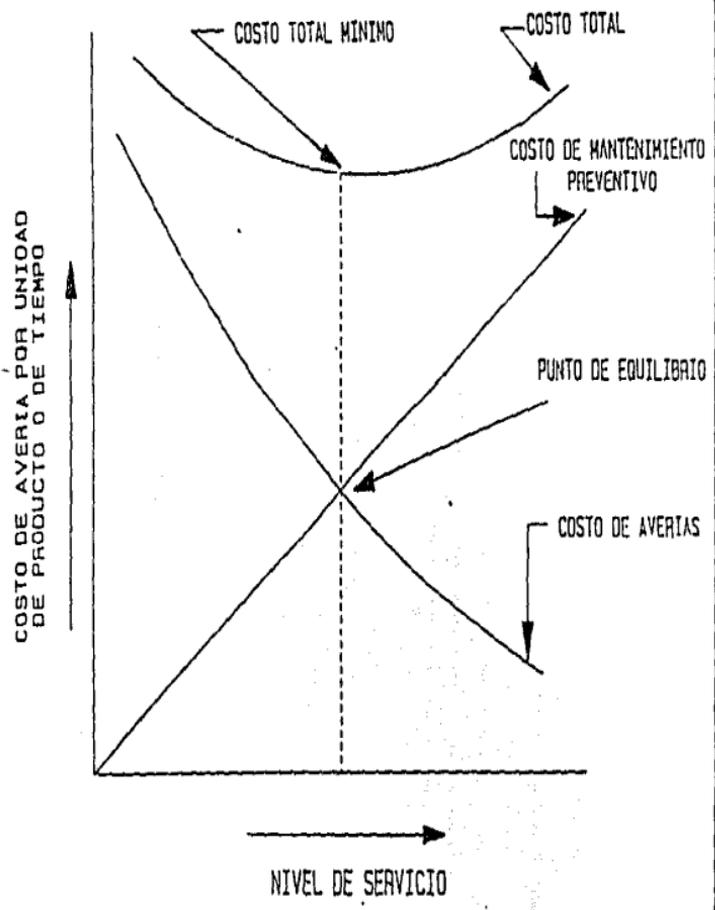
CFM = Costo financiero de mantenimiento (costo de mantenimiento preventivo).

Como se muestra en la gráfica 1.

Vías mediante las cuales se puede lograr minimizar costos lo mejor posible:

- a) Recursos.
- b) Motivación.
- c) Capacitación.
- d) Organización.
- e) Control.

COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD PRODUCIDA O UNIDAD DE TIEMPO



CLASES DE MANTENIMIENTO.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.- Parte de un levantamiento de actividades técnicas que se le harán a un equipo, de acuerdo al catálogo del fabricante o a la experiencia obtenida de la historia del equipo.

Pueden ser:

- a) Especialidades mecánicas.
- b) Eléctricas.
- c) Hidráulicas, etc.

El mantenimiento preventivo generalmente es periódico, se basa en buscar constantemente problemas latentes, potenciales y prevenirlos mediante el diagnóstico constante.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.- Es la corrección de fallas a medida que se van presentando.

Es de primera importancia fijar un tipo de prioridades basándose en un tiempo de ejecución de acuerdo a la magnitud de la tarea o trabajo y además sustentado en la criticidad del equipo de acuerdo al proceso.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.- Proporciona un medio más eficiente de advertencia de fallas inminentes en el equipo. Por medio de datos estadísticos acerca de las fallas más frecuentes y su continuidad o, por ensayo y error, vemos que partes deben ser

reemplazadas o reparadas, permitiendo el uso continuo de otros componentes.

Finalmente nos enfocaremos a lo que es el mantenimiento preventivo, ya que nos servirá para tener una idea mas amplia de todo lo que éste implica, y así poder obtener un criterio válido a aplicar en nuestro caso particular, y poder así realizar ciertas recomendaciones a nuestro taller.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

OBJETIVOS:

- 1.- Menor tiempo perdido.
- 2.- Mejor conservación y duración de los equipos.
- 3.- Menos costo por concepto de horas extras de trabajo.
- 4.- Menos reparaciones en gran escala.
- 5.- Menor costo por concepto de descomposturas.
- 6.- Identificación de equipos con gastos de mantenimiento exagerado.
- 7.- Mejores condiciones de seguridad.

PLANEACION DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El planear un buen mantenimiento preventivo implica:

- 1.- Identificar el equipo:
 - a) Critico o no.
 - b) Tiempo para instrucciones apropiadas.
 - c) Un programa de instrucciones, etc.

2.- Asignar responsabilidades que implica:

- a) Prioridades de asignación.
- b) Estimación de instrucciones por equipos.
- c) Mantener un diagrama de avances.
- d) Aceptabilidad de las asignaciones individuales.
- e) Reportes de avances semanarios.
- f) Autorización de instrucciones.
- g) Consulta de instrucciones.
- h) Chequeo de instrucciones completas. Cada

instrucción debe tener:

- Manual de operación y mantenimiento para las máquinas.
- Historial de fallas y reparaciones.
- Descripción de modificaciones al equipo.

3.-Desarrollar Formas y Rutas de Inspección Diarias.

a) Cada responsable de area debe desarrollar hojas de ruta para la inspección diaria de su equipo critico dentro de su propia Área.

b) Desarrollar un plan piloto del área indicando la localización del equipo critico.

c) Dividir el Área en rutas lógicas.

d) Desarrollar secuencias de inspección que minimicen el tiempo de revisión y señalarlas sobre el plan piloto.

4.- Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo.

5.- Dar énfasis en los costos.

POLITICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Registro para reparación de equipos.

A.- Registrar la falla en una orden de trabajo. (procurar detalles).

B.- Clasificar la información de averías de las ordenes de trabajo sea por equipo, tipo de falla, y la parte y componente de falla.

C.- Hacer un reporte resumen de la información de fallas o averías dando ideas generales sobre las áreas de problema.

Dentro de un mantenimiento preventivo debemos tener en cuenta que no siempre se va a poder realizar el mantenimiento dentro del taller, o la planta, por lo tanto requerimos de un mantenimiento controlado, en el cual se realizan:

A.- Trabajos especializados.

B.- Trabajos en los que se necesiten herramientas especiales e instrumentos especiales.

C.- Trabajos que necesiten largos tiempos ininterrumpidos de operación.

D.- Absorción de cargas pico de mantenimiento.

E.- Cargas de trabajos temporales y programas de reemplazo de mano de obra.

Para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo debemos saber ante todo cual es o cuales son los objetivos a alcanzar:

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

- 1.- Menos pagos de horas extras.
- 2.- Reducción de costos en reparaciones simples.
- 3.- Posponer o eliminar desembolsos de contado por reparaciones prematuras.
- 4.- Menos equipo en espera para su uso.
- 5.- Disminución de los costos de mantenimiento.
- 6.- Identificación de los artículos con un alto costo de mantenimiento.
- 7.- Mejor control de refacciones.
- 8.- Mejores relaciones industriales.
- 9.- Mayor seguridad para los trabajadores.
- 10.- Mejorar el control de los costos.

Adicionalmente debemos ver los tipos de reporte que nos conviene tener y estos pueden ser anual, semestral o trimestral, mensual o semanal.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

A.- ANUAL

Preparar y asegurar los servicios del personal, material y equipo de mantenimiento con la suficiente anticipación para contener un máximo de respaldo.

Orden, economía en las tareas largas, organización de trabajo en personal y talleres.

B.- TRIMESTRAL O SEMESTRAL.

Coordina y planea disponibilidad de equipos, máquina o facilidades para su mantenimiento y servicios de mantenimiento requeridos.

C.- MENSUAL.

Integrar y operar disponibilidad de equipos, con los servicios de mantenimiento, ajusta programa a mas largo plazo; considera solicitudes de emergencia.

D.- SEMANAL.

Desarrollo de ordenes de trabajo y consideración de equipos criticos.

Para coordinar todos éstos programas se necesita un control de programas.

CONTROLES DE MANTENIMIENTO.

Es de suma importancia tener controles sobre el mantenimiento para poder realizar adecuadamente el mantenimiento preventivo, evaluar el funcionamiento del mismo y poder tener una forma de retroalimentación para poder fijar nuevos estandares para seguir mejorando el funcionamiento del mantenimiento preventivo. y evitar al máximo el mantenimiento correctivo.

CONTROL DE PROGRAMAS.

En el que las ordenes de trabajo de los diferentes programas deben fluir fácil y ordenadamente, sin interrupciones por emergencias totalmente imprevistas. Uso de tableros y programas u otros medios mecánicos para las principales actividades mostrando su desarrollo planeado y real de los trabajos, checando si esta adelantado o atrasado de acuerdo con el plan.

Se puede manejar:

- 1.- Fecha prometida y programada.
- 2.- Fecha prevista de terminación.
- 3.- fecha de expedición de la orden.
- 4.- Actividades principales.

Coordinación de materiales, personal, herramienta y equipo deberá contar con:

- A.- Ordenes de trabajo.
- B.- Plan de trabajo.
- C.- Informe de la mano de obra disponible.

- D.- Informe de la anulación de ordenes (área taller).
- E.- Informe de la situación de materiales (área taller).

PROGRAMACION.

OBJETIVOS:

- 1.- Terminar a tiempo un alto porcentaje de las ordenes.
- 2.- Utilización de las máquinas y del personal.
- 3.- Bajos inventarios en proceso.
- 4.- Bajo tiempo extra.
- 5.- Agotamiento poco frecuente de los servicios.

REGLAS DE DECISION.

Se puede utilizar cualquiera de las siguientes reglas de decisión para la realización de los trabajos, según sea la naturaleza de las actividades:

- 1.- Al primero que llega se le atiende.
- 2.- Al último que llega se le atiende.
- 3.- La operación mas corta primero.
- 4.- La operación mas larga primero.
- 5. Fecha de terminación mas próxima.
- 6.- Mínimo tiempo de demora por operación.
- 7.- Selección al azar.

SUPOSICIONES DE PROGRAMACION.

- 1.- Los tiempos de proceso de las operaciones son determinables y conocidos.
- 2.- Los tiempos de preparación son determinables y conocidos.

3.- Los tiempos de proceso son independientes y conocidos.

4.- Los tiempos de proceso son independientes de la orden en que se ejecuten.

5.- Cada operación una vez iniciada, debe completarse antes de que se pueda iniciar otra operación en la misma máquina.

6.- Las máquinas nunca se dañan.

7.- Las fechas de terminación de las ordenes son conocidas.

8.- La frecuencia de las operaciones siempre son fijas.

9.- Existen suficientes áreas disponibles para almacenar las ordenes que esperan ser procesadas en las diferentes máquinas.

MANTENIMIENTO CONTRA AVERIAS

Podría decirse que el mantenimiento "natural" sirve para reparar algo que ha fallado. Hoy en día pocas industrias se permiten esto.

Las averías dañan con frecuencia los materiales en proceso y de acuerdo con su índole pueden crear riesgos para el personal. Por otra parte disminuye la eficacia y rendimiento de otros medios e instalaciones de su personal, aumentando así los costos de operación. Por añadidura la reparación del componente(s) o una reparación mayor será probablemente imprescindible después de una avería y a menos que se disponga al momento de un repuesto, se alarga el periodo de merma de la productividad del medio y, en consecuencia, aumenta la magnitud de los efectos en contra, en cuanto a costos y en cuanto a todos los medios que se relacionan con ellos.

Para subsanar o reducir esos efectos negativos y gastos derivados, la gerencia recurre al mantenimiento preventivo. Así se denomina a cualquier mantenimiento llevado a cabo con el fin de disminuir la probabilidad de averías. En su forma más simple, el mantenimiento preventivo podría limitarse al engrase diario de los cojinetes de una máquina para impedir que se fundan y causen un mayor daño. El otro extremo, el mantenimiento preventivo consistirá en quitar periódicamente de servicio la máquina o las máquinas para realizar su reconstrucción total. Entre uno y otro extremo es posible encontrar una serie de procedimientos de inspección, evaluación y acción para reducir la probabilidad de averías entre las principales reconstrucciones y aumentar así los intervalos entre ellas.

