

17  
2j



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

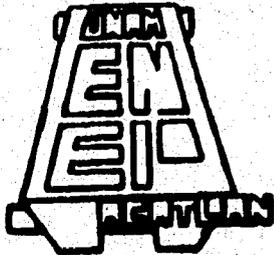
"ACATLAN"

PROCESOS DE PRODUCCION Y COSTO DEL  
MANTENIMIENTO CICLICO MENOR AL  
MATERIAL RODANTE DEL S.T.C. METRO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMIA  
P R E S E N T A :  
RAFAEL PAVON ZARATE



ASESOR LIC.:  
FRANCISCO MADRAZO GRANADOS



ACATLAN, EDO, DE MEX.

JUNIO DE 1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Cualquier esfuerzo realizado, por individual que se exprese, lleva consigo una potencia colectiva, por ello quiero agradecer en estas líneas y en este espacio, a todas las personas que contribuyeron a la culminación de este trabajo.

A los PROFESORES por su esfuerzo y voluntad al transmitir sus conocimientos.

A mi asesor:

LIC. FRANCISCO MADRAZO GRANADOS por su tiempo y conocimientos brindados.

A mis sinodales:

LIC. LOURDES PERKINS CANDELARIA.

LIC. CELINA VERDUZCO VAZQUEZ.

LIC. SAMUEL RIVERO MORALES.

LIC. JOSE DE JESUS OLIVARES PRADO.

Por su tiempo dedicado a la revisión de esta investigación.

A la memoria de SIXTO PAVON JUAREZ, abuelo mío.

A CONCEPCIÓN CACIANO HERNANDEZ, abuela mía, con quién aprendí mis primeras letras.

A MANUEL PAVON CACIANO, tío y amigo, quién me dio el ejemplo y el apoyo en mis inicios como universitario.

A mi esposa PAHOLA, a quién amo con todas las fuerzas de mi ser, por compartir conmigo alegrías y tristezas de esta experiencia.

A mis hijos, RICARDO, MIRIAM, y GABRIELA, por ser el tesoro máspreciado de mi vida.

# INDICE

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y COSTO DEL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR AL MATERIAL RODANTE DEL S.T.C. METRO

	PAGS
Introducción.....	5
Objetivos.....	13
Hipótesis.....	14
CAPITULO I.	
SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO, ASPECTOS GENERALES.....	17
I.1) Reseña Histórica.....	17
I.2) Estructura orgánica.....	22
I.3) Programa maestro del Metro.....	23
I.4) El Metro de México en el mundo.....	25
I.5) Material Rodante.....	26
I.6) Los trenes y sus componentes.....	26
I.7) El Mantenimiento al Material Rodante.....	27
I.8) El Mantenimiento Menor y su proceso laboral.....	29
CAPITULO II.	
LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO CICLICO MENOR AL MATERIAL RODANTE DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.....	32
II.1) La problemática del Mantenimiento Cíclico menor.....	32

	PAGS
II.2) Programa de trabajo propuesto para el Mantenimiento Cíclico Menor, para los trenes MP 68, NM 73, NM 79, NC 82, NM 83, y MP 82 que son atendidos en los talleres de Mantenimiento Menor del Sistema de transporte Colectivo Metro.....	37
II.2.1) Rutinas de trabajo propuestas para el Mantenimiento Cíclico Menor.....	38
II.3) Materiales y equipo para el mantenimiento cíclico menor.....	73
CAPITULO III.	
COSTO DEL MANTENIMIENTO CICLICO MENOR AL MATERIAL RODANTE EN LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.....	116
III.1) Diagnóstico económico.....	116
III.2) Naturaleza de la contabilidad de costos.....	119
III.2.1) Métodos de pago de salarios.....	120
III.3) Evaluación económica.....	121
III.3.1) Costo del programa actual de mantenimiento Cíclico menor.....	122
III.3.2) Costo del programa propuesto para el Mantenimiento Cíclico Menor.....	124
III.3.3) Los recursos materiales y su costo.....	126
III.3.4) Costo total anual del programa propuesto para el Mantenimiento Cíclico Menor.....	131
CONCLUSIONES.....	132
ANEXO.....	135
BIBLIOGRAFIA.....	158

## INTRODUCCIÓN.

En este año de 1995, el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM), conformada por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y 27 municipios conurbados del Estado de México, se presenta, como lo ha hecho en las últimas décadas, como uno de los mayores centros urbanos del mundo<sup>1</sup>. La población del AMCM ascendió en Marzo de 1990 a 15 millones 47 mil 685 habitantes, cifra que corresponde al 18.5% de la población del país (ver Anexo, cuadro No.1 y cuadro No.2).

Respecto a 1970, la población del AMCM se incrementó para 1990 en poco más de 6 millones de personas, de las cuales 1'238,286 corresponden al incremento en el Distrito Federal y 4'976,277 al aumento en los Municipios Conurbados (véase Anexo, cuadro No.2).

Es útil considerar algunos indicadores sobre concentración en el Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM). Según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), la proporción de población del área respecto al total nacional en 1990 fue de 18.5%

En el campo educativo fue notable la proporción de población con postprimaria, de casi 30% del total del país y más aún considerando a la población de profesionistas concentrada en cerca del 60%.

En el AMCM se concentró más de la cuarta parte de la población urbana (residentes en localidades de 2,500 habitantes o más), tuvo además 23% de los patrones o empresarios y casi 27% de los ocupados con ingresos de 5 o más salarios mínimos; presentó también cerca del 30% de los ocupados del Sector terciario del país y aproximadamente el 25% del Sector secundario\*.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Geografía e Informática, INEGI, Ciudad de México, Área Metropolitana, Resultados definitivos, Tabulados básicos, XI Censo General de Población y Vivienda.

\* Sectores de la Producción:

- a) Sector primario: Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y Pesca.
- B) Sector secundario: Minería, Extracción de petróleo y gas, Industria Manufacturera, Generación de Energía eléctrica y Construcción.
- C) Sector terciario: Comercio y servicios.

Fue considerable la concentración de la población económicamente activa ( PEA ), la cual, según el INEGI, en 1990 alcanzó una concentración en el área de 5'115,745 personas, que representó el 21.3% respecto al total nacional de este grupo. Fue también considerable la concentración de mujeres económicamente activas en el área de 28% del total nacional, así como de funcionarios y directivos 34%, oficinistas 36% y trabajadores ambulantes de 33% (ver Anexo, cuadro No.1).

Como podemos darnos cuenta, en 1990 se concentró en la ZMCM con respecto al total del país, la mayor proporción de la población en todas sus variantes, como la población económicamente activa, de trabajadores ambulantes, de profesionistas, etc.; esta tendencia de crecimiento que ha tenido la ZMCM en los últimos años se ha incrementado, pero con una inclinación hacia los municipios conurbados, los cuales han visto incrementada su población, mientras que el Distrito Federal ha presentado una ligera disminución de la misma.

Así, en este año de 1995, la Ciudad de México se presenta como la más poblada del mundo y con una demanda creciente de servicios, como el de Seguridad Pública y el de Transporte de pasajeros; aunque la seguridad pública es muy importante para esta gran metrópoli, lo que más necesita es el transporte de pasajeros, ya que este contribuye directamente en la productividad de la ZMCM, por ello necesita de un transporte eficiente, seguro y económico.

El transporte como tal es la actividad propia de llevar de un lado a otro a personas o mercancías.

Las sociedades que han vivido en la Ciudad de México desde la fundación de Tenochtitlan a la Metrópoli más grande del mundo, han tenido una movilidad urbana dependiendo del dominio tecnológico que se tenga en su momento, pero de alguna manera las necesidades de transportarse a los lugares de trabajo, de comercio, de diversión, de salud y servicios, son motivos que no han cambiado, pero sí se han agudizado hasta convertirse en problema.

Por lo tanto, la movilidad de la ciudad será un aspecto fundamental de la sociedad, ya que en ella se desarrollan las relaciones sociales de producción, su cultura y la manera de vivir de millones de habitantes. Así que cualquier problema que entorpezca la relación espacio-tiempo-mercancía y/o hombre, características esenciales de la movilidad urbana, será necesario resolverlo en beneficio del desarrollo de la

vida en la ciudad.

La dificultad que hoy vivimos ( 1995 ) en el transporte dentro de la Ciudad de México, nos ha hecho esclavos de la movilidad, de los desplazamientos en los que se invierten un tiempo precioso robado a la producción y al descanso de millones de personas.

Las velocidades de desplazamiento en el interior de la Ciudad de México, se han reducido ostensiblemente, así como la red de transporte ( incluyendo su comodidad ), constituyendo un problema con repercusiones económicas y sociales.

Los desplazamientos que se dan en la estructura urbana conforman un esquema de movilidad que responde a las necesidades de las relaciones de producción, por lo que en principio definiremos a la Movilidad Urbana como el conjunto de viajes que se realizan en los distintos medios de transporte, entre los orígenes y destinos de la población.

El origen y destino de los viajes que se realizan en la ZMCM observando los principales motivos que los ocasionan son: Para dirigirse a los centros laborales, para asistir a los planteles educativos, hacia los establecimientos comerciales y los que tienen el propósito de regreso a casa.

El tiempo ocupado en el transporte urbano de pasajeros tiene una estrecha relación con la fuerza de trabajo.

Si consideramos que los obreros empleados y los asalariados en general venden su fuerza de trabajo al capitalista en un tiempo determinado, un día, una semana, un mes, un año, el cuál es apoyado por un salario, pero sólo si se realiza este tiempo dentro de la fábrica o el comercio; ¿Que pasa con el tiempo que el asalariado emplea para trasladarse de su hogar al trabajo?, sobretodo que se trata de más de una hora de traslado en la Ciudad de México por la mayoría de la población.

Si el obrero o asalariado cambia su fuerza de trabajo por el salario ( dinero ) en una determinada proporción de horas de uso de esa fuerza de trabajo, es justo que el tiempo de transporte sea pagado por el capitalista, ya que el salario permitirá vivir al obrero para asegurarse los medios necesarios de vestido y alimentación básicamente. Mientras que los asalariados trabajan para vivir, el capitalista dueño de fábricas, comercios, etc., emplea la fuerza de trabajo para acrecentar su riqueza y su poder por medio de la plusvalía. Luego entonces, un aspecto fundamental para buscar

la solución al transporte urbano será la de comprometer al capitalista a pagar o subsidiar el costo del transporte que utiliza el asalariado.