En la tentativa de aminorar las averías, la extensión de esas operaciones de mantenimiento preventivo puede llegar a tal punto que su costo exceda al de las averías. Incumbe a la gerencia determinar el punto de equilibrio entre costo de averías y de mantenimiento preventivo.

EMPLEO DE PERSONAL DE SERVICIO INTERNO O EXTERNO.

La decisión de proveer el personal o los medios necesarios para el mantenimiento de la misma organización de la firma o de utilizar servicios externos es principalmente de índole económica.

Uno de los mayores costos para la empresa que tiene sus propios medios de mantenimiento es el de la mano de obra.

Queda aun por comparar el costo de tener un servicio interno con el que se produce el mismo servicio que recurriendo a fuentes externas.

Los costos relacionados con el personal de mantenimiento en comparación con servicios externos, incluyen:

- 1.- Costo directo de la mano de obra de mantenimiento tiempo completo.
- 2.- Costos indirectos de la mano de obra tiempo completo.
- 3.- Costo por mantenimiento de existencias de repuestos mayores a las necesarias si se utilizan servicios externos.
- 4.- El valor del menor tiempo improductivo por reparaciones.
- 5.- Costos de obsolescencia.

REPARACION O REPOSICION.

Una vez mas estamos frente a un problema que es fundamentalmente una cuestión económica. Examinaremos en cuanto a reparación o reposición. En síntesis ciertos principios básicos de evaluación y decisión frente al problema de reposición son los siguientes:

1.- Los costos de inversión anterior en equipo, mantenimiento y operación son disminuidos y no influyen en la decisión actual.

2.- Al comparar alternativas, cada una de ellas ha de ser capaz de satisfacer los requisitos del proceso con respecto al cual se le considera.

3.- El costo inicial del equipo es el del equipo instalado, listo para trabajar.

4.- El costo inicial del equipo existente es el valor justo de venta menos el costo de remover el equipo, mas cualquier costo necesario para reparar o transformar con el fin de atender las demandas del proceso.

5.- La decisión se basa sobre el costo anual medio, que es igual a la suma de costos de inversión, costos de operación (mano de obra y mantenimiento) y gastos generales relacionados (incluso impuestos y seguros).

6.- El valor de la producción perdida durante el cambio (si no es directamente recuperable) es parte del primer costo del equipo causante de la pérdida.

Surge la cuestión de reparación o reposición, tres son las alternativas que se presentan:

- a.- Mantener el equipo actual en las condiciones actuales.
- b.- Reparar el equipo actual.
- c.- Reponer el equipo actual.

Por eso el problema de reparación es en realidad otra alternativa considerada, estableciendo el primer costo y la vida útil después de la reparación.

CONTRATO PERMANENTE DE SERVICIOS EXTERNOS O

CONTRATACION EN CADA CASO.

Otra vez el problema básico es económico, tres factores principales influyen en los costos:

1.- Los incidentes de mantenimiento totales durante el periodo de decisión.

2.- El costo por incidente.

3.- La eficacia o rendimiento del servicio.

La decisión se basa en la comparación de costos:

a.- Costo de mantenimiento por contrato = Costo de mantenimiento preventivo adicional + costo por periodo de contrato + (probabilidad de avería durante el periodo) (valor del tiempo perdido en caso de avería).

b.- Costo de contrato por incidente individual = Costo de mantenimiento preventivo + (probabilidad de avería) (Precio de reparación según contrato + valor del tiempo perdido en caso de avería).

EXISTENCIAS DE REPUESTOS.

Las existencias de repuestos presentan los mismos costos que los depósitos de las materias primas o los inventarios de piezas acabadas, es decir, costo de pieza, costo de espacio, de pedido y de transporte.

A ello se agrega el que sobreviene cuando no se dispone de una pieza en el momento necesario. Este último puede resultar considerable entonces puesto que es factible que el costo originado por la falta de la pieza llegue a representar la suma de todos los costos de producción perdida.

Las condiciones que consideramos como representativas del problema de repuestos son:

- a.- La pieza puede faltar.
- b.- Deben satisfacerse requisitos distintos.
- c.- La demanda es discontinua.
- d.- La demanda es variable.
- e.- El tiempo de renovación de la orden es fijo y conocido.

Después de analizar cada situación e identificar en cual estamos veremos si nos conviene tener existencias de repuestos.

CONTROL DE ASIGNACIONES DE TAREAS DE MANTENIMIENTO.

El objetivo no consiste en minimizar el costo directo de mantenimiento, sino fundamentalmente en reducir al mínimo el costo total del mantenimiento y tiempo perdido.

Cabe la posibilidad de disminuir los periodos de poca utilización recurriendo a los servicios externos cuando se produce un "pico" de demanda. En efecto podemos deducir que la tendencia del equipo en funcionamiento, será el factor principal y la utilización del personal de mantenimiento, el secundario. Por eso, como el factor principal requiere un cierto sacrificio de parte del secundario, la utilización del personal de mantenimiento puede ser relativamente baja con el fin de elevar la de los equipos de producción.

Con el propósito de medir la efectividad hay que establecer alguna medida de la calidad del trabajo. También existirá un íntima relación entre efectividad y eficacia. Esta puede definirse como una

medida del rendimiento del personal de mantenimiento en comparación con un estandar de producción.

INDICADORES DE CARGA DE TRABAJO.

Estos nos pueden ayudar para saber si en una determinada área se puede cubrir cierta carga de trabajo y si se le puede asignar mas.

Viendo:

- 1.- Trabajos pendientes en el proceso.
- 2.- Total de trabajos pendientes.
- 3.- Mantenimiento preventivo.
- 4.- Mantenimiento diario.
- 5.- Ordenes abiertas.
- 6.- Trabajo asignado o trabajo de área.

INDICADORES DE COSTOS.

En cualquier empresa los indicadores que mas se toman en cuenta son los indicadores de costos, ya que les ayuda a saber que tanto se están excediendo del presupuesto anteriormente establecido, o bien si se encuentran en la medida.

A continuación se muestran algunos de los tantos indicadores que nos pueden servir como medida.

- 1.- Sacar el porcentaje que representa el costo directo / el costo total del mantenimiento.
- 2.- El porcentaje de costos indirectos de mantenimiento costo total de mantenimiento.

3.- El porcentaje de la nómina de mantenimiento.

4.- El costo real de mantenimiento comparado con el presupuestado.

INDICADORES DE LA PRODUCTIVIDAD.

Toda empresa se preocupa por ser productiva, pero existen mil factores que influyen para que se dé este fenómeno:

a.- El esfuerzo realizado, y la manera en que lo llevaron a cabo los que dirigen el taller.

b.- La manera de trabajar y el desempeño puesto a su trabajo por el operador.

Tiene que ser una alimentación mutua, para que se obtenga tanto eficacia como eficiencia de todo el personal del taller, que es uno de los objetivos a alcanzar de cualquier empresa o negocio.

Por mencionar algunos:

1.- Que el personal de mantenimiento se encuentre ocupado en forma productiva.

2.- Eficacia en el trabajo.

3.- Método utilizado para la realización del trabajo.

4.- Costo de la mano de obra de mantenimiento, comparado con el de operadores.

5.- Número de personas de mantenimiento, comparado con el de operadores en el área de taller.

6.- Manera en la que automatizan sus movimientos a la hora de realizar un determinado trabajo.

ESTUDIO DE REEMPLAZO.

Un estudio de reemplazo, compara los costos de operaciones y los costos de capital de una máquina o equipo que se tiene, contra una máquina o equipo de reemplazo.

Factores importantes de reemplazo:

- 1.- Costo de mano de obra.
- 2.- Costo de material.
- 3.- Impuestos.
- 4.- Seguros.
- 5.- Costos de mantenimiento.
- 6.- Costos de capital.
- 7.- Costo del desperdicio.
- 8.- Costos indirectos.

MANTENIMIENTO DE MICROBUSES.

A continuación veremos las recomendaciones generales que nos sugieren los fabricantes sobre el mantenimiento de la unidad y un cuadro en general para determinar la frecuencia del mantenimiento en los microbuses lo que significaría el número y tiempo de paros por mantenimiento.

Los intervalos de tiempo que se recomiendan son en base a un recorrido diario de 330 Kms. diarios que es la distancia aproximada que se realiza diariamente.

A) Aceite del motor y filtros.- Es recomendable usar aceite clasificación "SG" de la S.A.E. y en caso de no encontrarse pueden usarse aceites clasificación "SF", "SF/CD" ó "SF/CD".

Se recomienda el cambio del aceite y filtros cada 15 días, y de acuerdo a la tabla inferior es recomendable utilizar aceite S.A.E. 10-W30, mientras la máquina se encuentre relativamente nueva; posteriormente se recomienda el uso de aceites monogrados según sean requeridos.

SAE 10W-30

SAE 5W-30

*C	-29	-18	-12	-7	+4	+38
*F	-20	0	+10	+20	+40	+100

No se recomienda el uso de aditivos suplementarios, lo que además aumentan los costos de operación. Sin embargo, en caso de problemas específicos como podría ser un consumo excesivo de aceite, un exceso de formación de asentamientos de aceite quemado por falta de detergencia u otros que puedan surgir en ciertas condiciones, hay disponibles aditivos suplementarios que pueden resolver esos problemas efectiva y económicamente, sin causar otras dificultades.

B) Lubricantes.- En la tabla 1 se muestra un cuadro de lubricación. A continuación se muestra la designación de los símbolos de lubricantes que se utilizan en dicha tabla.

Símbolo	Lubricante
AM	Aceite para Motor.
GUM	Grasa para Usos Múltiples.
AEM	Aceite para Engranajes de usos Múltiples.
ALE	Aceite Lubricante Especial.
AE	Aceite para Engranajes.
LD	Lubricante para Dirección.
LFH	Líquido para Frenos Hidráulicos.
GEA	Grasa Especial para Altas temperaturas.
E	Aceite para Motor.
S17	Grasa Especial.

TABLA I
 CUADRO DE LUBRICACIONES

Ref. N°	COMPONENTE	APLICACION	UNID. QNTS
1	Columpios y Parchas de Muelles.	2 graseras Cada Columpio. 11 Grasera cad Percha.	UNID: 5,000 UNID:
2	Placas de Muelles.	En cada Extremos.	UNID: 5,000
3	Mangos de Dirección.	2 graseras.	UNID: 5,000
4	Terminales de Barras de Acoplamiento.	1 Grasera en cada Extremo.	UNID: 5,000
5	Terminales de Barras de Mando.	1 Grasera en cad Extremo.	UNID: 5,000
6	Cilindro de Dirección Hidráulica.	2 Graseras.	UNID: 5,000
7	Palanca de Transmisión.	1 Grasera.	UNID: 5,000
8	Uniones Universales Flecha Propulsora.	1 Grasera cada una.	UNID: 5,000
9	Uniones Columna de Dirección.	1 grasera cada una.	UNID: 5,000
10	Uniones Universales de Columna.	1 Grasera cada una.	UNID: 5,000
11	Yugos Columna de Dirección.	1 Grasera.	UNID: 5,000
12	Flecha Transversal de Desembrague.	1 Grasera en cada Extremo.	UNID: 5,000
13	Collarin del Embrague.	Grasera o Aceitera.	UNID: 5,000
14	Freno en la Transmisión	4 ó mas graseras.	UNID: 5,000
15	Adaptador del Velocímetro.	1 Grasera.	UNID: 5,000
16	Flecha de Levas de Frenos	1 Grasera	UNID: 5,000
17	Cilindro Maestro del Embrague.	1Ca. Debajo de la Abertura.	UNID: 5,000
18	Caja de la Dirección.	A nivel del Tapón.	UNID: 5,000
19	Terminales del Acumulador.	Tenerlas Cubiertas.	UNID: 5,000
20	Unidad de Cambios del Eje	A nivel del Tapón.	UNID: 5,000
21	Transmisión (N.P. o G.M.)	A nivel del Tapón. Cambiar el Aceite cada.	UNID: 5,000 UNID: 30,000

121	Transmisión (Clark y Fuller)	ANivel del Tapón.	IAE 5,000
		Cambiar el Aceite Cada.	IAE 130,000
121	Transmisión (Spicer)	ANivel del Tapón.	IALE 5,000
		Cambiar el aceite cada.	IALE 130,000
122	Eje Trasero.	ANivel del Tapón.	IAEM 5,000
		Cambiar el aceite cada.	IAEM 120,000
123	Cajinetes de Rueda Delantera.	Llimpiar y Espacar.	IFM 120,000
124	Cajinetes de Rueda Trasera.	Llimpiar y Espacar.	IFM 120,000
125	Rodillos de Excentrica de Frenos.	IAplicar.	IE 10,000
126	Brazo Loco de Dirección.	IA Grasea	IGM 5,000
127	Filtro de Aire de Frenos y Eje.	Llimpiar e Instalar	10,000
128	Cilindro maestro de Frenos.	ICa. Debajo de la Abertura.	IFM 5,000
129	Cofre y Carrocería.	IAplicar.	IS17 5,000
130	Palancas Locas del Embraque.	IA Grasea	IFM 5,000
131	Adaptador del Velocímetro.	IA Grasea.	IFM 5,000

C) Sistema de Enfriamiento.— Los sistemas de enfriamiento, de recuperación de agua están diseñados para mantener el motor a la temperatura adecuada.

Es recomendable revisar el nivel del depósito de agua del radiador cada vez que se revise el aceite; no es necesario destapar el tapón del radiador ya que se puede verificar el nivel a través del tanque de recuperación de agua.

La mezcla adecuada de agua y anticongelante es con un 25% de anticongelante y 75% de agua.

Cada seis meses se debe dar servicio al sistema de enfriamiento como sigue:

- 1.— Lave el tapón y el cuello llenador del radiador con agua.
- 2.— Compruebe el nivel y la concentración de la Solución enfriadora.
- 3.— Revisar la presión del sistema y del tapón; debe ser de 1Kg/cm² (15 Lbs/pulg²). Si se necesita reemplazar el tapón se debe utilizar uno de la misma presión.
- 4.— Apretar todas las abrazaderas e inspeccionar todas las mangueras. Cambiar las mangueras que se encuentren agrietadas, hinchadas o dañadas en cualquier forma.
- 5.— Limpiar la parte delantera del radiador.

Cada año el sistema de enfriamiento se deber verificar de la siguiente manera:

1.- Tenga el marcha el motor con el tapón del radiador quitado, hasta que abra el termostato y alcance su temperatura normal.

2.- Con el motor parado, introducir un tramo de manguera en el cuello del radiador hasta que llegue al fondo y vaciar por completo el radiador por el tubo de sifón.

3.- Volver a llenar el sistema y echar a andar el motor y repetir esta operación las veces que sea necesario hasta que el liquido salga incoloro.

D) Transmisión.- Para efectos de revisar el nivel de aceite de la transmisión se recomienda que ésta esté caliente y es necesario con que el aceite llegue al nivel del tapón. El cambio de aceite es recomendable cada 30,000 Kms y verificar si no sale con robaba, puesto que es un indicador de las condiciones de la caja. Usar Lubricante para engranes S.A.E. 90.

E) Eje trasero.- Se debe verificar cada 5,000 Kms y mantenerse a la altura del tapón llenador con lubricante para engranes de acuerdo a la tabla 2; por lo que se recomienda utilizar aceite SAE 140.

Dadas las condiciones de Trabajo en los microbuses en la Ciudad de México se recomienda cambiarlo cada 30,000 Kms.

TABLA 2. ACEITE PARA EJE TRASERO.

TEMPERATURA AMBIENTE	VISCOSIDAD DEL LUBRICANTE
Menos de 13°C bajo cero.	SAE 80
Hasta 32°C sobre cero.	SAE 90
Más de 32°C sobre cero.	SAE 140

F) Uniones universales.- Todas las uniones universales de los microbuses son del tipo de cojinetes de agujas. Es necesario lubricar las uniones universales cada 5,000 Kms con lubricante para chasis. Se debe aplicar el lubricante con pistola de presión hasta que todo el lubricante viejo salga de los sellos de los dados de cruceta.

G) Cojinetes de Rueda delantera.- Debido al peso del conjunto de rueda y llanta, se recomienda desmontarlo de la maza antes de lubricar los cojinetes para evitar daño al sello de grasa. Luego, desmontar la taza de la rueda para lubricar los cojinetes. Se deben limpiar cuidadosamente, examinarlos para ver si no están dañados o rallados y empacarlos posteriormente.

Los cojinetes de las ruedas delanteras se deben engrasar cada 20,000 Kms. y se debe utilizar grasa para cojinetes de rueda. Es importante no utilizar otro tipo de grasa como sería la grasa de fibra larga o viscosos.

H) Cojinetes de Rueda Trasera.- Los cojinetes de las ruedas traseras reciben lubricación desde el eje trasero. Para estos

cojinetes es recomendable llenar de grasa el lugar donde éstos trabajan cada cambio de balatas traseras. Si se llegan a desmontar es importante limpiarlos perfectamente antes de empacarlos con grasa para cojinetes.

1) Sistema de Frenos Hidráulicos.- El desempeño del sistema de frenos varía mucho de acuerdo a las condiciones y hábitos de manejo del conductor pero es recomendable llevar el mantenimiento de la siguiente manera:

1.- Comprobar el líquido del cilindro maestro cada 5,000 Kms.
2.- Una vez a la semana con el motor en marcha aplicar los frenos al máximo y si existe algún recorrido extra es probable que exista una falla en el sistema hidráulico o de vacío.

3.- Inspeccionar frecuentemente el sistema para ver si no hay fugas de líquido de frenos.

4.- Mantener el varillaje y el pedal bien lubricados.

5.- Ajustar los frenos 1 vez por semana.

6.- En microbuses de modelo anterior a 1990 es recomendable realizar cambio de balatas traseras cada 45 días, de preferencia utilizar balatas de marca Francomex puesto que son las que mejor rendimiento proveen según se ha visto por experiencia.

7.- En microbuses de modelos anteriores a 1990 se recomienda realizar el cambio de balatas delanteras cada 40 días, y se recomienda utilizar las balatas metálicas Fritex.

8.- En microbuses de modelo 1990 y 1991 se recomienda realizar el cambio de balatas traseras cada 75 días y de igual forma se recomienda utilizar balatas marca Francomex.

9.- En microbuses de modelo 1990 y 1991 se recomienda realizar el cambio de balatas delanteras cada 60 días, de preferencia utilizar balatas metálicas marca Fritex.

10.- Es recomendable cambiar el juego de resortes de balatas traseras cada segundo cambio de balatas, esto es con la finalidad de asegurar que las balatas regresen a su posición original al soltar el freno y no se queden pegadas o rozando lo cual ocasiona un desgaste prematuro y un sobrecalentamiento, el cual puede ser dañino para los baleros del eje trasero.

J) Sistema de Embrague.- La duración y efectividad del sistema de embrague varía considerablemente de acuerdo a los hábitos de manejo del conductor y a las condiciones del terreno donde se trabaja. Por ejemplo: si existen muchas subidas, topes o semáforos. Pero en general podemos decir que se comporta de la siguiente manera:

1.- Se debe realizar la lubricación al varillaje y al pedal cada 20 días.

2.- Se debe de lubricar la flecha transversal de desembrague y al collarín por lo menos 1 vez cada 15 días, así como un ajuste de la altura del pedal del clutch.

3.- La duración de las pastas del clutch generalmente es de 56 días por lo que es recomendable revisarlas a los 50 días para programar su reparación.

4.- El desgaste del plato y la necesidad de cambiarlo se determina al momento de cambiar las pastas, ya que se deben verificar el desgaste que el plato ha tenido así como la tensión que mantiene el diafragma o las patas, según sea el tipo de clutch la cual debe

ser de por lo menos 135 Lbs/pulg². El desgaste se debe verificar de acuerdo a la ceja que se crea en la orilla del plato donde no tocan las pastas, la cual no debe superar 5 milésimas. Así como si existen ralladuras en la parte media por que se hubieran terminado las pastas y los remaches las causarían.

k) **Afinaciones.**- En cuanto a las afinaciones, no es muy recomendable cambiar los ajustes del carburador mientras que éste no de problemas, puesto que para determinar la inyección correcta de combustible es necesario que ésta se realice a través de un laboratorio. Por lo demás se recomienda lo siguiente:

1.- Cambio de bujías cada 55 días.

2.- Cambio de filtro de gasolina cada 30 días.

3.- Limpiar la tapa del distribuidor cada 60 días, en especial los bornes para asegurar que la chispa se realice correctamente y sin obstáculos.

4.- Verificar que no existan fugas de corriente en los cables cada 30 días.

5.- Verificar el tiempo de encendido así como las condiciones de la cadena de distribución cada 60 días.

L) **Neumáticos.**- Se recomienda utilizar una presión de 50 libras en las 6 llantas y tomar las siguientes acciones:

1.- Realizar rotaciones de llantas cada 30 días.

2.- No utilizar llantas renovadas en la parte delantera.

3.- Alinear las llantas cada vez que se pongan llantas nuevas en la parte delantera.

4.- En cualquier caso balancear las llantas cada vez que se desmonten.

En general podemos decir que estos son los aspectos mas importantes del mantenimiento que se deben realizar para un microbus que trabaja dos turnos con un promedio de 300 Kms. diarios por lo que a continuación realizaremos la tabla 3 en la que conjuntaremos todos los mantenimientos, su frecuencia, su frecuencia mensual, sus costos de mano de obra, los desplazamientos hacia los talleres, su tiempo de espera, el tiempo que se pierde en la reparación, el tiempo en conseguir las refacciones o llevarlas a reparar, los costos totales de reparación y sus costos mensuales.

REPARACION	FRECUENCIA DIAS	FRECUENCIA MENSUAL	COSTO H.O.	TIEMPO EN HOR Y VENT	TIEMPO DE ESPERA	TIEMPO EN REPARACION	TIEMPO EN REPARACION	TIEMPO EN REPARACION	TIEMPO TOTAL	VALOR TIEMPO	COSTO TIEMPO	COSTO Y TIEMPO	COSTO TIEM MENSUAL	COSTO HO MENSUAL	COSTO TOT. MENSUAL
Cambio Aceite y filtros	7	4.25	10,000	0.67	0.25	0.42	0	0	1.34	17,778	23,823	33,823	103,526	43,457	146,983
Lubricar Piezas Cada 5000 kms	15	2.62	20,000	0.67	0.25	0.42	0	0	1.34	17,778	23,823	43,823	48,312	48,560	96,872
Lubricar Piezas Cada 20000 kms	40	0.51	20,000	0.67	0.25	0.42	0	0	1.34	17,778	23,823	48,823	12,678	16,140	22,218
Lubricar Piezas Cada 20000 Km	40	0.34	20,000	0.67	0.25	0.42	0	0	1.34	17,778	23,823	43,823	8,452	4,740	14,212
Sistema de Enfriamiento	182	0.17	15,000	0.67	0.5	0.33	0	0	1.5	17,778	26,467	41,667	4,457	2,587	6,764
Servicio Sist. Enfriamiento.	365	0.08	10,000	0.67	0.5	1.5	0	0	2.67	17,778	47,467	107,467	3,156	5,061	8,217
Reparar Cajineta Delanteros.	40	0.51	30,000	0.67	0.6	1	0.42	0	2.69	17,778	47,823	77,823	24,243	15,210	39,453
Ajuste de frenos.	7	4.25	10,000	0.67	0.17	0.25	0	0	1.09	17,778	19,278	29,278	64,211	43,457	127,668
Camb. Balatas Traseras Ant. 90	43	0.68	50,000	0.67	0.5	1.17	0.5	0.42	3.26	17,778	57,956	107,956	39,178	35,810	72,978
Camb. Balatas Delant. Ant. 90	35	0.87	30,000	0.67	0.5	0.67	0.5	0.33	2.67	17,778	47,467	77,467	41,256	26,074	67,330
Camb. Balatas Traseras 90 ó +	75	0.41	50,000	0.67	0.5	1.17	0.5	0.42	3.26	17,778	57,956	107,956	23,507	23,280	43,787
Camb. Balatas Delant. 90 ó +	40	0.51	30,000	0.67	0.5	0.67	0.5	0.33	2.67	17,778	47,467	77,467	24,046	15,210	39,256
Servicio de Clutch	20	1.52	10,000	0.67	0.25	0.33	0	0	1.25	17,778	22,223	32,223	39,890	15,210	49,010
Cambiar Pastas Clutch.	50	0.61	80,000	0.67	1	2	0.5	0.33	4.5	17,778	80,001	160,001	48,673	48,672	97,345
Insuficiones	55	0.55	15,000	0.67	0.5	0.33	0	0	1.5	17,778	26,467	41,667	14,749	8,216	23,964
PROCESO	75.67	1.16	30,000	0.67	0.43	0.74	0.49	0.37	2.16	17,778	32,424	62,424	24,271	22,305	56,530
COSTO TOTAL MENSUAL													514,668	524,655	1,042,723

Los conceptos que se muestran en la tabla anterior son los siguientes:

1.- Frecuencia Reparar: Se refiere a cada cuantos días se lleva a cabo la reparación.