La ineficiencia del transporte en la Ciudad de México hace que se pierdan diariamente millones de horas hombre en el traslado de pasajeros, que si bien no son factibles para su empleo en los lugares de producción, si mengua la fuerza de trabajo con el cansancio, la histeria, la violencia, el stress, que de alguna manera es un tiempo perdido por la gran masa urbana viajante; tiempo que se arranca al descanso, a la diversión, a la recreación a la que todo ser humano tiene derecho.

El automóvil es un elemento más que contribuye al empeoramiento e ineficacia del servicio colectivo del transporte de superficie. En el Área Metropolitana de la Ciudad de México, para 1993 circulaban un total de 2'372,180 vehículos particulares; de esta manera, el automóvil particular se presenta como uno de los principales responsables del congestionamiento, del empeoramiento del servicio de transporte colectivo de pasajeros y junto con los microbuses de transporte de pasajeros, taxis colectivos y camiones de carga, provoca también la gran contaminación que padecemos hoy en día (1995) en la Ciudad de México.

Para los 30 millones de viajes/persona/día realizados en 1993, el transporte privado representó el 94.44% del parque vehicular y se ocupó únicamente del 14.66% de los viajes generados en la ZMCM; mientras tanto el transporte público con un total de 139,659 vehículos que fue el 5.51% del total del parque vehicular en la ZMCM, realizó un total de 25.6 millones de viajes/persona/día, con lo cual se ocupó del 85.3% de los viajes generados (ver Anexo, cuadro número 3 ). Es impresionante ver como las cifras señalan que más del 85% de la población utilizó el transporte colectivo como el Metro, el Sistema de Transporte Eléctrico (S.T.E.), Ruta 100, Taxis con y sin itinerario en sus desplazamientos, y tan solo el 14.6% el automóvil, a pesar de que este último representó la mayor parte del parque vehicular existente en la ZMCM para el transporte de pasajeros.

El problema del transporte colectivo de pasajeros en la ZMCM como podemos ver es grave. El traslado de la población dentro de la Ciudad, principalmente en autobuses y microbuses, se realiza a una velocidad reducida y con gran incomodidad. Los 178 Kilómetros de vías con las cuales cuenta actualmente (1995) el Sistema de Transporte Colectivo Metro y las

unidades de los concesionarios del transporte colectivo del Estado de México, resultan insuficientes para las necesidades de transporte de la población de nuestra gran ciudad<sup>2</sup>. La reducida velocidad y la incomodidad del transporte de pasajeros, diariamente provocan una pérdida considerable e innecesaria de horas productivas, cansancio y menor productividad en el trabajo, así como un menor rendimiento escolar.

Si consideramos los 30 millones de viajes/persona/día generados en 1993, con una pérdida de 30 minutos por viaje<sup>3</sup>, se estiman 15 millones de horas/hombre/día<sup>4</sup> desperdiciadas para la producción o arrancadas al descanso del trabajador, que multiplicadas por el salario mínimo actual a los primeros días de Noviembre de este año de 1995, a N\$ 2.28 la hora, nos da un total de N\$ 34.2 millones de nuevos pesos diarios; pérdida notoriamente alarmante por horas no trabajadas y de baja productividad, que desde luego, en estos tiempos cuando se disminuye vertiginosamente el nivel adquisitivo del salario de la población por el sistema económico capitalista que concentra cada vez más la riqueza social de unos cuantos, es un problema grave.

Particularmente, el Sistema de Transporte colectivo Metro (STC Metro) presenta niveles de saturación alarmantes en horas de servicio con máxima afluencia ("horas pico") y presenta retrasos en la circulación de los trenes por averías presentadas en los mismos.

Las averías (mal funcionamiento de algunos equipos eléctricos, neumáticos o mecánicos del tren) más usuales que afectan el servicio del Metro según la Gerencia de Estaciones y Transportes del STC Metro<sup>5</sup> son:

---

<sup>2</sup> Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro, La Trinchera No.136, Septiembre 1995, pag.5.

<sup>3</sup> Sistema Metropolitano de Transporte Ruta 100, SMT-100, Transporte vialidad y urbanismo, SMT-100, México D.F., 1993.

<sup>4</sup> En la Tesis "Expansión Urbana en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y su impacto en el transporte", Instituto Politécnico Nacional, de Pedro Lina Manjarrez, se menciona que en 1987, con 23.6 millones de viajes/persona/día aproximadamente y con una pérdida de 30 minutos por viaje, con un valor de \$ 6.50 la hora, el número de horas perdidas fué de 11 millones 800 mil horas/hombre/día, que representaron una pérdida de \$ 7,670 millones de pesos diarios.

<sup>5</sup> Esta Gerencia de Estaciones y Transportes del Sistema de Transporte Colectivo Metro, a través de sus informes diarios de calidad del

Las ocasionadas por la saturación alarmante de usuarios en las horas de Máxima afluencia ( que se originan de las 06:00 a las 10:30 AM y de las 17:00 a las 21:30 PM ), lo cual ocasiona que los carros del Metro o vagones del tren, vayan sobrecargados y a su máxima capacidad; esto hace que los mismos usuarios bloqueen el cierre de puertas retrasando con ello el servicio de transporte.

Las ocasionadas durante el servicio por la pérdida de los modos de conducción, es decir que el tren pierde el modo de conducción con "Pilotaje Automático"<sup>6</sup> únicamente circula en "CLT 2", un modo de conducción manual que no garantiza una alta seguridad, por lo que se tiene que evacuar o desalojar el tren retrasando con ello el servicio.

Otra avería más que se repite con mayor frecuencia retrasando el servicio es la presentada por la falta del cierre de puertas, no hay "sostenimiento de cierre", es decir que para el conductor resulta imposible cerrar puertas y reanudar la marcha del tren por lo que se tiene que evacuar.

Las averías del Material Rodante presentadas en la Red del S.T.C. Metro de Enero a Octubre de este año de 1995, sumaron un total de 8003 incidentes con repercusión y demora en el servicio; estas averías provocaron una pérdida de 22,800 minutos en los 10 meses de servicio (380 horas en 10 meses = 38 horas mensuales = 1.26 horas diarias promedio) por demora del mismo en toda la Red (ver Anexo, cuadro No.4).

Como podemos observar en el cuadro No.4, existe una tendencia de elevación de estos incidentes, lo que ha provocado también un incremento del tiempo en la demora del servicio. El mes de Julio presentó el mayor número de incidentes ocurridos en la Red, 908 averías que provocaron una demora de 2,658 minutos lo que equivale a una pérdida diaria de 88.6 minutos o 1.47 horas diarias promedio durante ese mes.

Tomando en cuenta las 1.26 horas diarias promedio (ver Anexo, cuadro No.4) que se pierden por demora en el servicio en toda

---

servicio, nos proporcionó las averías más usuales que ocurren diariamente durante el servicio del metro.

<sup>6</sup> El tren cuenta con modos de conducción con Pilotaje Automático "PA", utilizados durante las horas de servicio; cuando estos no funcionan, se elige el modo de conducción en "CLT 2". Regresando al "PA", este es un modo de conducción en el cuál interviene el Puesto Central de Control "PCC", que es un centro computarizado desde donde a través de un tablero electrónico se tiene el control de cada uno de los trenes en cada una de las 9 líneas que conforman la red del STC Metro.

la Red del S.T.C. Metro y los 4.5 millones de personas que transporta este organismo en día laborable, en este año de 1995, tenemos como resultado una pérdida de 5.67 millones de horas/hombre/ en día laborable, las cuales si tomamos en cuenta el salario mínimo actual a Noviembre de 1995 de N\$ 2.28 por hora, provocan un costo de 12.92 millones de nuevos pesos por horas improductivas en un día laborable debido a la ineficiencia del servicio, pérdida innecesaria si consideramos que estas fallas en los trenes del Metro se pueden evitar.

Este año de 1995 se presenta para el país con crisis económica política y social, con una inestabilidad financiera que presenta fuertes fluctuaciones del peso frente al dólar; mostrando el tipo de cambio una fuerte depreciación en los últimos días de Octubre, el Dólar llegó a venderse al mayoreo hasta en N\$ 7.87 nuevos pesos en un mercado solicitado de divisas el día 8 de Noviembre de 1995<sup>7</sup>.

Con una crisis política y social a la cual no se le puede dar una solución política o no se quiere una solución por esta vía por parte del Gobierno Federal, como es el caso del Ejercito Zapatista de Liberación Nacional ( EZLN ) en el Estado de Chiapas.

México se enfrenta además a la Globalización de la Economía, a la Apertura de Mercado, con lo cual la Industria nacional se enfrenta en desigualdad de circunstancias, a la alta productividad, al gran desarrollo tecnológico y científico como el de Estados Unidos de América y Canadá (países con los que firmó México el Tratado de Libre Comercio, TLC).

Bajo este esquema de crisis económica, en la cual se ha tenido "la oportunidad de reafirmar el llamado Neoliberalismo - modelo económico diseñado para países pobres"<sup>8</sup>, el S.T.C. Metro juega un papel muy importante en lo que toca al transporte de la mercancía fuerza de trabajo que compran los capitalistas. Para ello, al Sistema Metro, a pesar de la crisis económica Mexicana y pretendiendo resolver el problema del transporte de pasajeros en la Ciudad de México, el Departamento del Distrito Federal le autorizó en este año de 1995 un incremento del 15% al presupuesto con respecto al año anterior, esto es 226 millones de nuevos pesos, para alcanzar 1,766 millones de nuevos pesos<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Periodico "La Jornada", jueves 9, Noviembre, 1995, pag. 48.

<sup>8</sup> Periodico "La Jornada", viernes 27, Octubre, 1995, pag. 8.

Este apoyo presupuestal que el gobierno del Distrito Federal le ha dado al metro en este año de 1995 le permitirá tener los recursos suficientes para llevar adelante todas las necesidades de operación y mantenimiento, le permitirá seguir con la construcción de nuevas líneas, pero además se podrá con esto mantener la tarifa de N\$ 1.00 (un nuevo peso) por viaje, la cuál aunque se incrementó de N\$ 0.40 centavos a N\$ 1.00, o sea, en un 150 por ciento el 16 de diciembre de este año de 1995, el usuario sigue teniendo un subsidio importante si se considera que el costo del abono quincenal sigue siendo de N\$ 13.30 nuevos pesos y que el costo de operación es de alrededor de N\$ 1.20 (un peso con veinte centavos de nuevos pesos) por cada pasajero transportado<sup>10</sup>; pero más importante resulta aún porque en estos momentos en que el poder adquisitivo del salario de la fuerza de trabajo ha disminuido tanto, que la clase trabajadora de más bajos ingresos ( la que más usa el servicio del Metro ) no podría sin subsidio pagar este costo, ya que esto reduciría su ya deteriorado ingreso de subsistencia.

El costo del boleto del S.T.C. Metro juega un papel muy importante en la economía familiar de toda la población que conforma esta gran urbe de la ZMCM; por ello, el gobierno del Distrito Federal no había incrementado el costo unitario del boleto del Metro, ya que desde Noviembre de 1991 al 15 de Diciembre de 1995 costó 40 centavos de nuevos pesos; el boleto para un viaje aumentó a N\$ 1.00 a partir del 16 de Diciembre como ya se mencionó anteriormente, pero el abono quincenal se mantuvo en el mismo precio (N\$ 13.30), resultando con esto todavía más barato en promedio por viaje (ver Anexo, cuadro No.5).

Pero todas estas medidas no son suficientes para resolver el problema de transporte que sufre actualmente la Ciudad de México, es necesario que el S.T.C. Metro siga con la ampliación de líneas y construya otras nuevas, para satisfacer con ello toda esa demanda de transporte que tiene la gran masa creciente de población en la ZMCM.

---

<sup>9</sup> Sindicato de Trabajadores del Sistema de ..., op. cit., pag. 5.

<sup>10</sup> Sindicato de Trabajadores del Sistema de ..., op., cit., pag. 12.

## OBJETIVOS.

Bajo el esquema de crisis económica por la que atraviesa nuestro país en este año de 1995, retomamos el problema del transporte colectivo de pasajeros que sufre nuestra gran ciudad, ya que afecta a toda la población de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México ( ZMCM ) en su movilidad, por su lentitud e incapacidad de absorber la gran demanda que se tiene del mismo y porque afecta también a la economía de la ZMCM por las horas/hombre perdidas. Particularmente nos enfocamos al Sistema de Transporte Colectivo Metro por ser este el único medio de transporte que se presenta actualmente ( 1995 ) como lo ha venido haciendo desde su aparición en 1969, como la única opción para resolver el problema de la saturación del transporte en la Ciudad de México y por el conocimiento que tengo de sus procesos productivos en los talleres de mantenimiento menor debido a los 10 años que he trabajado en este organismo. Esto me ha llevado al estudio de una de las áreas del mantenimiento menor al material rodante del S.T.C. Metro, el MANTENIMIENTO CÍCLICO, ya que es ahí donde se observa el mayor número de horas/hombre perdidas durante las jornadas de trabajo y porque es ahí donde se presentan las principales causas de las averías que sufre el material rodante (trenes) del S.T.C. Metro.

Ahora bien, creo conveniente establecer como objetivo principal de esta investigación y dentro de un marco de la producción, el de elevar la productividad y disminuir costos en el Mantenimiento Cíclico menor al material rodante en los talleres de mantenimiento del S.T.C. Metro a través de una REESTRUCTURACIÓN LABORAL, ya que esta nos permitirá canalizar de mejor manera los recursos (humanos y materiales) utilizados en este mantenimiento.

Se pretende que a través de la Reestructuración Laboral propuesta en esta investigación, se tenga un mejor abastecimiento de materiales, de refacciones y de recursos humanos para el Mantenimiento Cíclico menor en los talleres de mantenimiento del S.T.C. Metro, para con ello elevar la productividad y la calidad de este mantenimiento.

Con la Reestructuración Laboral se pretende también reducir las averías en los trenes para con ello disminuir las demoras del servicio y reducir así las horas/hombre perdidas por los usuarios en sus recorridos diarios por cada una de las 9 líneas de la red del Metro.

## HIPOTESIS

En este año de 1995, como ha ocurrido en los últimos 5 años aproximadamente, en los talleres de mantenimiento menor del Sistema de Transporte Colectivo Metro, se observa un desequilibrio entre la capacidad disponible, el volumen de producción y el personal ocupado. Se carece de controles adecuados de la producción y de la calidad, con las consecuentes fallas del equipo y con ello la internación no programada de los trenes a los talleres.

Los procedimientos de mantenimiento no se han actualizado y la capacitación del personal no se ha dado desde por lo menos hace 8 años, propiciando con esto una menor calidad y una menor eficiencia en el trabajo de mantenimiento.

El abastecimiento de refacciones y materiales para el mantenimiento es deficiente, lo que ocasiona la reprogramación de actividades, el desmantelamiento de trenes completos para obtener las piezas necesarias en las reparaciones, la instalación de refacciones usadas o rehabilitadas y con ello el retraso de los programas de mantenimiento.

Con respecto al personal, se tiene rigidez en el proceso de selección, promoción y capacitación del mismo, lo cual afecta su productividad. El sistema escalafonario requiere ajustarse para facilitar la contratación del personal adecuado y asegurar su permanencia y desarrollo. Debido a los bajos salarios del personal especializado ( técnicos ) se tiene una alta deserción, que junto a un ausentismo reduce la calidad del mantenimiento y con ello la eficiencia del servicio.

En los talleres de mantenimiento menor del S.T.C. Metro, particularmente en el MANTENIMIENTO CÍCLICO menor al Material Rodante, existe actualmente ( 1995 ) una total desorganización laboral; los trabajos de mantenimiento que se realizan se llevan a cabo sin la supervisión adecuada, el personal técnico desconoce parcial o totalmente el funcionamiento de los órganos del tren que se interviene, las actividades que se realizan se llevan a cabo con un proceso de trabajo que no es el adecuado. Todo esto origina la baja calidad del mantenimiento y un desperdicio enorme de materiales.

Los 4 talleres de mantenimiento menor cuentan prácticamente con la misma cantidad de personal ( 180 en promedio ), tienen los recursos humanos necesarios para poder llevar a cavo estas actividades de una manera más eficiente, lo que hace falta es buscar la forma de organizarlos para con ello optimizar recursos tanto humanos como materiales.

A pesar de que las actividades del mantenimiento CÍCLICO MENOR que se realizan en los talleres de mantenimiento del S.T.C. Metro son las mismas, existe una gran diversidad en el proceso productivo; esto se da porque el número de técnicos empleados para realizar una actividad o rutina de mantenimiento varía en cada uno de los talleres de mantenimiento, desperdiciándose con esto gran parte de la capacidad productiva de esta fuerza de trabajo.

En los talleres de mantenimiento menor del S.T.C. Metro, las rutinas de trabajo del MANTENIMIENTO CÍCLICO menor no tienen una organización adecuada, no presentan ningún estudio reciente en los tiempos y movimientos, por lo cuál no han sido actualizadas y cada taller las lleva a cavo según su propio criterio; por ello es importante analizarlas y organizarlas de tal manera que todas ellas puedan ser homogéneas en los 4 talleres de mantenimiento menor del Metro ( Ticomán, Rosario, Tasqueña y Zaragoza ).

Ante esta problemática en los talleres de mantenimiento menor del S.T.C. Metro, es necesario llevar a cabo una REESTRUCTURACIÓN LABORAL en el MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR, lo cual permitirá lograr una mayor productividad, se podrán optimizar recursos, tanto humanos como materiales y nos llevará como consecuencia a una disminución de los costos de este mantenimiento.

Pero, para que la REESTRUCTURACIÓN LABORAL propuesta en esta investigación sea eficaz, que tenga buenos resultados, que nos lleve a una mayor productividad y hacia una mayor calidad del MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR, es necesario que se implante una capacitación sistematizada para el personal técnico de este mantenimiento, para con ello aprovechar al máximo los recursos y capacidades de esta fuerza de trabajo y les permita realizar de mejor manera sus actividades al conocer a fondo los equipos del tren que están interviniendo.

Debido a los bajos salarios pagados al personal de base que labora en los talleres de mantenimiento del S.T.C. Metro, es necesario que se estimule económicamente por el mejor

desempeño de sus labores para con esto elevar la calidad del mantenimiento.

Es necesario también que los materiales de consumo y refacciones utilizadas durante el mantenimiento se abastezcan oportunamente para con ello sacar adelante los trabajos de mantenimiento que han sido programados.

Esta REESTRUCTURACIÓN LABORAL en el MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR (en los talleres de mantenimiento del S.T.C. Metro) tendrá un impacto social positivo, ya que al tener una mayor productividad en este mantenimiento, las averías en los trenes se verán reducidas y al reducirse estas, se reducirán también las demoras del servicio, disminuyendo con ello en proporción considerable las horas/hombre perdidas por esta causa.

El Metro contribuirá de esta manera a una mayor productividad de la clase trabajadora ( los usuarios del servicio Metro ) de la ZMCM, llevándolos en un tiempo más corto de traslado a sus centros de trabajo.

PROCESOS DE PRODUCCION Y COSTO DEL MANTENIMIENTO CICLICO  
MENOR AL MATERIAL RODANTE DEL S.T.C. METRO.

CAPITULO I

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO, ASPECTOS GENERALES.

I.1) RESEÑA HISTORICA.

La primera línea subterránea del mundo en transporte de pasajeros, la " Metropolitan Line", se puso en servicio en Londres el 10 de Enero de 1863. Tal nombre se le dio porque esta línea unía por primera vez a la Ciudad de Londres con su periferia, o zona metropolitana. De aquí se derivó el nombre de "Metro", nombre con el cuál se le conoce actualmente a los ferrocarriles urbanos subterráneos y a veces aéreos de las grandes ciudades; en la época de la tracción a vapor se construyeron sobre todo líneas aéreas sobre viaductos, tendidas sobre las grandes avenidas, como en Nueva York en 1868, o en Chicago en 1892<sup>11</sup>. Tan sólo a fines del siglo XIX, cuando la tracción eléctrica alcanzó un grado de operatividad, se crearon líneas subterráneas nuevas como en Londres en 1890, París en 1900, y Berlín en 1902<sup>12</sup>. Desde hace muchos años y en todos los lugares del mundo, los trenes del metro son unidades automotrices constituidas por carros que funcionan en una unidad múltiple (es decir, que todos ellos son conducidos en forma simultánea por un solo conductor situado a la cabeza del convoy) y que llevan intercaladas unidades de remolque; en París son convoyes inmodificables (5 o 6 coches, 3 o 4 de los cuales son motores) o bien son trenes compuestos de acuerdo con la afluencia de viajeros, por uno o varios elementos 2 o 3 coches. En el METRO de la CD. de México, un convoy está compuesto por tres elementos, cada elemento por tres carros, haciendo un total de nueve carros por tren; de estos, seis son carros "motores" y tres son carros remolques.