2.- Frecuencia Mensual: Se refiere al número de veces que se realiza dicha reparación al mes, y es el resultado de 30.42 días al mes entre la frecuencia de las reparaciones.

3.- Costo M.O.: Es el costo aproximado que se cobra por mano de obra al realizar dicha reparación.

4.- Tiempo en ir y venir: Es el tiempo aproximado que tardan en desplazarse de la base al taller y de regreso.

5.- Tiempo de Espera: Es el tiempo que se pierde mientras lo empiezan a atender.

6.- Tiempo en Reparación: Es en sí el tiempo necesario para realizar la reparación.

7.- Tiempo Ir Refacción: Se refiere al tiempo en ir a conseguir alguna refacción o el tiempo en llevar alguna refacción a reparar.

8.- Reparar Refacción: Es el tiempo necesario para reparar alguna refacción como sería cambiar pastas de balatas o de clutch.

9.- Tiempo Total: Es el tiempo total de la reparación que comprende la suma de los incisos 4, 5, 6, 7 y 8.

10.- Valor del Tiempo: Es el resultado del ingreso por turno \$160,000.00 pesos dividido entre 9 horas que se trabajan por turno, con lo que sacamos el ingreso por hora.

11.- Costo Tiempo: Es el dinero que se deja de ganar por estar parada la unidad mientras se realiza la reparación, y es el

resultado de la multiplicación del tiempo total por el valor del tiempo.

12.- Costo M.O. y Tiempo: Es el costo de la mano de obra mas el tiempo que perdimos y es en si el costo de la reparación.

13.- Costo Tiem Mensual: Es el Costo de Tiempo por la Frecuencia Mensual, lo que nos da el costo por el tiempo que se pierde al mes por reparación.

14.- Costo M.O. Mensual: Es el Costo de mano de obra al mes por reparación y es el resultado de multiplicar Costo M.O. por Frecuencia Mensual.

15.- Costo Tot. Mensual: Es el costo total Mensual por reparación, el cual incluye la mano de obra y el tiempo total en realizar cada reparación al mes.

En el renglón de totales cabe resaltar que el costo por el tiempo en las reparaciones excede al 50% del costo total de la reparación por lo que es de vital importancia reducir dichos tiempos para poder sacar mejor provecho de la unidad.

CAPITULO III

PROPUESTAS PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO.

A lo largo de este capítulo se plantearán las distintas alternativas para realizar un plan integral de mantenimiento y mejorar el funcionamiento y mantenimiento de 10 microbuses propios y proponer diversas alternativas para mejorar el sistema en general de todos los microbuses con medidas como son el uso del gas L.P. El establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo, así como la propuesta de instalar un taller para reparaciones que funcione en las noches principalmente. Con esta serie de medidas, se busca dar un mejor servicio al público en horas pico y evitar descomposturas en las horas de trabajo, así como optimizar el mantenimiento teniendo un mínimo de paros al taller en los cuales se realizarían distintas reparaciones en una sola visita al taller y con esto obtener mejores utilidades para los microbuses.

UTILIZACION DE GAS PARA CARBURACION.

La posibilidad de utilización de gas L.P. para carburación implica dos aspectos principales:

1.- Aspecto Técnico. - Por lo que refiere a este aspecto, no existe ningún problema puesto que estos equipos han sido utilizados por varios años y se ha comprobado que funcionan correctamente. Además que el sistema es muy versátil por lo que se puede trabajar

con gas L.P. o con gasolina en caso de que se tuvieran problemas para cargar el tanque de gas L.P. o cuando saliera a carretera por viajes largos.

Los elementos que se necesitan para realizar la instalación del equipo de gas son los siguientes:

A) Un tanque de gas de 150 litros con pipeta de profundidad o con una toma para que salga gas líquido del tanque para evitar la congelación de las tuberías hasta que llegue el gas al evaporador. Asimismo el tanque debe tener una válvula check para llenar el mismo cuando se este surtiendo, también debe llevar su válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en el mismo. El tanque va en la parte inferior del piso del microbus y fijo a uno de los costados del chasis por lo que queda cubierto por los faldones de la carrocería, siendo necesario abrir un registro en los mismos para poder realizar la carga del gas.

B) Una válvula solenoide para paso de gasolina, la cual permanece cerrada para interrumpir el paso de gasolina al carburador mientras se está trabajando con gas L.P. o el vehículo esta parado; o se abre para dejar pasar la gasolina cuando se esta trabajando con gasolina.

C) Una válvula solenoide para paso de gas L.P., la cual permanece cerrada para interrumpir el paso de gas L.P. al evaporador y por consiguiente al dosificador mientras se esta trabajando con gasolina y para evitar que el gas se siga saliendo mientras el vehículo no esta en funcionamiento puesto que el gas se encuentra a

presión; o deja pasar el gas L.P. al evaporador mientras se esta trabajando con gas L.P.

D) Un evaporador cuya función es gasificar el gas L.P. el cual llega en un estado liquido a esta etapa; el evaporador trabaja con una toma de agua caliente del radiador para realizar la gasificación.

E) Un filtro de gas el cual va entre el tanque y la válvula solenoide para impedir el paso de impurezas las cuales podrian obstaculizar el funcionamiento de la válvula solenoide.

F) Un dosificador de gas el cual se coloca en la parte superior del carburador sin interferir para nada el funcionamiento del carburador mientras se trabaja con gasolina. El dosificador de gas L.P. hace las funciones que realiza el carburador cuando se trabaja con gas L.P., es decir, realiza la mezcla de gas L.P. con aire conveniente para una buena combustión interna del motor. El dosificador trabaja ademas con un chicote manual el cual mantiene un diafragma abierto durante la operación de gasolina para permitir la entrada libre de aire y cuando se trabaja con gas se mantiene casi cerrado, permitiendo una entrada menor de aire y evitando que el gas se escape y no entre al motor.

G) Un filtro de aire el cual va colocado en el dosificador y sirve para impedir el paso de impurezas al motor cuando se trabaja tanto con gasolina como con gas L.P.

H) Tubo flexible de cobre o manguera de alta presión para llevar el gas L.P. liquido del tanque al filtro de gas y al dosificador.

I) Manguera de 3/4 de pulgada para llevar el gas L.P. en estado gaseoso del evaporador al dosificador.

J) Manguera de 1/2 pulgada para llevar agua del sistema de enfriamiento al evaporador.

2.- Aspecto Económico.- En lo que se refiere al aspecto económico son diversos los ahorros que se obtienen por este concepto.

A) Ahorro en combustibles: Normalmente se utilizan aproximadamente 105 litros de gasolina a un costo de \$1,000.00 el litro nos arroja un total de \$105,000.00 pesos diarios los cuales multiplicamos por 30 días y nos un total de \$3'150,000.00 pesos al mes. Utilizando gas L.P. se utilizaría aproximadamente 120 Litros de gas L.P. a un costo de \$405.00 pesos el litro nos daría un gasto diario de \$48,600.00 pesos que al mes sería de \$1'452,000.00 obteniéndose con esto un ahorro al mes de \$1'692,000.00 pesos al mes por unidad.

B) Ahorros de mantenimiento: Puesto que el gas L.P. al entrar al motor se encuentra en un estado gaseoso y el aire pasa a través del filtro de aire la mezcla entra completamente libre de impurezas al motor, así mismo se obtiene una mejor combustión puesto que la mezcla gas L.P. y aire se realiza mucho mas fácil que la mezcla de aire gasolina dentro de los pistones o en el múltiple de admisión. Es por estos aspectos que se obtienen ahorros en el mantenimiento del motor como son:

- Mayor duración de las bujías puesto que estas no se carbonizan por la mala calidad de la gasolina. Normalmente se cambian

las bujías cada 55 días y con gas se debe prolongar este cambio de bujías cada 120 días.

- La duración de la maquina en sí debe ser mayor puesto que la combustión se realiza de una forma mas homogénea debido a la calidad de la mezcla gas L.P. con aire, obteniendose periodos mas largos entre cada ajuste de máquina.

- Se evitan reparaciones al carburador y a la bomba de gasolina.

- Se evitan pérdidas de tiempo en lo que se va a cargar gasolina ya que esta carga se realiza a la hora del cambio de turno, o sea a las 2 de la tarde y a esa hora hay mucha demanda de transporte; puesto que la carga de gas se pretende realizar en las noches.

C) Por lo que se refiere a la inversión para realizar la conversión a gas L.P. se estima un costo aproximado de \$2'000,000.00 de pesos -por lo que se ha visto en el mercado existente aquí en la Ciudad de México como sería Carbumex o Gas Motor- por unidad con el equipo ya instalado en 8 horas. por lo que la inversión se recuperaría en los dos primeros meses.

Un tanque estacionario de 5,000 litros con una bomba, mangueras y válvulas para poder surtir a los microbuses en las noches, con un costo de aproximadamente \$20'000,000.00 de pesos -según cotizaciones obtenidas por Gas Uribe y Garza gas-, el tanque necesitaría ser rellenado por un camión repartidor tres veces a la semana, esta inversión se repartiría entre las 10 unidades a colocarles el equipo y el tiempo de recuperación de la inversión sería de aproximadamente 1 mes y una semana.

Además de estos aspectos y el ahorro que se puede lograr, el gas L.P. es menos agresivo como contaminante ya que se estima que llega a contaminar hasta un 85% menos que la gasolina Nova, por lo que sería de una gran ayuda para evitar la contaminación en la zona metropolitana.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El objetivo de realizar un programa de mantenimiento preventivo es el de evitar descomposturas al máximo mientras se esta trabajando para evitar paros en el equipo y con esto pérdidas económicas. Así mismo puesto que las unidades se tienen que mover hacia los talleres se tienen pérdidas de tiempo y se busca realizar el mayor número de reparaciones preventivas cada vez que la unidad se desplace a los talleres para evitar ir demasiadas veces al mes.

Se tratará de agrupar las reparaciones por periodos de tiempo similares a modo de que con una visita se cubran diversos aspectos del mantenimiento, tratándose de realizar los mantenimientos preventivos con un periodo mínimo antes de que la pieza falle y cause un daño mayor.

Actualmente la mayoría de las unidades acude a reparar una pieza o a dar mantenimiento cada vez que la pieza falla, con esto se tienen pérdidas considerables como se muestra en la tabla 3 ; a continuación mencionaremos las reparaciones mas frecuentes y su duración estimada para agruparlas de acuerdo a sus periodos de frecuencia y aprovechar los mas cortos para en ese momento realizar

las reparaciones que lleven periodos mas largos y evitar una visita posterior que puede ser en dos o tres días después de la visita recién realizada.

De las reparaciones que se mencionaran a continuación tomaremos como base el cambio de aceite y filtros la cual se realiza cada 15 días por lo que la unidad se tiene que desplazar de la ruta para realizar dicho mantenimiento y es un periodo razonable para evitar descomposturas mayores.