La mayoría de los Metros están alimentados por una corriente continua de 600 a 800 voltios ( en México es de 750 voltios de corriente continua), con alimentación mediante un frotador

---

<sup>11</sup> Naciones Unidas, "Desarrollo del transporte urbano, con particular referencia a los países en desarrollo", New York 1990, pag. 20.

<sup>12</sup> Naciones Unidas, obra cit., "Desarrollo del . . . . .", pag. 22.

sobre un riel eléctrico lateral ( escobilla positiva ) sobre la barra guía.

Los Subterráneos Metropolitanos son un modo relativamente antiguo de transporte urbano y aún siguen funcionando muchos de los más antiguos sistemas de subterráneos construidos a fines del siglo XIX y principios del siglo XX, como en París Francia, Berlín Alemania, o Nueva York USA, que han sido gradualmente mejorados para incorporar los adelantos tecnológicos en materia de infraestructura ferroviaria y vehículos, los cuales pueden competir con los subterráneos más recientes<sup>13</sup>. Por el contrario, a pesar de sus bajos costos operativos y de capital, los tranvías, que fueron populares en los primeros decenios de este siglo, fueron abandonados, debido a su escasa flexibilidad y a su dependencia de los sistemas de transmisión de energía; los cortes energéticos pueden causar la interrupción temporal de todo un sistema tranviario. Muchos de los sistemas tranviarios que funcionaban en los decenios de 1930 y 1940 han sido reemplazados gradualmente por servicios de autobuses. Los ferrocarriles de superficie y subterráneos son preferibles para grandes volúmenes de tráfico y se prestan particularmente bien para los "corredores" de alta densidad, como los de las grandes ciudades con altos niveles de empleo y actividad comercial que determinan una elevada demanda de transporte.

Un sistema de metro proporciona las mayores capacidades de transporte que pueden obtenerse actualmente. La capacidad de cada tren oscila entre 600 y más de 2000 pasajeros sentados y parados. En las horas punta, una línea que tenga entre 20 y 25 trenes puede transportar a más de 60 mil pasajeros por hora en cada sentido<sup>14</sup>.

El transporte urbano no es sino uno más entre los muchos y graves problemas que cumple atender al gobierno de las ciudades cuando estas alcanzan las proporciones que ha alcanzado la Cd. de México, tanto en el número de sus habitantes como en el de su extensión superficial.

A lo largo de su desarrollo, la CD. de México ha dispuesto de distintos medios para el transporte de personas y productos. El crecimiento de la ciudad, la complejidad de sus funciones económicas, políticas, administrativas, etc. y las

---

<sup>13</sup> Naciones Unidas, obra cit., "Desarrollo del . . . . .", pag. 24.

<sup>14</sup> Naciones Unidas, obra cit., "Desarrollo del . . . . .", pag. 27.

transformaciones tecnológicas han provocado continuas modificaciones en las modalidades que cubren las necesidades del traslado. Desde el arribo del siglo XIX, la historia urbana de la ciudad ha estado constituida en buena medida por la historia de sus transportes. Desde el tranvía "de mulitas" hasta el sistema subterráneo de vía única, todos los medios de transporte de la ciudad han tenido como función permitir el traslado e interconexión de individuos y mercancías en el ámbito del área urbana en continua expansión.

Paralelamente al predominio de los autobuses en el transporte público de pasajeros, en los últimos años de la década de los cuarenta y los primeros de los cincuenta el automóvil iba también convirtiéndose en una modalidad dominante. Sin embargo este tipo de transportación urbana no respondía a las necesidades de traslación de las mayorías, sino más bien a los requerimientos de la pequeña burguesía y sectores medios en acelerada expansión en esos años<sup>15</sup>.

En cambio, lo que sí provocaba esta ampliación del transporte urbano ( el automóvil ) era una creciente saturación de las áreas viales disponibles, con las consecuentes dificultades para el tránsito normal de los autobuses y el aumento del tiempo de los pasajeros que requerían del transporte público.

Ahora bien, durante la década de los años sesenta, la Cd. de México consolida su carácter metropolitano, asentándose más de 5 millones de habitantes en la zona metropolitana. En tanto, la población siguió creciendo con una tendencia de desplazamiento hacia la periferia; este crecimiento fue tal, que los municipios invadidos por la Zona Metropolitana, de tener 311,360 habitantes en 1960, pasaron a concentrar cerca de 2 millones en 1970 ( ver anexo, cuadro No.2 ).

En estas condiciones el Área Metropolitana de la ciudad de México se enfrentaba a una gran demanda de viajes diarios en una condición de vialidad deficiente, con un centro congestionado de prácticamente imposible circulación en "horas pico" y un transporte colectivo fundamentado en líneas de autobuses no estructurados como sistema de transporte, con problemas de operación y rentabilidad<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> A. Rodriguez de Jesus, "El crecimiento de la Ciudad de México", México D.F., pag. 23.

<sup>16</sup> A. Rodriguez de Jesus, obra cit., "El crecimiento de la ....., pag. 23.

Los antecedentes específicos sobre un sistema de transportación masiva en la Cd. de México fueron pocos y han estado insuficientemente documentados. En el año de 1958 se presentó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México una tesis sobre la construcción de un monorriel para la ciudad; en 1960, los investigadores Vicente Salgado Pedro y Ramón C. Aguado presentaron al Departamento del Distrito Federal una serie de investigaciones sobre la factibilidad de un monorriel y en 1965 José María Fernández desarrolló una propuesta para un sistema masivo de transporte mixto (elevado y subterráneo)<sup>17</sup>. Pero estos proyectos no aparecieron referidos con posterioridad en ninguna publicación sobre el METRO como antecedentes del proyecto real y quizá, probablemente no tuvieron nada que ver con este.

Los antecedentes al proyecto del METRO se encuentran en la empresa ICA (Ingenieros Civiles Asociados) que más adelante realizaría la construcción del mismo e incluso parte importante de la planeación del transporte en general y del METRO en particular. Para la construcción del METRO se realizaron contratos de ingeniería con firmas nacionales y extranjeras, que se vieron complementadas con los contratos de ejecución de obras con diez compañías mexicanas, con las que a su vez habrían de colaborar como subcontratistas incontables empresas nacionales<sup>18</sup>.

En el aspecto financiero se contó igualmente con la colaboración del gobierno y la banca Francesa, que sumaron su esfuerzo al que realizaba por su parte el Departamento del Distrito Federal, sobre el cuál recaía por decisión presidencial, el costo de la obra civil, representada en lo fundamental por los túneles, vías y estaciones requeridas. Tras ser elegidos, una alta responsabilidad fue encomendada a las empresas integrantes del grupo ICA después de participar en un certamen en el que pudieron evaluarse las varias soluciones propuestas. Su planteamiento fue el del problema de transporte y de su solución por medio de un sistema de

---

<sup>17</sup> Bernardo Navarro, Ovidio Gonzales, "Metro, Metrópoli, México", Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, Universidad Autónoma metropolitana, México D.F., 1989, pag. 17.

<sup>18</sup> Sistema de transporte Colectivo Metro, "Primera memoria del Metro de la Ciudad de México", S.T.C. Metro, D.D.F., México D.F., 1973, PAG. 17.

transporte fundamentalmente de tipo subterráneo. El intenso movimiento diario de pasajeros en transportes urbanos que existía en el primer cuadro de la ciudad, era la principal causa de congestionamientos de tránsito, provocando graves problemas en esta zona. "65 de las 91 líneas de autobuses y transportes eléctricos metropolitanos concurrían a esa área"<sup>19</sup>. Todo esto explicó que en esta zona en las horas críticas, la velocidad de circulación de vehículos llegara a ser menor a la de una persona caminando. Con esta consideración se perfiló la conclusión de ICA en el sentido de que la alternativa para el transporte masivo de pasajeros no podía ser por la vía superficial y por lo tanto se propuso el TREN METROPOLITANO SUBTERRÁNEO. Se decidió que la construcción del METRO acompañaría a la solución del transporte en el primer cuadro de la Ciudad de México. Por lo tanto, las líneas del METRO debían cubrir la mayor parte del centro y constituirse en "ejes troncales" del sistema general de transportación de pasajeros.

Así la discusión técnica del METRO como opción para resolver los problemas de transporte había terminado y el grupo ICA se dio a la tarea de construirlo, dando inicio las obras de este, el día 19 de junio de 1967, para que de esta forma naciera el Sistema de Transporte Colectivo METRO de la Ciudad de México.

Actualmente, en este año de 1995, en la Ciudad de México, el Sistema de Transporte Colectivo Metro es uno de los más importantes en cuanto a transportación masiva de pasajeros se refiere, ya que es el Metro el que absorbe el mayor porcentaje de personas transportadas (4.5 millones en día laborable). Para cumplir con esta función el Sistema cuenta con un equipo de trabajo: "el Material Rodante", el cual necesita como cualquier otra máquina que produce artículos de consumo, de un mantenimiento que le permita seguir produciendo en óptimas condiciones y alargue su vida útil de operación y con ello un mejor rendimiento del equipo.

---

<sup>19</sup> S.T.C. Metro, obra cit., "Primera memoria del ....., pag. 20.

## I.2) ESTRUCTURA ORGÁNICA.

La estructura orgánica del Sistema de Transporte Colectivo Metro ha sido creada de tal manera que todos y cada uno de sus componentes permiten a cada dirección, gerencia, subgerencia o departamento contar con su propia estructura que le permite contribuir dentro de su radio de acción al cumplimiento del objetivo institucional y organizacional del S.T.C.

### ELEMENTOS DEL ORGANIGRAMA:

1 Dirección general

3 Direcciones

1 Contraloría Interna

12 Gerencias

18 Subgerencias

60 Departamentos

Por decreto, la dirección y administración del S.T.C. METRO, la asume el consejo de administración constituido por siete consejeros:

- a) El jefe del Departamento del Distrito Federal asume la presidencia del consejo y cuenta con voto de calidad.
- b) El titular de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- c) El titular de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- d) El Secretario de Comunicaciones y Transporte y 3 representantes designados por el jefe del Departamento del Distrito Federal.

El consejo de administración es la máxima autoridad directiva y administrativa y es quien designa para las funciones ejecutivas a la dirección general.

Una de las 12 Gerencias, la Gerencia de Material Rodante,

tiene una destacada intervención, quizá una de las más importantes en el S.T.C. Metro, ya que su función principal es la de asegurar la disponibilidad y confiabilidad del Material Rodante ( trenes en circulación ), en tal forma que permita dar cumplimiento a los programas de servicio al usuario<sup>20</sup>.

Estructuralmente cuenta con dos subgerencias, las cuales tienen función, de coordinación, modificaciones, innovaciones, integración, etc., estas son:

a) La Subgerencia de ingeniería del material rodante cuenta con funciones varias dentro del mantenimiento, como son el analizar las fallas repetitivas de los trenes en línea, o la modificación de sus equipos para mejorar el funcionamiento de los mismos.

b) La Subgerencia de Mantenimiento al material rodante tiene como función principal el de llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento en la cantidad, oportunidad y con el nivel de calidad requeridos y así conservar los trenes en condiciones adecuadas de servicio<sup>21</sup>.

De esta ultima subgerencia depende directamente el mantenimiento menor al material rodante, en el cuál se encuentra incluido el mantenimiento cíclico menor, tema central de la presente investigación.

### I.3) PROGRAMA MAESTRO DEL METRO.

El acelerado crecimiento demográfico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ha provocado deficiencias en el transporte y deteriorado el nivel de calidad y cobertura de los servicios. Así mismo, la insuficiencia de transporte colectivo en la ciudad ocasiona que se incrementen los medios de transporte particulares, agravando el problema de vialidad y de contaminación ambiental, además de generar grandes demandas de recursos para su infraestructura.

Por ello, el gobierno de la Ciudad de México se ha fijado como meta principal satisfacer la demanda de opciones de transporte colectivo que permitan desalentar el uso del

<sup>20</sup> S.T.C. Metro, obra cit., "Primera memoria del . . . . .", pag. 35.

<sup>21</sup> S.T.C. METRO, obra cit., "primera memoria del . . . . .", pag. 36.

transporte privado y para ello se cuenta en el Sistema de Transporte Colectivo METRO con el "Programa Maestro", el cuál es un "instrumento rector para la planeación del crecimiento y desarrollo de la red del sistema"<sup>22</sup>. Este programa fue elaborado por la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR).

Bajo este nuevo concepto se construyó la línea A del Metro férreo, puesta en operación en agosto de 1991. Actualmente (1995), el sistema cuenta con una red que tiene una longitud de 178 kilómetros, para el año 2010, según el "Programa Maestro" del Metro, se tiene planeado contar con una cobertura de 342 kilómetros, para llegar a un total de 297 estaciones en 16 líneas, es decir 142 estaciones más y 7 líneas adicionales ( ver anexo, cuadro No.6 ). Para avanzar en el cumplimiento de este programa, se dio inicio a la construcción de la línea 8 en los últimos meses de 1991 y se puso en operación a fines de 1994. La línea 8 tiene una extensión de 20 kilómetros aproximadamente y cuenta con 20 estaciones en esta su primera etapa.

Así mismo, en los últimos meses de 1994 se dio inicio a la primera etapa de construcción de la línea 10, que comprende el tramo de la estación Guerrero a Ciudad Azteca en Ecatepec Estado de México; tendrá una longitud de 20 kilómetros y 19 estaciones.

Durante el primer semestre de 1995, el promedio de pasajeros transportados en día laborable por el Metro, ascendió a 4.5 millones de pasajeros, cifra que seguirá aumentando según este organismo, hasta rebasar los 13 millones de pasajeros diarios en el año 2010, lo que significa una participación en el transporte de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana de alrededor del 17% ( ver anexo, cuadro No.7 ).

Así, el METRO en la actualidad y en el futuro previsible se mantiene como la alternativa "vertebradora" de la transportación de la población de menores ingresos del Área Metropolitana, y sin duda llegará a convertirse en una red compleja que cubrirá las mayores porciones del área del Distrito Federal.

---

<sup>22</sup> Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), "Plan Maestro del Metro", D.D.F., México D.F., 1985, pag. 40.

#### 1.4) EL METRO DE MEXICO EN EL MUNDO.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro en la Ciudad de México resulta altamente competitivo en infraestructura y productividad, con los principales metros del mundo, según datos del propio Sistema. Considerando los trenes metropolitanos más importantes del mundo, el de la Ciudad de México muestra indicadores sobresalientes que lo ubican entre el tercero y séptimo lugar como Sistema de Transporte Colectivo.

Entre las 87 ciudades en el mundo con sistemas metro, la de México ocupa el sexto lugar en cobertura de red de servicio, el tercer lugar con mayor movimiento de pasajeros, y el sexto en número de flota.

Al comparar los pasajeros transportados por empleado, se observa que Tokio, Moscú y México ocupan los tres primeros lugares, y en relación al tráfico transportado por carro, nuestro país se ubica en el sexto lugar. con respecto a los pasajeros atendidos por estación, el sistema mexicano supera a más de 70 ciudades, al registrar un cuarto lugar y en relación con la plantilla de personal disponible por estación, obtiene el sexto lugar.

Asimismo, comparando el Metro de México con el de Nueva York, ciudad con mayor cobertura mundial en red de servicio, este último cuenta con una plantilla de personal 2.8 veces mayor, una flota superior en 170% y transporta menos del 50% del tráfico movilizad o en México.

Durante 1989, mientras en el Metro de México se transportaban 669.7 miles de pasajeros por carro, en el de Nueva York viajaron 175.7 miles de usuarios y en el de Londres se transportaron 195.2 miles de personas. Esta situación refleja en parte el desequilibrio estructural del sistema, al superar la demanda a la capacidad instalada generándose así la saturación de la mayoría de las instalaciones.

Por su parte, al evaluar la estructura de los ingresos mediante la proporción entre los recursos propios y los subsidios gubernamentales, México se ubica en un rango medio al registrar un 65% de ingresos contra un 35% de aportación gubernamental, guardando similar proporción los Metros de Barcelona y Nueva York que muestran una estructura porcentual del 67/33 y 64/36, respectivamente (ver anexo, cuadros No.9 y No.10 ).

En los próximos años, considerando la expansión prevista de la red del Metro y el incremento que tendrá la población metropolitana, puede señalarse que el Sistema de Transporte Colectivo Metro de nuestra capital se mantendrá como uno de los primeros del orbe.

#### I.5) MATERIAL RODANTE.

En este año de 1995, si se consideran los transbordos entre líneas diversas, el Metro está captando alrededor de 2,700 millones de viajes anuales, que representan el 23 por ciento del transporte total en la ZMCM<sup>23</sup>, empleando para ello un parque vehicular de 254 trenes de tecnología neumática en formación de nueve carros por tren, más 20 trenes de rodadura férrea con seis carros por tren (de la línea A).

La edad promedio de la flota es de alrededor de 16 años, sin embargo los trenes modelo MP-68 tienen una antigüedad de más de 26 años de intensa utilización, ya que empezaron a circular desde mediados de 1969.

El parque vehicular está compuesto por 9 modelos diferentes de carros con tecnología neumática y uno para el metro férreo (línea A). Hoy en día, de un parque de 254 trenes neumáticos, se utilizan aproximadamente 193 de ellos para ofrecer el servicio a los usuarios en las 9 líneas de la red neumática en las horas de máxima demanda. (ver anexo, cuadro No.8).

Se pueden obtener varias definiciones de lo que es el material rodante, algunas de ellas lo definen como un equipo de trabajo con que cuenta el Sistema de Transporte Colectivo Metro; y en efecto, es un equipo, el cual se encuentra formado por un número determinado de trenes que se utilizan para la transportación de los usuarios del metro en sus 10 líneas; es el uso del equipo para trasladar personas de un lugar a otro.

#### I.6) LOS TRENES Y SUS COMPONENTES.

Un tren se puede definir como un "conjunto de carros, cuyas características se complementan, unidos por medio de

---

<sup>23</sup> Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Unidad Metro", No.1, Nueva época, Julio-Agosto, 1995, página única, S.T.C. Metro, México D.F., 1995.

acopladores apropiados con el propósito de transportar usuarios en forma rápida y segura"<sup>24</sup>. Cada tren que circula actualmente en las líneas del Metro, esta integrado por un conjunto de nueve carros de tres tipos diferentes que son:

1.- Carro motor con cabina. Se identifica con la letra M; en un extremo de su carrocería tiene integrada una cabina de conducción, desde donde se controlan los mandos de todo el tren, a través de los diferentes aparatos de que se dispone en ella, cuenta con dos carretillas motoras y equipos propios de tracción y frenado.

2.- Carro motor sin cabina. Se identifica con la letra N; tiene las mismas características de los carros M, pero sin la cabina de conducción.

3.- Carro remolque. Se identifica con la letra R; carece de motores de tracción y por lo tanto de equipos propios de tracción y frenado. Cuenta con dos carretillas portadoras.

#### I.7) MANTENIMIENTO AL MATERIAL RODANTE.

El mantenimiento es una función redituable en el buen desempeño y desarrollo de las actividades de cualquier empresa, por lo cual se debe llevar un buen control del mismo y así poder obtener los mejores beneficios.

El mantenimiento tiene como objetivo conservar al equipo o sistema en buenas condiciones de operación, en forma eficiente y que se presenten las mínimas interferencias con los servicios del mismo y, además, debe asegurar que las situaciones de emergencia se minimicen.

Las actividades de mantenimiento ocasionan costos, algunos directos como los ocasionados por la fuerza de trabajo empleada, por los materiales y refacciones utilizadas, etc.; otros son indirectos, como la supervisión.

Pero estos costos resultan menores comparados con los beneficios que reditúa llevar un buen control sobre los trabajos desarrollados y los materiales requeridos en el desarrollo de la actividad. Lo anterior se resume afirmando que un buen sistema de mantenimiento es altamente redituable.