El programa de mantenimiento preventivo propuesto es en base a la tabla 3 y se evitara gran cantidad de desplazamientos de la unidad fuera de la ruta ya que se espera tener un solo desplazamiento cada 15 días y con esto se evitara perdidas de tiempo por cada una de las reparaciones intermedias. Se sugiere realizar un programa de mantenimiento preventivo como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REPARACION	D I A S														FRECUENCIA	COSTO		
	FRECUENCIA	11	13	14	16	17	19	11	11	11	11	11	11	11			FRECUENCIA	COSTO
	DIAS	15	10	15	10	15	10	10	12	13	15	16	18	MENSUAL			M.D.	
Cambio Aceite y filtros	15														2.03	10,000		
Lubricar Piezas Cada 5000 kms	15														2.03	20,000		
Ajuste de Frenos.	15														2.03	10,000		
Servicio de Clutch	15														2.03	10,000		
Camb. Balatas Delant. Ant. 90	30														1.01	30,000		
Camb. Balatas Traseras Ant. 90	45														0.68	50,000		
Cambiar Pastas Clutch.	45														0.68	80,000		
Engrasar Cojinetes Delanteros.	60														0.51	30,000		
Lubricar Piezas Cada 20000 kms	60														0.51	20,000		
Camb. Balatas Delant. 90 á +	60														0.51	30,000		
Afinaciones	60														0.51	15,000		
Camb. Balatas Traseras 90 á +	75														0.41	30,000		
Lubricar Piezas Cada 30000 Kms	90														0.34	20,000		
Lubricar Piezas Cada 30000 Kms	90														0.34	20,000		
Camb. Retenes Delanteros.	120														0.25	50,000		
Camb. Retenes Traseros.	180														0.17	15,000		
Sistema de Enfriamiento	180														0.17	15,000		
Servicio Sist. Enfriamiento.	180														0.17	15,000		

INSTALACION DE UN TALLER QUE FUNCIONE EN LAS NOCHES

Lo que se busca con la instalación de un taller que funcione en las noches es evitar realizar reparaciones o desplazamientos a los talleres durante horas de trabajo. Esto significa pérdidas considerables como se muestra en la tabla 3, así mismo, se trataría de abarcar las reparaciones mas frecuentes de manera que, con una sola visita se reparen y se les de mantenimiento a diversos sistemas del microbus. Como se muestra en la tabla 4 de mantenimiento preventivo. Por lo que se reduciría a dos visitas al mes por parte de la unidad al taller, sin dejar de trabajar ni un solo día o turno.

El taller sería para reparaciones sencillas en las cuales no se necesitara de maquinaria muy especializada o costosa y se buscaría componer o prevenir las descomposturas mas frecuentes, por lo que los servicios que se darían serían los siguientes:

- 1.- Cambios de aceite.
- 2.- Lubricación.
- 3.- Frenos.
- 4.- Embragues.
- 5.- Afinaciones.

A) Aspecto técnico.-Para realizar el estudio empezaremos viendo la parte técnica y de requerimientos para cada uno de los aspectos que se piensan realizar dentro del taller y después realizaremos el estudio económico.

1.- CAMBIOS DE ACEITE: Para la realización de los cambios de aceite la herramienta necesaria es mínima, puesto que se necesita solo un cincho para quitar los filtros de aceite, 2 ó 3 llaves españolas dependiendo de la marca del microbus , un embudo largo y una charola para depositar el aceite quemado el cual se puede volver a vender. Por lo que nuestra inversión sería aproximadamente de \$150,000.00 pesos.

2.- LUBRICACION.- Para realizar la lubricación tenemos un aspecto similar y conjunto con los cambios de aceite, puesto que la inversión es un poco mayor y las herramientas necesarias para esto son: una inyectora de grasa con capacidad para 10 Kg. de grasa, la cual tiene un costo aproximado de \$500,000.00 pesos y una inyectora de aceite para transmisiones y diferenciales con capacidad de 15 Litros con un valor aproximado de \$500,000.00 pesos.

Se necesitarían dos personas para realizar esta función, una de las cuales sería la persona que realiza los cambios de aceite y un ayudante que inyecte la grasa, limpie, traiga lo necesario y anote las cantidades que se surtieron.

3.- FRENOS.- Para realizar las reparaciones de frenos se necesita de una máquina que remache las balatas, quite los remaches y pueda conformar las balatas. El conformado consiste en quitar las asperezas que tienen al ser cortadas y eliminar los diversos espesores que puede tener la balata de manera que quede completamente circular para que asiente perfectamente en el tambor.

El costo aproximado de esta máquina es de \$4'000,000.00 de pesos, asimismo se necesita de un torno para poder realizar rectificaciones a los tambores y a los discos en caso de que estos se rayen, el cual no necesariamente tiene que ser nuevo y se puede conseguir uno usado en unos \$2'000,000.00 de pesos; por lo demás, la herramienta necesaria es la común como son pinzas, desarmadores, martillo y algunas llaves españolas para purgar frenos y apretar las tuercas de los muñones. Por lo que el costo en herramientas no superaría los \$250,000.00 pesos.

4.- EMBRAGUES.- Para realizar un cambio de pastas, como para realizar un cambio de embrague completo, el cual se consigue fácilmente reconstruido, la herramienta necesaria es exclusivamente un juego de dados completo y dos personas para realizarlo. Por lo que la inversión sería de aproximadamente \$200,000.00 pesos.

5.- AFINACIONES.- En lo referente a las afinaciones se manejan principalmente de 2 tipos, cambio de bujías exclusivamente en la cual no se necesita mas que una llave para bujías y una afinación mayor, en la que se checa el tiempo, se lava el carburador, se cambian bujías y se pueden checar el estado de los cables de las bujías. Para lo cual sería necesario un estuche de afinación que cuente con una lampara de tiempo, un tacómetro, un vacuómetro y llaves especiales para el carburador el cual tiene un costo aproximado de \$600,000.00 pesos.

B) Aspecto económico.- El estudio económico se está realizando para 10 unidades que se tiene previstas en un corto plazo, por lo que trataremos primero de trabajar exclusivamente con estas unidades hasta ver que el taller este funcionando perfectamente y estemos seguros de poder solventar los gastos con estas 10 unidades. Posteriormente se buscara empezar a dar servicio al público para hacer mas rentable la inversión que se propone realizar. Son diversos los aspectos a tomar en cuenta para la realización del estudio económico como son:

1.- Localización del Terreno.

2.- Mercado Futuro.

3.- Terreno.

4.- Gastos Directos.

5.- Gastos Indirectos.

Por lo que empezaremos a analizar uno por uno:

1.- LOCALIZACION DEL TERRENO.- Dada la importancia de evitar al mínimo los desplazamientos por parte de las unidades en caso de emergencia y la necesidad para salir a trabajar de inmediato en cuanto se termine la reparación, se busca un terreno que se encuentre muy cerca de la ruta que estamos tratando en particular, la cual corre desde el metro Chapultepec hasta San Angel siendo su recorrido por la avenida Revolución y por la avenida Patriotismo. Las zonas en las cuales se puede instalar algún taller cerca de la ruta son muy limitadas puesto que generalmente son zonas habitacionales en las cuales es muy difícil conseguir un permiso de uso de suelo, sin embargo, existe una parte perfectamente localizada para esto y es en

San Pedro de los Pinos entre avenida Revolución y Periférico y entre Viaducto y Ave. San Antonio; ésta es un zona semi-industrial por lo que está permitido colocar talleres mecánicos. Además de esto se tiene una ubicación privilegiada ya que por la Ave. Revolución a esa altura corren además de las unidades de la citada ruta San Angel al Metro Chapultepec, unidades de las Rutas 57, 27 y 46 por lo que el mercado potencial para reparaciones es enorme.

2.- MERCADO FUTURO.- Se tiene pensado trabajar por tres meses en el taller con únicamente las 10 unidades citadas para afinar detalles que puedan salir así como para contratar el personal idóneo para las reparaciones. Posteriormente, se buscará empezar a dar servicio al público en general, empezando con la gente de la misma ruta en la cual se cuenta con 307 unidades. Al cabo de seis meses se piensa tener cautivo al 35% de las unidades lo que nos representaría aproximadamente 110 Unidades, es en este momento en el que se empezaría a difundir la existencia del taller a las otras 3 rutas, para que al año después de iniciadas las operaciones tengamos el 50% de las unidades de la ruta San Angel - Metro Chapultepec las cuales son alrededor de 160 Unidades, mas un 10 % de las unidades de las otras 3 rutas que pasan cerca las cuales son aproximadamente: Ruta 57 = 200 Unidades, Ruta 27 = 150 Unidades y Ruta 42 = 150 Unidades lo que nos da un total de 500 unidades entre las tres rutas -57, 27, 46- por lo que el 10% nos daría 50 unidades sumadas a las unidades de la ruta San Angel-Metro Chapultepec nos daría un total de 210 Unidades para dar servicio al público.

3.-TERRENO.- El terreno apropiado para la instalación del taller debe de ser techado en su mayoría, para poder trabajar en las noches con alumbrado y para que la lluvia no interfiera con el trabajo y se pierdan valiosas horas de trabajo. Se necesita un terreno de aproximadamente 400 metros cuadrados para las 10 unidades, con lo que se cubriría la necesidad de una pensión así como el espacio necesario para realizar las reparaciones, además de tener el espacio necesario para la instalación del tanque de 5000 Lts. de gas L.P. y poder surtir de gas a las unidades en la noche. Pero esto vería muy limitado nuestra capacidad de crecimiento por lo que se buscó un terreno de 1,000 metros cuadrados el cual podrá cubrir nuestras necesidades futuras así como el poder dar servicio al público en general en un plazo relativamente corto.

Se encontró una bodega de 1,000 Metros Cuadrados en la calle de Bayoneta en la colonia San Pedro de los Pinos, zona semi - industrial con permiso de uso de suelo, el costo del terreno es de 500 Millones de pesos, es techado en un 80%, cuenta con agua, teléfono, zona de oficinas, bodega, servicios, corriente eléctrica trifásica, alumbrado y queda a tan solo 2 cuadras de la Ave. Revolución.

4.- GASTOS DIRECTOS.- En lo que se refiere a los gastos directos por parte del taller, estos se reducen a la mano de obra que se va a realizar para la reparación y a la depreciación del equipo, que generalmente es de 5 años. En un principio, es decir en lo que se obtiene suficiente clientela para el taller - 3 meses - se le pagara

al mecánico y su ayudante un sueldo fijo puesto que no tendrán mucho trabajo para atender a 10 unidades el sueldo se calcula en aproximadamente 1'200,000.00 mensuales. Posteriormente se les pagará a los mecánicos que sean necesarios en la forma de destajo, es decir, un cierto porcentaje de lo que se cobre por la reparación, este porcentaje se calcula en un 50% para el mecánico y un 50% para nosotros que ponemos el local, conseguimos las refacciones y la clientela.

5.- GASTOS INDIRECTOS.- Por concepto de gastos indirectos son los que no van directamente relacionados con la realización de la actividad que en este caso es la reparación de unidades. Por lo que citaremos los mas reelevantes con sus gastos aproximados al mes:

A) Agua, Luz, Teléfono, etc.	\$ 800,000.00
B) Velador de Día.	\$ 500,000.00
C) Encargado de Compras.	\$ 1'500,000.00
D) Supervisor Nocturno.	\$ 1'800,000.00
E) Contador	\$ 1'800,000.00
F) Administrador General	\$ 3'000,000.00

Total.	\$ 9'400,000.00

Las funciones de las personas que se mencionaron serán las siguientes:

EL VELADOR DE DIA.- se encargará de la limpieza general del taller, cuidado durante el día y recibir la carga del camión de gas para surtir el tanque de gas estacionario que se encuentre en el taller.

EL ENCARGADO DE COMPRAS.- Su función sera el de mantener las refacciones necesarias en un nivel óptimo diariamente para realizar las reparaciones nocturnas, como son balatas, embragues, aceites, lubricantes, bujías, etc.

EL SUPERVISOR NOCTURNO.- Se encargará de ver que las reparaciones sean realizadas correctamente por parte de los mecánicos, realizar una retroalimentación de las piezas que se necesiten mantener en bodega con la persona de compras, en caso de existir algún faltante de refacción en la noche conseguirlo en alguna de las refaccionarias que funcionan 24 Hrs, registrar todas las reparaciones que se realicen, hacer el cobro de las mismas y estar en contacto con el contador para actualizar los costos de las reparaciones.

EL CONTADOR.- Sera el encargado de llevar un registro de entradas y salidas del taller, actualizar los precios de las reparaciones, llevar el control de los pagos a los mecánicos y llevar la contabilidad general del taller.

EL ADMINISTRADOR GENERAL.- Se encarga de coordinar todos los aspectos para su mejor integración y buscar mejoría para hacer mas productiva la actividad.

Durante los primeros meses de arranque, las personas necesarias para el funcionamiento del taller se simplificarían al pago de agua, luz, teléfono, etc, velador y al supervisor ya que las demás operaciones serían realizadas por el administrador general, por lo que los gastos indirectos serían de \$ 6'100,000.00 pesos al mes.

PARAMETROS A CONSIDERAR EN LA DISTRIBUCION
DEL TALLER.

A continuación mencionaremos algunos de los puntos mas importantes para la distribución del taller así como el método para evitar el mayor número de errores:

1.- ESTABLECER EL PROBLEMA:

Definir desde el comienzo, con que:

- A) Material.
- B) Maquinaria y
- C) Hombres.

contamos incluyendo un plan y un programa de trabajo, así como programar en el tiempo: la superficie con la que disponemos, la distribución general y la instalación del equipo.

2.- CONSEGUIR DATOS REALES.

Al conseguir datos reales o adecuados al proyecto, no nos estaremos basando en supuestos u opiniones de otras gentes.

Debemos reunir datos sobre el material, maquinaria, el equipo y el personal y estar convencidos de que son datos reales, no estando esperanzados en registros, dibujos o datos inexactos o atrasados.

algunas de las características que no podemos pasar por alto son:

1.- Características que contienen los costos de operación mas altos.

2.- Características que serán mas costosas de instalar o redistribuir.

3.- Características en las que interviene la seguridad o peligro de los obreros.

4.- Características en las que interviene el descontento de los empleados y las condiciones de trabajo

5.- Características en las que intervienen aspectos importantes de espacio o situación.

3.- REALIZAR UN DIAGRAMA DE CIRCULACION.

Para que podamos realizar una buena circulación debemos tomar en cuenta las áreas o puestos de trabajo unos con respecto a otros en lo que respecta al flujo de material.

El diagrama de circulación siempre lleva consigo el dibujo o el marcado de los departamentos, áreas o puestos de trabajo indicando el camino de circulación.

En sí el diagrama de circulación ya se puede considerar como un proyecto de distribución de planta.

Se puede trazar un diagrama de circulación empezando por las posiciones clave, que normalmente son la recepción y el embarque o los puntos equivalentes de arranque y final, esto no significa que son las únicas posiciones clave que pueden haber, existen muchas mas que deben ser consideradas para el trazado del diagrama.

En seguida tenemos que identificar la secuencia que existe entre las áreas.

Para que podamos realizar un diagrama general de circulación necesitamos realizar lo siguiente:

1.- EVALUACION DE LAS DISTRIBUCIONES ALTERNATIVAS.

Con una buena evaluación determinaremos que propuesta ofrece el mejor compromiso de distribución.

Hay muchas técnicas para realizar esta evaluación, pero entre todas las que existen se mencionarán algunas:

a) Relación de pros y contras:

Es una de las técnicas más sencillas, pues el definir cual es la ventaja y desventaja de cada alternativa hace tomar una decisión rápida de cual es la mejor.

b) Cuenta de pérdidas y ganancias que se esperan:

Esta técnica se utiliza básicamente para la realización de una redistribución, se analizan las áreas afectadas en relación con la compañía como un total, a cada alternativa se le hace lo mismo, esta técnica es similar a la anterior.

c) Valoración de objetivos:

Este es un sistema universal ya que se basa en los objetivos de una buena distribución:

- 1.- Integración general.
- 2.- Distancias mínimas.
- 3.- Circulación de trabajo.
- 4.- Utilización de espacios.
- 5.- Satisfacción, seguridad y flexibilidad.

A cada una se le asigna un factor de peso dependiendo del grado de importancia de cada aspecto, enseguida se suman, se totalizan y comparan con cada alternativa.

d) Comparación de costo:

Se analiza todo lo que forme parte del costo de instalación y operación. Los costos que debemos considerar son los siguientes:

Inversiones:

- 1.- Costos de instalación.
- 2.- Costos de accesorios.
- 3.- Costos de depreciación y caída en desuso.

Costo de operaciones:

- 1.- Materiales.
- 2.- Mano de obra.
- 3.- Gastos generales y cargas indirectas.

Puesto que las unidades son bastante grandes y es difícil estarlas moviendo a distintas áreas predeterminadas para ciertos trabajos se optó por que los mecánicos y las herramientas sean los que se muevan a las unidades. Además, como es muy probable que se estén realizando diversas actividades a una misma unidad al mismo tiempo, como se mostró en el programa de mantenimiento preventivo, ésta no puede estar en dos lugares simultáneamente mas sin embargo pueden estar trabajando dos o mas maestros en la misma unidad.

Dadas las condiciones de distribución del terreno se planteó la siguiente distribución, con la que obtenemos el mayor número de unidades estacionadas, teniendo en cuenta un espacio suficiente para su movilidad cuando vayan a abandonar el taller o cuando lleguen a este, se consideró una distancia de 3 metros entre cada unidad para tener espacio suficiente para que los mecánicos puedan trabajar adecuadamente entre las unidades.

Además se buscó que el tanque de gas estuviera cerca de la puerta para evitar tener problemas con el camión que viene a surtir y al mismo tiempo se busca que las unidades que solo vienen a cargar gas tengan un acceso rápido y fácil.

En lo que respecta a la ubicación de la oficina, la bodega y los baños, se busco que tuvieran una ubicación tal que pudieran observar la entrada y salida de las unidades para tener un mejor control, así mismo, que la bodega esté junto a la oficina para que se tenga un control rápido y eficiente de las piezas que se utilicen para realizar las reparaciones y registrarlo inmediatamente. Por lo que la distribución quedó de la siguiente forma:

BANO														
BODEGA	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	
OFICINA														
CARGA														
GAS														
	26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

12

CAPITULO IV

ESTUDIO ECONOMICO Y FLUJO DE DINERO.

Para poder realizar el estudio económico es necesario realizarlo en dos etapas:

1.- Al comenzar actividades con únicamente las 10 unidades propias.

2.- Al año de trabajo fecha en la cual se piensa tener un mercado cautivo estable.

En lo que se refiere a la inversión total del taller se pretende que sea cubierta en su totalidad por los ahorros que obtendremos por el uso del taller con las 10 unidades originales. Se pretende dar servicio al público mientras se tenga espacio suficiente. En caso de no seguir adquiriendo mas unidades ya que nuestras unidades tendrán prioridad en ese aspecto.

INICIO DE ACTIVIDADES

Como se indicó anteriormente, este lapso se pretende que dure 3 meses en los cuales se realizarán las instalaciones de maquinaria, adaptaciones del taller, se comenzará a dar mantenimiento a las 10 unidades propias, se contratará al mecánico y su ayudante, al velador, al supervisor, se realizarán los ajustes necesarios y se utilizará el taller como pensión en los lugares restantes -15 lugares- lo que nos dará una ayuda económica extra y nos va a servir

para empezar a promover el taller para cuando empiece a dar servicio al público.

A continuación se muestran todos los aspectos que conforman la inversión original:

Terreno	500'000,000.00
Equipos de Gas	20'000,000.00
Tanque Estacionario e Instalaciones	20'000,000.00
Maquinaria y Equipo	6'500,000.00

Total Inversión.	546'500,000.00

El total de la inversión representa \$546'500,000.00 lo que en el banco nos daría a una tasa de interés del 2.5% mensual, la cantidad de \$13'662'500.00 pesos.

Por lo que se refiere a nuestros gastos directos e indirectos al mes:

Gastos directos =	\$ 1'200,000.00
Gastos indirectos =	\$ 5'700,000.00
Intereses por Prestamo =	\$ 13'662,500.00

Total	\$ 20'562,500.00

A continuación se mencionan los ingresos por los siguientes aspectos:

Como se mencionó anteriormente en el tema de la utilización del equipo de gas para los microbuses se obtenía un ahorro de

\$1'692,000.00 pesos por unidad, cantidad que si multiplicamos por 10 unidades nos da un ahorro al mes de \$16'920,000.00 de pesos al mes.

Por otro lado, los ahorros con el taller nocturno son bastante considerables, según se muestra en la tabla 3 , tendríamos ahorros por concepto del tiempo en desplazamientos por una cantidad de \$514,068.00 al mes y por concepto de mano de obra \$334,635.00 al mes que sumados nos da un total de \$848,703.00 al mes por unidad, si esto lo multiplicamos por las 10 Unidades nos da un total de \$8'487,030.00 pesos al mes.

Por otro lado al poder utilizar el taller como pensión durante las noches con una capacidad para 15 microbuses extra cobrandoles \$100,000.00 pesos al mes se obtendría un ingreso extra de \$1'500,000.00 pesos. Además del ahorro por dejar de pagar la pensión de nuestras 10 unidades que representa \$1'000,000.00 de pesos al mes, con lo que la ganancia por este concepto representa \$2,500,000.00 pesos al mes.

INGRESOS POR CONCEPTO DE:

Utilizar Gas en 10 Unidades	\$ 16'920,000.00
Ahorros por Mantenimiento.	\$ 8'487,030.00
Ingresos por Pensión.	\$ 2'500,000.00

Total Ingresos	\$ 27'907,030.00

EGRESOS POR CONCEPTO DE:

Intereses por Inversión	\$ 13'662,500.00
Gastos Directos e Indirectos	\$ 6'900,000.00

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Total Egresos

\$ 20'562,500.00

Diferencia

\$ 7'344,530.00

El porcentaje de utilidad sobre el total de los ingresos que nos brindaría el taller sería de 5.11% mensual sobre la inversión, por lo que la instalación del taller con solo las 10 unidades y utilizado como pensión resulta bastante rentable, y obtendríamos un saldo positivo de mas de 7 Millones de pesos contra lo que nos daría el banco.

PROYECCION A FUTURO.

La proyección del flujo de efectivo en el taller la realizaremos en base a que las tasas de interés así como los precios subirán en una cantidad equivalente a lo que se incrementarán nuestros precios por lo que manejaremos todo en base a números actuales con las mismas tasas de interés. Se realizará una proyección para determinar el momento en que se recupera la inversión.

2.- AL AÑO DE OPERACIONES.- Para poder realizar el estudio, consideraremos que el monto de la inversión esta cubierto con solo las 10 unidades y lo que se pretende ver será la costeabilidad de poner en funcionamiento el taller con servicio al público y de la utilidad que se obtenga, se le aumentará a los ahorros recibidos exclusivamente por las 10 unidades.

Necesitamos poner ciertas bases para poder realizar este estudio:

1.- Se los pagará por destajo a los mecánicos quincenalmente.

2.- El pago a los mecánicos sera del 50% del cobro de mano de obra y el 50% restante será para nosotros.

3.- Se incrementaran los precios de mano de obra en un 20% en relación a los precios que se cobran en la calle por la razón de que el trabajo se realiza en las noches y que se podrán realizar la mayoría de las reparaciones en una sola visita.

4.- Se les entregará una bitácora de mantenimiento preventivo a cada una de las unidades para que se siga y las unidades sólo acudan al taller dos veces al mes como se muestra en la tabla 4 sobre el programa de mantenimiento preventivo.

5.- Se les asignará de preferencia un día a la semana para que acudan al taller y poder mantener la carga de trabajo repartida uniformemente y evitar con esto picos en la demanda de servicios.

Teniendo como base estas consideraciones y el mercado potencial que pretendemos manejar al año el cual se espera que sea de 210 unidades vemos lo siguiente:

210 Unidades con 2 visitas al mes = 420 Visitas al mes.

420 Visitas al mes entre 30 Días = 14 Unidades al día.

Por lo que tenemos espacio suficiente ya que tenemos espacio para acomodar 25 Unidades fácilmente en el terreno.

Para determinar el flujo de dinero que se piensa manejar una vez que tengamos una clientela estable, se puede ver la tabla 5 en la cual se determinan el número de servicios, los costos de Mano de

obra, la frecuencia de las reparaciones, la utilidad y el costo de cada una de las reparaciones así como el número estimado de cada una de las reparaciones al mes.

Los conceptos que integran la tabla 5 son los siguientes:

A) Frecuencia días.- Es la frecuencia con la que se recomienda realizar la reparación sin causar daños mayores como se indicó en la tabla de mantenimiento preventivo.