---

<sup>24</sup> Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Material Rodante, Metro neumático", S.T.C. Metro, Ciudad de México, Mayo 1991, pag. 15.

La finalidad del mantenimiento es lograr la máxima "vida económica" del equipo o sistema. Este enfoque de vida económica implica que es necesario, mediante la función mantenimiento, que el producto tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionalidad, operabilidad y apariencia. Lo económico es lo que hace que los costos sean mínimos.

Así pues, con un buen mantenimiento se logra que algo esté en condiciones de operación seguras y fiables, y lo más económicamente posible. Es decir, que con un buen mantenimiento podemos obtener el máximo aprovechamiento de los recursos de la empresa, su máxima disponibilidad, alta fiabilidad y seguridad dentro de un marco económico, o sea que, con un buen mantenimiento se incrementa la productividad de cualquier empresa.

Al mantenimiento se le define como "el desarrollo de actividades tendentes a lograr que algo se deteriore en igual o menor grado que el plan considerado en su diseño, o se obtenga la mayor vida económica"<sup>25</sup>.

Al mantenimiento lo podemos dividir en dos tipos distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: Lograr resultados que abatan los costos.

a) Mantenimiento correctivo.- Se efectúa cuando las fallas han ocurrido. Su característica es la corrección de las fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por paro del equipo, instalación, sistema, etc..

b) Mantenimiento Preventivo.- Se efectúa para prever las fallas. Su característica es evitar que las fallas ocurran mediante el servicio y reparación o reposición programada, o, en última instancia, es la detección de las fallas en su fase inicial y la corrección en el momento oportuno.

En los talleres de mantenimiento del Sistema de Transporte Colectivo Metro, se efectúan como en cualquier empresa que

---

<sup>25</sup> Avila Espinosa Ruben, "Fundamentos del mantenimiento, guías económicas, técnicas y administrativas", Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, México D.F., 1992, pag. 57.

cuenta con equipos de producción, estos dos tipos de mantenimiento.

En el Metro, el Mantenimiento al Material Rodante consta de un complejo conjunto de actividades que deben realizarse de acuerdo con programas previamente establecidos y que requieren de un gran número de trabajos que deben cumplirse oportunamente para que se obtengan los resultados deseados.

Para proporcionar el mantenimiento requerido por el material rodante, el Sistema de Transporte Colectivo Metro dispone de seis talleres, de los cuales cuatro otorgan mantenimiento menor en las estaciones terminales de Zaragoza, Tasqueña, Ticomán y el Rosario. El mantenimiento mayor del parque vehicular se realiza en los talleres de Zaragoza y Ticoman. El mantenimiento contempla las siguientes modalidades:

**SISTEMÁTICO MENOR** ( Mantenimiento Preventivo y Correctivo ). Se efectúa en los talleres de mantenimiento menor y consiste en lubricación, cambio de piezas desgastadas y revisión general de funcionamiento. Se realiza en promedio cada 30 días.

**CÍCLICO MENOR** ( Mantenimiento Preventivo ). Se realiza en los talleres de mantenimiento menor y consiste en otorgar servicio de conservación a los órganos de los trenes en periodicidad que van desde los tres hasta los 24 meses.

**SISTEMÁTICO MAYOR.** Se efectúa en los talleres de Revisión General, teniendo como unidad de trabajo a cada carro del material rodante, cada 500 mil kilómetros y tiene como propósito restituir las condiciones de operación originales.

**CÍCLICO MAYOR.** Se proporciona a los órganos que por su complejidad no pueden atenderse en los talleres de mantenimiento menor, la periodicidad fluctúa entre los seis meses y dos años.

#### I.8) EL MANTENIMIENTO MENOR Y SU PROCESO LABORAL.

El proceso de trabajo de mantenimiento al material rodante es bastante similar al proceso industrial, ya que de alguna manera están presentes los mismos elementos, es decir: el objeto, los instrumentos y el trabajo mismo. En este caso el objeto de trabajo es el tren sobre el que se realizan diferentes tareas de mantenimiento y reparación y cuyo

producto final es él mismo, en condiciones óptimas para su funcionamiento.

El trabajo es básicamente manual y los instrumentos utilizados son herramientas manuales, eléctricas y neumáticas, ocupando en ocasiones equipos complementarios como grúas, polipastos y gatos hidráulicos. En general, para la realización de las actividades no se requiere de alto nivel técnico ya que es un trabajo poco calificado, en el que los trabajadores aprenden sobre la marcha. Las tareas están parcializadas y el control sobre el trabajo es poco debido a que no tienen una organización adecuada.

En cuanto a los riesgos de trabajo presentes, también hay una similitud con los de la industria, es decir, predominan aquellos relacionados con los aspectos físicos y químicos del medio ambiente, el esfuerzo físico y las posiciones reforzadas.

En general, en todos los talleres de mantenimiento menor se realizan las mismas actividades, las cuales están agrupadas en tres secciones: Mantenimiento Sistemático, Mantenimiento Cíclico y averías.

En este año de 1995, el número aproximado de trabajadores en los talleres de mantenimiento menor oscila entre los 180. Todos ellos son hombres; la mayoría trabaja en el turno matutino, de 07 a las 15 horas, aunque hay áreas en las que se labora en la tarde y en la noche, como la de averías. En estos talleres de mantenimiento menor, encontramos personal sindicalizado con distintas especialidades o categoría laboral, estas son en orden descendente las siguientes:

- 1) Sobrestante.
- 2) Electrónico en jefe.
- 3) Electromecánico oficial.
- 4) Electricista especialista y Mecánico especialista.
- 5) Electricista técnico y mecánico técnico.
- 6) Ayudante general.

Los encargados de asignar las tareas a cada trabajador son los sobrestantes, inspectores o jefes en turno, quienes a su vez tienen funciones de supervisión.

Aunque hay diferentes secciones, estas no tienen un área específica de trabajo, sino que las actividades las realizan simultáneamente en el tren los trabajadores de Manto Sistemático y los de Mantenimiento cíclico. Esto es debido a

que el mantenimiento menor equivale a un "servicio general", para el que no es necesario desmontar ni desarmar las partes del tren.

Durante la jornada laboral no existen pausas establecidas formalmente para el descanso, sin embargo los trabajadores se organizan de tal manera que pueden tomarse de uno a tres descansos de 10 a 20 minutos cada uno. De igual forma aunque el tiempo destinado para la toma de alimentos es de 45 minutos lo alargan a una hora.

Diariamente se da mantenimiento a tres trenes (15 por semana) en un turno matutino. Cuando cada tren llega se coloca sobre una fosa y se le hacen pruebas de recepción para evaluar sus condiciones operativas, trabajo en el que participa personal de mantenimiento Sistemático. Este personal se distribuye a todo lo largo del tren, en su parte interna, en ambos costados y en su parte inferior externa. Todos los resultados se anotan en la tarjeta de pruebas correspondiente al tren y a partir de aquí se decide que mantenimiento se le va a dar.

Independientemente del resultado de las pruebas de recepción, el personal del área de cíclicos realiza su trabajo ya programado con anterioridad; averías por su parte realiza otras actividades correctivas en otros trenes.

## CAPITULO II

### LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO CICLICO MENOR AL MATERIAL RODANTE DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

#### II.1) LA PROBLEMATICA DEL MANTENIMIENTO CICLICO MENOR.

Después de años de ininterrumpida e intensa operación, los equipos del Sistema de Transporte Colectivo Metro han sufrido un proceso de degradación que propicia una elevación de las averías de los mismos y con ello la consecuente afectación del servicio; por ello es importante que se tenga un mayor control sobre el mantenimiento de estos equipos.

El mantenimiento cíclico que actualmente se le da al equipo (trenes del S.T.C. Metro) en los talleres de mantenimiento menor, carece de la calidad mínima necesaria, esto debido a la falta de supervisión y por la carencia que se tiene en los materiales de consumo, los cuales al no llegar oportunamente a los talleres, retrasan los trabajos cíclicos que se tenían ya programados, e incrementan las fallas del equipo por la falta de un mantenimiento oportuno.

Así mismo, al no contar esta área con la cantidad exacta de personal técnico, por realizar sus actividades con una carga de trabajo que no es la indicada ni proporcionar la capacitación necesaria a su personal y por la falta de una supervisión adecuada, se ocasiona una perdida enorme de materiales y demasiadas horas/hombre desperdiciadas durante la producción.

Por estos problemas, por la complejidad del equipo del S.T.C. Metro y por la gran confiabilidad que se requiere del mismo, es de suma importancia y una gran necesidad tener un buen mantenimiento preventivo.

Así pues, para que los trabajos de mantenimiento sean eficaces, son necesarios el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, etc..

Cuando existe un buen mantenimiento no debe haber fallas repetitivas que provoquen situaciones de emergencia; estas deben eliminarse o por lo menos minimizarlas sometiéndolas a control, es decir, prever su falla para evitarla y, en el

peor de los casos, tener todo listo para repararla en cuanto acontezca.

Por ello es importante que al equipo del S.T.C. Metro se le de un buen mantenimiento preventivo, ya que con esto los trenes operaran en mejores condiciones de seguridad, se conocerá mejor su estado físico, sus condiciones de funcionamiento y de operación.

Si el equipo del S.T.C. Metro tiene un buen mantenimiento preventivo, tendrá una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo. Además es posible reducir el costo de reparaciones si se utiliza el mantenimiento preventivo en lugar del correctivo. Es posible también reducir el costo de inventarios empleando el sistema de mantenimiento preventivo, puesto que se determina en forma más precisa los materiales de mayor consumo y se puede prever su uso en el tiempo.

La carga de trabajo para el personal del mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo, por lo que se puede reducir al minimizar las emergencias.

En la tabla No.1 se observan los trabajos del mantenimiento cíclico menor que actualmente se están realizando y por medio de ella nos podemos dar cuenta de esta problemática, de como se está operando, del personal ocupado y del tiempo establecido para cada actividad; aquí se observa un total de 38 actividades, las cuales, para que se pudieran realizar en un día con la carga de trabajo que presenta cada operario, se necesitarían:

1 Sobrestante, 45 Electromecánicos Oficiales, 3 Mecánicos técnicos y 19 Ayudantes generales, resultando un total de 68 personas.