B) Frecuencia Mensual.- Es el número de reparaciones al mes de esa parte.

C) Numero de Unidades.- Es el mercado que se espera tener cautivo.

D) Servicios al mes.- Resulta de multiplicar la frecuencia mensual por el número de unidades por lo que nos dá el número de reparaciones al mes.

E) Servicios al día.- Son los servicios al mes entre 30 días.

F) Costo de masno de obra.- Es el costo aproximado que se cobra en la calle.

G) Mas un 20%.- Es el costo que se incrementa por realizar los trabajos en la noche.

H) Ingresos brutos al mes.- Es el resultado de multiplicar el número de reparaciones al mes por el costo de mano de obra.

I) Utilidad al mes.- Es la cantidad que nos sobra descontando el 50% de mano de obra que se le paga al mecánico.

TABLA 5
ESTIMADO DE TRABAJO EN UN AÑO

REPARACION	FRECUENCIA	FRECUENCIA NUM.	SERVICIOS	SERVICIOS	COSTO	MG	INGRESOS	UTILIDAD	
	DIAS	MESEAL	(UNDA) AL MES	AL DIA	N.O.	UN 20%	BRUTOS AL MES	AL MES	
Cambio Aceite y filtros	15	2	210	420	14	10,000	12,000	5,040,000	2,520,000
Lubricar Piezas Cada 3000 kms	15	2	210	420	14	20,000	24,000	10,000,000	5,040,000
Ajusta de Frenos.	15	2	210	420	14	10,000	12,000	5,040,000	2,520,000
Servicio de Clutch	15	2	210	420	14	10,000	12,000	5,040,000	2,520,000
Camb. Balatas Delant. Ant. 90	30	1	210	210	7	30,000	36,000	7,560,000	3,780,000
Camb. Balatas Traseras Ant. 90	45	0.67	210	140.7	5	50,000	60,000	8,442,000	4,221,000
Cambiar Pastas Clutch.	45	0.67	210	140.7	5	80,000	96,000	13,507,200	6,753,600
Engrasar Cojinetes Delanteros.	60	0.5	210	105	4	30,000	36,000	3,780,000	1,890,000
Lubricar Piezas Cada 20000 kms	60	0.5	210	105	4	20,000	24,000	2,520,000	1,260,000
Camb. Balatas Delant. 90 & +	60				0	30,000		0	0
Afinaciones	60	0.5	210	105	4	15,000	18,000	1,890,000	945,000
Camb. Balatas Traseras 90 & +	75				0	50,000		0	0
Lubricar Piezas Cada 30000 Kms	90	0.33	210	69.3	2	20,000	24,000	1,663,200	831,600
Camb. Retenes Delanteros.	120	0.25	210	52.5	2	30,000	36,000	1,890,000	945,000
Camb. Retenes Traseros.	180	0.17	210	35.7	1	50,000	60,000	2,142,000	1,071,000
Sistema de Enfriamiento	180	0.17	210	35.7	1	15,000	18,000	642,600	321,300
Servicio Sist. Enfriamiento.	360	0.08	210	16.9	1	60,000	72,000	1,209,600	604,800
TOTALES								70,446,600	35,223,300

Como se puede ver claramente en la tabla 5, se observa que las utilidades mensuales superan los 35 Millones de pesos.

Por otra parte, se puede ver que si el total de los ingresos brutos al mes lo dividimos entre el número de unidades que son 210 nos da un costo de mano de obra por unidad al mes de \$335,460.00 pesos, contra los \$848,703.00 que se gastaban anteriormente por no utilizar un taller nocturno y un programa de mantenimiento preventivo como se puede ver en la tabla 3; con lo que se obtiene un ahorro considerable para los usuarios del taller, puesto que no se tendrán que molestar casi nada ya que solo efectuarán dos visitas al mes y al mismo tiempo se ahorrarán casi \$500,000.00 pesos mensuales.

A continuación podemos realizar un estimado de la rentabilidad mensual del taller funcionando a su capacidad normal un año después de haber iniciado operaciones.

INGRESOS POR CONCEPTO DE:

Gas L.P. en 10 Unidades.	\$ 16'920,000.00
Ahorro Mantenimiento 10 Unidades.	\$ 5'000,000.00
Utilidades taller.	\$ 35'223,000.00

Total	\$57'143,000.00

EGRESOS POR CONCEPTO DE:

Intereses por inversión. \$ 13'662,500.00

Gastos indirectos. \$ 9'000,000.00

Total	\$ 22'662,500.00

DIFERENCIA	-----	\$ 34'480,500.00
------------	-------	------------------

Si tomamos el total de la inversión y la comparamos contra los ahorros por el uso del gas, mantenimiento en nuestras unidades, y las ganancias que genera el taller menos los gastos indirectos obtendremos el porcentaje real de utilidad que nos brinda el taller, siendo este de la siguiente forma:

Total Ingresos y Ahorros:	\$ 57'143,000.00
Menos Gastos Indirectos:	\$ 9'000,000.00

UTILIDAD	\$ 46'143,000.00

Con lo que el porcentaje de utilidad sobre el total de la inversión sería de 8.44% mensual lo que es un buen porcentaje de utilidad para un taller.

Se pretende que el total de la inversión y el pago de los intereses sea cubierto en su totalidad por los ahorros y ganancias que genera el taller, por lo que se obtendrían pagos mensuales de \$ 40'000,000.00 de pesos al mes para el pago de la deuda por lo que si:

Valor presente	= 546'500,000.00
Pagos mensuales	= 40'000,000.00
No. de periodos a pagar	= 17
Siendo el último pago por	= 36'975,000.00

Por otro lado podemos calcular la tasa interna de retorno, la cual nos da el rendimiento que obtenemos de la inversión de acuerdo a los flujos de dinero a lo largo del periodo de pago, es decir los 17 meses en los que vamos a estar pagando la inversión, si la TIR es mayor que los intereses que nos cobran por el préstamo supone que la inversión es rentable, por lo que procederemos a calcularla:

Inversión inicial	= 546'500,000.00
16 Pagos mensuales de	= 40'000,000.00
1 Pago final de	= 36'975,000.00
Taza de interes mensual	= 2.5%
Taza Interna de Retorno	= 3.04

Por lo que podemos concluir que la inversión es rentable tan solo en el periodo en el que tenemos que estar pagando el préstamo.

A continuación presentaremos los balances y los estados de resultados actuales y los proyectados para determinar los flujos de efectivo y la situación de los bienes en ese periodo.

El dinero necesario para la inversión del terreno y al maquinaria se consigue a través de un préstamo personal a una tasa del 2.5% mensual o un 30% anual sobre saldos insolutos.

Primero realizaremos un estado de resultados y un balance general de la situación en que se manejaban la 10 unidades anteriormente, es decir, antes de que se realice la inversión para el taller y los equipos de gas, esto es en un periodo comprendido entre Octubre y Diciembre de 1990. Con lo que obtendremos lo siguiente:

ESTADO DE RESULTADOS

Del periodo comprendido de 1o. de Octubre al 31 de Diciembre de 1990.

Ventas	360	
Costo de ventas	94.5	

Utilidad Bruta		265.5
Gastos de Operación:		
Gastos de Administración:	9	
Gastos de Mantenimiento	25.5	
Gastos financieros	0	

	34.5	

Utilidad antes de impuestos:		231.0

En Millones de pesos.

Los conceptos que se mencionaron anteriormente son los siguientes:

Ventas: Se mencionan como ventas los ingresos que se reciben diariamente por los 10 microbuses considerando que las unidades no paran ni un solo día al mes y que el tiempo que pierden cuando se realizan las reparaciones se esta cargando a los gastos de mantenimiento, y se forman de la siguiente manera:

Ingresos al día por Unidad	=	400,000.00
Por 30 días	=	12'000,000.00
Por 10 Unidades	=	120'000,000.00
Por 3 meses	=	360'000,000.00

Costo de Ventas: Se consideran como costo de ventas los gastos ocasionados por el consumo de gasolina, el cual se maneja de la siguiente manera:

Gasolina al día por Unidad.	=	105,000.00
Por 30 días al mes.	=	3'150,000.00
Por 10 Unidades.	=	31'500,000.00
Por 3 meses.	=	94'500,000.00

Gastos de Administración: Son los gastos originados por administración, adquisición de piezas y conjunción de mecánicos y operadores para el funcionamiento de las 10 unidades, y es en sí el sueldo del administrador general que es de \$ 3'000,000.00 de pesos mensuales.

Gastos de Mantenimiento: son los costos que se originan por las reparaciones y el valor es sacado de la tabla 3 multiplicado por 10 Unidades.

Balance al 31 de Diciembre de 1990.			
ACTIVO		PASIVO	
Bancos	231.0	Acreedores Diversos	0
		CAPITAL CONTABLE	
Equipo Transporte	500	Capital Social	500
		Utilidad Ejercicio	231.0
	-----		-----
	731.0		731.0

A continuación realizaremos los comparativos de los estados de resultados y el balance en la primera etapa del proyecto que es la etapa de inicio de actividades, la cual como se mencionó anteriormente constara de tres meses de duración los cuales comprenderán del 1° de Enero al 31 de Marzo de 1991. Es en esta etapa cuando se estarán realizando las adaptaciones necesarias al taller como son la pintura de las áreas de trabajo, la instalación y designación de la maquinaria, establecimiento de los estantes para la bodega y la capacitación de los maestros para dar el mantenimiento.

Estado de Resultados

Del periodo comprendido entre el 1° de Enero al 31 de Marzo de 1991.

Ventas		382.5
Costo de Ventas	43.7	

Utilidad Bruta		338.8
Gastos de Operación:		
Gastos de Administración:	17.1	
Gastos de Mantenimiento:	0	
Gastos Financieros:	40.9	
Depreciación	25	

	83.0	

Utilidad Antes de Impuestos		255.8

En Millones de Pesos

Las diferencias que existen entre este estado de Resultados y el pasado son las siguientes:

Ventas: las ventas se incrementaron porque se esta cobrando la pensión a los 15 microbuses extras y se esta dejando de pagar pensión a los 10 microbuses propios. De la siguiente manera:

25 Microbuses al día	= 250,000.00
por 30 Días	= 7'500,000.00
Por 3 meses	= 22'500,000.00
Ingreso Anterior	= 360'000,000.00
Total	= 382'500,000.00

Costo de Ventas: es el consumo de gas L.P. por gasolina de la siguiente manera:

120 Litros al día por \$405 pesos litro	= 48,600.00
por 30 días	= 1'458,000.00
Por 10 Unidades	= 14'580,000.00
Por 3 meses	= 43'740,000.00

Gastos de administración: El incremento en los gastos de administración se debe al pago de los servicios del terreno y los sueldos del mecánico, ayudante supervisor y el encargado de compras, aunado a el sueldo del administrador.

Gastos de mantenimiento: Los gastos de mantenimiento se reducen a cero puesto que las reparaciones se van a realizar en su totalidad en nuestro taller por lo que no existirán pérdidas de tiempo y la mano de obra se esta pagando mensualmente y esta dentro de los gastos de administración.

Gastos financieros: Los gastos financieros son los correspondientes al préstamo del dinero que nos dieron a una tasa del 2.5% al mes multiplicado por 3 meses. Se espera que los gastos financieros y en sí todo el dinero del préstamo se obtenga de las utilidades del taller por lo que empezaremos a pagar el capital a partir de que demos servicio al público.

Depreciación.- Las unidades se deprecian un 20% anualmente por lo que obtenemos lo siguiente:

$$500'000,000.00 \times 20\% = 100'000,000.00 \text{ anuales}$$

$$100'000,000.00 / 12 \times 4 = 25'000,000.00 \text{ al trimestre.}$$

BALANCE GENERAL AL 31 DE MARZO DE 1991.

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	511.8	Acreedores diversos	540
Equipo de transporte	500		
Dep. Eqpo. Transporte	(25)	CAPITAL CONTABLE	
Terreno	540	Capital Social	500
		Util. Ej. Anteriores	231
		Utilidad Ejercicio	255.8
	-----		-----
Total Activo	1526.8	Pasivo + Capital	1526.8

A continuación analizaremos el periodo de actividades de Abril a Diciembre de 1991, que es el periodo en que empezará a funcionar el taller con servicio al público, se va a tomar un 60% de la capacidad del taller por el periodo de ajuste, es decir, en lo que se llega a obtener el mercado esperado en Diciembre.