Pero como en los talleres de mantenimiento menor, el área de cíclicos no cuenta con esta cantidad, ya que tiene en promedio un total de 40 operarios, estos trabajos no se realizan en su totalidad por falta de los mismos, trayendo como consecuencia una reprogramación y con ello un aumento en las fallas de los trenes.

TABLA No.1: PROGRAMA DE TRABAJO DEL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR QUE ACTUALMENTE SE REALIZA EN LOS TALLERES DEL S.T.C. METRO.

RUTINAS	PRODUCCIÓN (trenes)	TIEMPO DE REALIZACION	PERSONAL EMPLEADO	CATEGORÍA
1. JH *.	1	TC	3	E.2 A.1
2. KFP.	2	TC	1	E.
3. Reostato *.	1	TC	1	E.
4. MAA *.	2	TC	2	E.1 A.1
5. GRUPO MCP.	1	TC	3	E.1 A.2
6. MANIPULADOR.	2	TC	1	E.
7. GENERADOR SEÑAL "p".				
8. VERIFIC. Y LIMP.DE PA.				
9. CAMBIO DE FILTROS DE EMDI.	1	TC	2	E.1 A.1
10. LUBRIC. DE ELECTROV. DE PUERTAS.				
11. FRENO DE MANO.	1	TC	2	E.1 A.1
12. CAMBIO DE ACEITE A DIFERENCIAL	1	TC	3	E.1 A.2
13. CAMBIO DE ACEITE A PIVOTE.	1	TC	3	E.2 A.1
14. SCHARFENBERG.	2	TC	2	E.1 A.1
15. CAMBIO DE EMDI.	1	TC	1	E.
16. FISURA A PIVOTES.	1	TC	2	E.1 A.1

CONTINUACION, TABLA No.1.

RUTINAS	PRODUCCIÓN (trenes)	TIEMPO DE REALIZACION	PERSONAL EMPLEADO	CATEGORÍA
17. BARRA DE TORSIÓN.				
18. CAMBIAR FILTRO A DIFERENCIAL.				
19. LUBRICACION CILINDRO DE FRENO.	1	TC	1	E.
20. VERIFICAR SUSPENSIÓN.	2	TC	1	E.
21. ENGRASADO, MASAS PORTADORAS.	1	TC	10	E.6 A.4
22. ENGRASADO, MASAS GUÍAS.	2	TC	2	E.1 A.1
23. CAMBIAR TMH.	3	TC	1	E.
24. CAMBIO MOTOR NEUMAT. PUERTAS.	1	TC	3	E.
25. FISURA BANCADA.	1	TC	1	E.
26. FISURA ESTRIBO.	1	TC	1	E.
27. FISURA SOPORTE MCP, MAA.	1	TC	1	E.
28. HBIR, HB2R, SHR, BR.	1	TC	1	E.
29. MSL, FL.	2	TC	1	E.
30. TIRISTORES.	1	TC	4	E.3 A.1
31. FUENTE DE PODER.	2	TC	1	E.

CONTINUACIÓN TABLA No.1

RUTINAS	PRODUCCIÓN (trenes)	TIEMPO DE REALIZACION	PERSONAL EMPLEADO	CATEGORIA
32.LOGICA TARJETAS.	2	TC	1	E.
33.VALVULA DE REGULACION, CONTACTOR CHOPER.	3	TC	2	E.1 A.1
34.CAMBIAR TELOC.	3	TC	1	E.
35.CAMBIAR LLANTAS PORTADORAS **	8	TC	1	E.
36.CAMBIAR LLANTAS GUÍAS **.	12	TC	1	E.
37.BANCO DE LLANTAS.	3	TC	5	E.2 M.T.3
38.FISURA PIRÁMIDE DE PIVOTE.	1	TC	2	E.1 A.1
TOTAL DE PERSONAL EMPLEADO.			68	E. 45 M.T. 3 A. 19 S. 1

Notas:

TC.- Tiempo completo. Nos indica una jornada normal de 8 horas.

\*.- Se realizan únicamente en trenes modelo MP68.

\*\*.- Se refiere al cambio de las piezas indicadas.

Las rutinas 7,8,9 y 10 se complementan para formar una jornada de 8 horas de trabajo, sucediendo lo mismo con las rutinas 17, 18 y 19.

E = Electromecánico Especialista.

A = Ayudante General.

M.T. = Mecánico Técnico.

S. = Sobrestante.

II.2) PROGRAMA DE TRABAJO PROPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR PARA LOS TRENES MP68, NM73, NM79, NC82, NM83 Y MP82 QUE SON ATENDIDOS EN LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO MENOR DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

El mantenimiento cíclico menor es un mantenimiento preventivo, ya que tiene por misión conocer el estado actual de todos los equipos y programar las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

El mantenimiento cíclico menor en el Sistema de Transporte Colectivo Metro se puede definir como: Todo trabajo que se efectúa al equipo, el cuál ha sido programado con frecuencias previamente determinadas. Los trabajos que se realizan en el manto cíclico menor son de limpieza, de inspecciones, de ajustes, de lubricaciones, de reparaciones y de reemplazo de partes.

El mantenimiento cíclico menor es de gran importancia para el S.T.C. Metro, ya que por medio de el se disminuyen las averías, al detectar a tiempo las fallas del material o del equipo que provocan el paro de los trenes, que tanto afecta al servicio que presta este sistema.

Por lo tanto, debido a su gran importancia, se llegó a la determinación de elaborar una serie de rutinas de trabajo que nos permitieran reducir algunos de los problemas que existen en el mantenimiento cíclico menor, como son: Los tiempos improductivos, el desperdicio de materiales y la baja calidad de los trabajos realizados.

Para ello se llevó a cabo un estudio de tiempos y movimientos, escogiéndose para tal motivo el taller de mantenimiento menor Ticomán, por ser este el que presenta mayor productividad en el mantenimiento cíclico menor en comparación de los otros 3 talleres ( Rosario, Tasqueña y Zaragoza ) y porque además en este taller se le da mantenimiento a tres modelos diferentes de trenes ( MP68, NM79, NM83 A y NM83 B ) lo que no ocurre en los demás.

Los tiempos y movimientos como sabemos, consisten, a grandes rasgos, en cronometrar el tiempo empleado en realizar cada una de las partes en que se ha dividido una tarea, en agregar un cierto porcentaje del tiempo como tolerancia y en fijar como norma el resultado. Sin embargo, para llegar a esto, antes se tiene que :

Describir el oficio, decidir como debe el obrero ejecutar el trabajo ( estudio de movimiento ) y decidir con que rapidez se puede ejecutar ( estudio de tiempo ).

Esencialmente, un estudio de movimiento implica:

- a) Analizar como se está haciendo en la actualidad el trabajo.
- b) Determinar si se pueden eliminar pasos o combinarlos y
- c) Fijar una manera más fácil y más rápida de hacer el trabajo.

El propósito fundamental del estudio es cuestionar los procedimientos existentes y sugerir simplificaciones a fin de que el trabajo se pueda hacer con más facilidad ahorrando tiempo y esfuerzo.

Una vez que el estudio de movimiento ha determinado la manera adecuada de ejecutar un trabajo, es posible empezar el estudio de tiempo. El estudio de tiempo es un procedimiento encaminado a fijar el tiempo normal que se requiere para hacer un oficio; por lo general consta de 4 pasos:

- 1.-Seleccionar el empleado y describir el oficio.
- 2.-Determinar el tiempo observado.
- 3.-Aplicar un factor de corrección.
- 4.-Introducir tolerancias por fatiga, tiempo personal e imprevistos.

Aparentemente un estudio de tiempos y movimientos es sencillo, pero para llegar a las rutinas propuestas en esta investigación se tuvieron que realizar varias mediciones hasta llegar a establecer un promedio de cada una de ellas para escoger el tiempo más apropiado.

#### II.2.1) RUTINAS DE TRABAJO PROPUESTAS PARA EL MANTO CÍCLICO MENOR.

Las actividades del mantenimiento cíclico menor que aquí se describen, actualmente se están realizando, no se pretende cambiarlas, sino solamente indicar como se deben organizar estas y que personal debe efectuarlas, así como señalar los equipos y materiales necesarios.

Las rutinas se elaboraron en base a las unidades de trabajo

que se realizan en esta área, agrupándolas de acuerdo a los tiempos de realización que se tomaron de estas últimas, precisándonos con ello la carga de trabajo correspondiente a cada operario y las cantidades de insumos necesarios para llevar a cabo cada una de estas rutinas.

Las rutinas nos indican las unidades de trabajo que la integran, el tiempo y el personal necesario que deberá realizarlas. Debido a que algunas de las rutinas de Mantenimiento cíclico menor se realizan después de haber terminado las pruebas de recepción, se consideran 2 jornadas de trabajo:

Una de 6 horas para aquellas rutinas que se realizan después de las pruebas de recepción y otra de 7 horas para aquellas que no se ven afectadas por estas y se pueden realizar durante las mismas. Estas jornadas se consideran de 6 y 7 horas por las razones ya mencionadas y porque a la jornada de 8 horas, se le descuenta 1 hora que se utiliza en la toma de alimentos (40 minutos) y de aseo (20 minutos) de los operarios.

Se agruparon un total de 30 rutinas diferentes compuestas por varias unidades de trabajo.

A los tiempos totales obtenidos en cada una de las rutinas se les agrega un 15%, esto con el fin de compensar los tiempos que se pierden por ir a traer algún material, herramienta o refacción, para cubrir cualquier eventualidad que surja durante la realización de la misma. Las horas hombre de cada rutina se describirán como h/h. Estas rutinas son las siguientes:

Rutina No.01: JH  
 Material: MP68  
 Carros: M y N  
 Producción: 1 Tren  
 No. de operarios: 2  
 Categoría: Electromecánico y Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	7.50	2	15:00
Bajar contactos móvil	0.41	144	59.04
Trasladar contactos móvil	3.34	144	20.04
Limpiar pastillas de contactos.	0.30	144	43.20
Cambiar pastillas de contactos	0.96	10*	9.60
Desarmar baleros de contac.	0.28	144	40.32
Limpiar y lubricar baleros	0.16	144	23.04
limpieza de contac. móvil	0.35	144	50.40
Armar baleros de contactos	1.05	144	151.20
Trasladar contactos al tren	3.34	144	20.04
Montar contac. móvil en JH	0.40	144	57.60
Elaborar reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO ( minutos)			494.48
+ 15%			74.17
TIEMPO TOTAL: 9.47 horas ( 4.73 h/h. )			568.65
Jornada considerada: 6:00 horas.			
Saturación por jornada: 78.83%			

Notas:

\* Cantidades variables obtenidas en base a datos estadísticos.  
 h/h = Horas hombre.