ESTADO DE RESULTADOS.

Periodo comprendido entre el 1o de Abril al 31 de Diciembre de 1991.

Ventas		1,270.2
Costo de Ventas	131.2	

Utilidad Bruta		1,139.0
Gastos de Operación:		
Gastos de Administración.	81.0	
Gastos de Mantenimiento.	30.2	
Gastos financieros.	97.8	
Depreciación	75.0	

	284	

Utilidad Antes de Impuestos.		855.0

Los conceptos de estado de resultados se forman de la siguiente forma:

Ventas: Las ventas se ven modificadas porque se deja de prestar pensión a las otras 15 unidades y por que se empieza a dar servicio al público con una capacidad promedio del 60% de los ingresos de la tabla 5. De la siguiente manera:

Ingreso mensual 10 Unidades	=	120'000,000.00
Por 9 meses	=	1,080'000,000.00
Ingreso al 60% mensual taller	=	21'133,980.00

Por 9 meses	=	190'205,820.00

Suma	=	1,270'205,820.00

Costo de Ventas: El costo de ventas se mantienen igual, es decir, el costo del gas L.P.

Gas L.P. Mensual de 10 Unidades.	=	14'580,000.00
Por 9 meses.	=	131'220,000.00

Gastos de Administración: Corresponden a los gastos del administrador general, sumados a los gastos propios del terreno como son servicios y los sueldos del velador, compras, supervisor y contador, lo que nos representa:

Administrador General.	=	3'000,000.00
Servicios y sueldos.	=	6'000,000.00

Suma	=	9'000,000.00
Por 9 meses	=	81'000,000.00

Gastos de mantenimiento: Los gastos de mantenimiento se obtienen de los gastos originados por la mano de obra de las 10 unidades a las cuales se les realizarán los servicios como a cualquier otra unidad por lo que sus gastos serán los correspondientes a la tabla No 5 como se muestra:

Gastos mensuales por unidad.	=	335,460.00
Por 10 unidades.	=	3'354,600.00
Por 9 meses.	=	30'191,000.00

Gastos financieros: considerando que las utilidades del taller seran aproximadamente del 60% de la capacidad estimada y se espera que el total de la inversión sea cubierta en su totalidad por las utilidades del taller aunado a los ahorros por uso de gas y mantenimiento, obtenemos:

Utilidad taller al 60%	= 21'133,800.00
Ahorro mensual por gas L.P.	= 16'920,000.00
Ahorro mantenimiento de 10 Unidades.	= 5'000,000.00

Suma	= 43'053,800.00

Por lo que estaremos pagando aproximadamente 40 millones de pesos al mes para cubrir los intereses y el capital del prestamo. A continuación realizaremos una tabla de amortizaciones para acabar de cubrir la deuda y ver cuanto se debe cada mes que transcurre y poder reflejarlo en los estados de resultados.

MES	DEUDA	INTERESES PAGADOS	CAPITAL PAGADO	SALDO
0	546'500,000	0	0	546'500,000
1	546'500,000	13'662,500	26'337,500	520'162,500
2	520'162,500	26'666,562	53'333,437	493'166,562
3	493'166,562	38'995,726	81'004,273	465'495,726
4	465'495,726	50'633,120	109'366,880	437'133,120
5	437'133,120	61'561,447	138'438,552	408'061,447
6	408'061,447	71'762,983	168'237,016	378'262,984
7	378'262,984	81'219,558	198'780,441	347'719,558
8	347'719,558	89'912,547	230'087,452	316'412,547

9	316'412,547	97'822,861	262'177,138	284'322,861
10	284'322,861	104'930,932	295'069,067	251'430,932
11	251'430,932	111'216,706	328'783,294	217'716,706
12	217'716,706	116'659,623	363'340,376	183'159,623
13	183'159,623	121'238,614	398'761,385	147'738,615
14	147'738,615	124'932,079	435'067,920	111'432,080
15	111'432,080	127'717,881	472'282,118	74'217,882
16	74'217,882	129'573,328	510'426,671	36'073,328
17	36'073,328	130'475,162	546'500,000	0

A los 9 meses de estar pagando es decir el periodo de Abril a Diciembre, se muestra lo siguiente:

Intereses pagados.	= 97'822,861.00
Capital Pagado.	= 262'177,138.00

Suma	= 360'000,000.00
Capital a pagar.	= 284'322,861.00

A continuación presentaremos el balance general al 31 de Diciembre de 1991.

Balance General al 31 de Diciembre de 1991.

ACTIVO		PASIVO	
Bancos	1,186.1	Acreeedores Diversos	284.3
Equipo de transporte	500		
Dep.Eqpo.Transporte	(100)	CAPITAL CONTABLE	

Terreno	540	Capital Social	500
		Util.Ej. Anteriores.	486.8
		Utilidad Ejercicio	855.0
	-----		-----
Total Activo	2,126.1	Pasivo + Capital	2,126.1

A continuación mostraremos el periodo del año de 1992 con el taller trabajando ya a su capacidad normal por lo que se tomará el 100% de los ingresos de la tabla 5 para el taller.

Estado de resultados

Del periodo comprendido del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 1992.

Ventas		1862.7
Costo de ventas.	174.9	

Utilidad Bruta		1,687.8
Gastos de operación:		
Gastos de administración.	108.0	
Gastos de mantenimiento.	40.2	
Gastos financieros.	32.6	
Depreciación.	100.0	

Suma	280.8	

Utilidad antes de impuestos.		1,407.0

Los conceptos que integran éste estado de resultados se forman de la siguiente manera:

Ventas: Se incluyen los ingresos de los microbuses por 12 meses y las utilidades del taller al 100% como se muestra:

Ingreso mensual 10 Unidades	=	120'000,000.00
Por 12 meses	=	1,440'000,000.00
Ingreso mensual taller al 100%	=	35'223,300.00
Por 12 meses	=	422'679,600.00
Suma	=	1,862'679,600.00

Costo de Ventas: El costo de ventas es el consumo de gas L.P. mensula por 12 meses, de la siguiente forma:

Gas L.P. Mensual de 10 Unidades.	=	14'580,000.00
Por 12 meses	=	174'960,000.00

Gastos de Administración: corresponden a los sueldos del administrador general sumados a los gastos propios del terreno como son servicios y los sueldos del velador, compras, supervisor y contador, lo que nos da:

Administrador general	=	3'000,000.00
Servicios y sueldos.	=	6'000,000.00

Suma	=	9'000,000.00
Por 12 meses	=	108'000,000.00

Gastos de Mantenimiento: Los gastos de mantenimiento se obtienen de los gastos originados por la mano de obra de las 10 unidades a las cuales se les realizarán servicios como a cualquier otra unidad por lo que sus gastos serán los correspondientes a la tabla No 5. como se muestra:

Gastos mensuales por unidad	=	335,460.00
Por 10 Unidades	=	3'354,600.00
Por 12 meses	=	40'255,200.00

Gastos Financieros: Como se mencionó en el estado de resultados anterior se estarán pagando 40 millones de pesos mensuales para cubrir la deuda. Anteriormente teníamos una deuda al 31 de diciembre de 1991 por 284'322,861.00 por lo que acabamos de cubrir la deuda en 8 meses mas, obteniendo las siguientes cantidades:

Intereses pagados.	=	32'652,300.00
Capital pagado.	=	284'322,861.00
Ultimo pago por.	=	36'975,162.00
Capital a pagar.	=	0.00

Balance General al 31 de Diciembre de 1992.

ACTIVO		PASIVO	
Bancos.	2,408.8	Acreedores diversos.	0.00
Equipo de Transporte.	500.0	CAPITAL CONTABLE	
Dep.Eqpo.Transporte.	(200)	Capital social	500
Terreno	540	Util.Ej.Anteriores.	1,341.8
		Utilidad Ejercicio.	1,407.0
	-----		-----
Total Activo	3,248.8	Pasivo + capital	3,248.8

Por lo que se puede ver que la inversión se recupera en menos de 2 años con las puras utilidades y los ahorros que genera el taller, lo que nos refleja que es una inversión rentable dadas las cantidades de la inversión además de poder brindar un mejor servicio para las unidades como para el público usuario.

CONCLUSIONES

Puesto que vivimos en la ciudad mas poblada del mundo el transporte público de pasajeros en el área metropolitana tiene como se mencionó anteriormente muchos años de arraigo y de aceptación y es de vital importancia para el sano desarrollo de las actividades dentro de nuestra ciudad, y es por esto, que se le debe dar la importancia que este sistema reviste, buscandose optimizarlo y mejorarlo día con día tanto en el mantenimiento como en la disponibilidad de las unidades en las horas de máxima demanda, esta es la razón principal del desarrollo de éste trabajo.

Las propuestas sugeridas para mejorar el sistema de transporte tienen diversos impactos tanto en la sociedad como para los permisionarios de las unidades como se indican a continuación.

La utilización de gas L.P. en lugar de gasolina, es un aspecto fundamental para la lucha contra la contaminación de la ciudad de México, ya que se estima que una unidad que trabaja con gas L.P. contamina hasta un 70% menos que una unidad que utiliza gasolina, esto es posible gracias a las reformas que realizo el gobierno para permitir la utilización del gas L.P. para carburación en el sistema de transporte colectivo. Si consideramos que son cerca de 140,000 unidades que trabajan como sistema de transporte colectivo y que cada una de éstas unidades se encuentra en funcionamiento un promedio de 16 Horas al día el volumen de contaminantes es muy alto y se obtiene una gran disminución utilizando el gas L.P. para

carburación, siendo además un gran estímulo para los permisionarios el ahorro que se obtiene por la diferencia en el precio.

Los programas de mantenimiento preventivo ocasionan que las unidades se encuentren en perfectas condiciones para poder trabajar adecuadamente y evitar paros inesperados que disminuirían el número de unidades que prestan el servicio lo cual perjudica no solo al permisionario sino también a la sociedad en general. Además que se pueden obtener mejores controles sobre las condiciones en que se encuentra la unidad y se obtienen ahorros por paros en horas de trabajo que no se tenían previstos, además se evita un mayor número de desplazamientos al taller con lo que se facilita el mantenimiento a los permisionarios.

La instalación de un taller que trabaje en las noches es una medida que debe tener gran aceptación puesto que de ésta forma, la unidad no necesita parar ni un solo día para realizar reparaciones ya que éstas se realizarían en las horas en que la unidad no se encuentra trabajando, lo que implica que se obtendría una disponibilidad del 100% de las unidades todos los días medida que beneficia al público en general y asimismo al propio permisionario. Un detalle importante en el taller es que se puedan realizar la mayoría de las reparaciones comunes para evitar trasladarse a diversos talleres especializados con la consiguiente pérdida de tiempo y disponibilidad de las unidades.

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

Ingeniería de Tránsito.

Rafael Cal y Mayor.

Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.

México 1972.

Memoria de la Conferencia expuesta en el congreso de la IEEE.

por el Ingeniero José Manuel Aguil Forteza.

Tema: Mantenimiento Industrial.

Manual de Mantenimiento Industrial IPN.

Ingeniero Vicente Mayagoitia Barragón.

El Transporte en la Sociedad Actual.

Manuel Abejón.

Editorial Salvat. Barcelona, 1984.

El problema del Transporte en la zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Miriam Cardozo Brum.

Centro de Investigación y docencia económicas A.C., 1982.

Revista Preventiva. N° 2, 3 y 4.

Rovelo Ediciones de México.

Estas tres medidas aplicadas correctamente deben mejorar en mucho las condiciones de trabajo y seguridad de las unidades así como una mejor disponibilidad del servicio al público en general, obteniéndose además ahorros considerables para los permisionarios. Como se pudo observar en los estados de resultados la inversión de estas medidas se recupera en menos de 2 años por lo que se puede considerar como una inversión atractiva además de obtener la seguridad de que se llevará un mejor mantenimiento a nuestras unidades lo cual reedituará tanto para nuestro beneficio como para el público usuario de este sistema de transporte tan importante en nuestra ciudad.

Manual Chilton de reparación automotriz.

Ediciones ciencia y técnica S.A., 1990

México D.F.