Rutina No.02: KFP  
 Material:MP68,NM73,NM79,NC82,NM83,MP82  
 Carros: M y N  
 Producción: 3 trenes  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Destapar caja de KFP	0.97	18	17.46
Limpiar articulaciones de KFP	10.05	18	180.90
Lubricar articulaciones de KFP	4.80	18	86.40
Elaborar reportes	4.00	3	12.00
TIEMPO ( minutos)			311.76
+ 15%			46.76
TIEMPO TOTAL: 5.97 hrs.			358.52
Jornada considerada: 6.00 horas.			
Saturación por Jornada: 99.5%			

Rutina No.03: Verificación de conexiones de Reostato.  
 Material: MP68  
 Producción: 1 tren  
 Carros: M y N  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo ( minutos )
Preparación de material	15.00	1	15.00
Verificación de resistencias	8.25	6	49.50
Verificar apriete a conexiones	10.45	6	62.70
Verificación y limpieza de aisladores	20.05	6	120.30
Elaboración de reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO (minutos)			252.50
+ 15%			37.87
TIEMPO TOTAL: 4.83 horas			290.37
Jornada considerada: 6.00 horas.			
Saturación por jornada: 80.5%			

Rutina No.04: Engrasado de rodamientos de motores.

Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.

Carros: M, N y R.

Producción: 3 trenes

No. de operarios: 2

Categoría: Electromecánico y Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	7.05	2	15.00
Engrasar rodamientos de motor de tracción	1.03	72 X 2	148.32
Engrasar rodamientos del MCP	6.07	9 X 2	109.26
Engrasar rodamientos del MAA	7.01	3 X 2	42.06
Quitar rejilla del MAA	6.00	3 x 2	36.00
Verificar conexiones del MAA	1.13	3 x 2	6.78
Verificación y limpieza de rejilla y ventilador del MAA.	18.04	3 x 2	108.24
Colocar rejilla del MAA	7.03	3 x 2	42.18
Elaborar reportes	4.00	9	36.00
TIEMPO ( minutos)			543.84
+ 15%			81.57
TIEMPO TOTAL: 10.42 horas. 5:21 h/h			625.41
Jornada considerada: 7:00 horas.			
Saturación por jornada: 74.42%			

h/h = Horas hombre.

Rutina No.05: Grupo MCP

Carros: R

Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82

Producción: 1 tren

No. de operarios: 2

Categoría: Electromecánico y ayudante gral.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
preparación de material	7.50	2	15.00
Desmontar válvulas de MCP	15.07	6	90.42
Verificación y limpieza del tanque principal	25.23	3	75.69
Verificación y limpieza del purgador automático	22.01	3	66.03
Verificación y limpieza de la válvula check	22.01	3	66.03
Cambio de aceite y filtro del MCP	19.83	3	59.49
Verificación y limpieza de válvulas del compresor	30.00	6	180.00
Montar válvulas de compresor	15.07	6	90.42
Elaborar reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO (minutos)			648.08
+ 15%			97.21
TIEMPO TOTAL: 12.42 horas 6.21 h/h.			745.29
Jornada considerada 7:00 horas			
Saturación por jornada: 88.71%			

h/h = Horas hombre.

Rutina No.06: Manipulador y Generador de señal "P".

Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.

Carros: M

Producción: 3 trenes

No.de operarios: 1

Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Abrir panel de manipulador	0.05	6	00.30
Limpiar brazo de manipulador	5.96	6	35.76
Lubricar brazo de manipulador	3.03	6	18.18
Verificar conexiones de manipulador	3.05	6	18.30
Abrir panel del generador señal "P"	2.03	6	12.18
Limpiar contactos y cartas generador señal "P"	18.02	6	108.12
Cerrar panel del generador señal "P"	2.07	6	12.42
Elaborar reportes	4.00	6	24.00
TIEMPO ( minutos )			244.26
+ 15%			36.63
TIEMPO TOTAL: 4.68 hrs.			280.89
Jornada considerada: 6:00 hrs.			
Saturación por jornada: 78:00%			

Rutina No.07: Freno de mano  
 Carros: M,N, y R  
 Material: MP68,NM73,NM79,NC82,NM83,MP82  
 Producción: 1 tren  
 No.de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	1	15.00
Verificación y limpieza del freno de mano	8.93	18	160.74
Lubricación del freno de mano	5.26	18	94.68
Elaboración de reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO (minutos)			275.42
+ 15%			41.31
TIEMPO TOTAL: 5.27 horas.			316.73
Jornada considerada: 6:00 horas			
Saturación por jornada 87.83%			

Rutina No.08: Puente diferencial  
 Carros: M y N.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.  
 Producción: 1 tren  
 No.de operarios: 2  
 Categoría: Electromecánico y Ayudante.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	12.05	2	25.00
Drenar aceite a diferencial	5.03	24 X 2	241.44
Llenado de aceite a diferencial	3.75	24 X 2	180.00
Cambio y limpieza de filtros de diferencial	3.13	24 x 2	150.24
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos)			604.68
+ 15%			90.70
TIEMPO TOTAL:			
11.58 hrs.			
5.79 h/h			695.38
Jornada considerada:			
7:00 hrs.			
Saturación por jornada			
82.71%			

h/h.- Horas hombre.

Rutina No.09: Timonería de freno  
 Carros: M,N,y R  
 Material: MP68,NM73,NM79,NC82,NM83 y MP82.  
 Producción: 3 trenes  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Quitar tapón de cilindro de freno	0.51	216	110.16
Lubricar cilindro de freno	0.30	216	64.80
Colocar tapón al cilindro de freno	0.45	216	97.20
Elaborar reportes	5.00	3	15.00
TIEMPO (minutos)			302.16
+ 15%			45.32
TIEMPO TOTAL: 5.79 hrs.			347.48
Jornada considerada: 6:00 hrs.			
Saturación por jornada 96.5%			

Rutina No.10: Pivotes.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82  
 Carros: N, M y R  
 Producción: 1 tren  
 No.de operarios: 2  
 Categoría: electromecánico y ayudante.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	7.50	2	15.00
Retirar seguro y tuerca de la tapa de pivote	4.04	18	72.72
Retirar tornillos, tapa y drenar aceite de pivote	4.45	18	80.01
Lavar tapa e interior del pivote	3.34	18	60.12
Revisar rótula y tapar pivote	3.41	18	61.38
Llenado de aceite a pivote	2.23	18	40.14
Colocar tuerca a la tapa de pivote	3.47	18	62.46
Colocar seguros a tornillos de la tapa pivote	5.10	18	91.80
Verificar apriete, tuercas de brida pivote	2.27	18	40.86
Elaborar reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO (minutos)			529.49
+ 15%			79.42
TIEMPO TOTAL:			608.91
10.14 hrs.			
5.07 h/h.			
Jornada considerada:			
7:00 hrs.			
Saturación por jornada			
72.42%			

h/h = horas hombre.

Rutina No.11: Barra de torsión y PA.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83 y MP82.  
 Carros: M, N y R.  
 Producción: 3 trenes  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	1	15.00
Verificar apriete a tornillos y birlos de bancada	1.03	216	222.48
Verificar y limpiar rueda fónica	5.00	3	15.00
Verificar y limpiar tomas y arneses de PA	6.85	12	82.20
Realizar reportes	5.00	6	30.00
TIEMPO (minutos)			364.68
+ 15%			54.70
TIEMPO TOTAL: 6.98 hrs.			419.38
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada 99.71%			

Rutina No.12: Scharfenberg

Carros: M,N,R

Material: MP68,NM73,NM79,NC82,NM83,MP82.

Producción: 2 trenes

No.de operarios: 2

Categoría: Electromecánico y ayudante gral.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	7.05	2	15.00
Desacoplar Scharfenberg	1.17	32 x 2	74.88
Limpiar y lubricar caras de contacto del Scharfenberg	3.75	32 x 2	240.00
Verificar válvulas de paso y contactos PAU	0.16	32 x 2	10.24
Verificación de juego longitudinal	0.28	32 x 2	17.92
Cambiar Scharfenberg	40.00	3 x 2 *	240.00
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos)			606.04
+ 15%			90.90
TIEMPO TOTAL: 11.61 hrs. 5.80 h/h.			696.94
Jornada considerada: 6:00 hrs.			
Saturación por jornada 96:66%			

Nota:

\* Esta cantidad es variable, pero el tiempo de esta rutina alcanza para realizar 3 cambios de scharfenberg averiados.

h/h = horas hombre.

Rutina No.13: EMDI y SUSPENSIÓN

Carros: M,N,R.

Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.

Producción: 1 tren.

No.de operarios: 1

Categoría:Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material y reparto de EMDI	2.20	9	19.80
Desmontar EMDI	7.50	9	67.50
Cambiar filtros de EMDI	4.85	9	43.65
Montar EMDI	9.28	9	83.52
Recoger EMDI bajadas	2.20	9	19.80
Suspensión, verificar alabeado de carros	1.46	36	52.56
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO ( MINUTOS)			294.83
+ 15%			44.22
TIEMPO TOTAL: 5.65 hrs.			339.05
Jornada considerada: 6:00 hrs.			
Saturación por jornada: 94.16%			

Rutina No.14: Engrasado de masas de ruedas portadoras.

Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.

Producción: 1 tren

No. de operarios: 7

Categoría: Electromecánico (6) y ayudante general (1).

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	7	105.00
Abrir candados a tornillos de tapa de masa	1.05	72	75.60
Retirar tornillos y tapas de las masas	1.50	72	108.00
Limpiar tapas y flechas	5.25	72	378.00
Engrasado de masas	3.34	72	240.48
Aplicar sellador y cerrar tapas	5.20	72	374.40
Colocar tornillos en la tapa	1.02	72	73.44
Apretar tornillos de las tapas	0.55	72	39.60
Cierre de candados a tornillos de las tapas *	1.30	72	93.60
Elaborar reportes	5.00	1	5.00
TIEMPO (minutos)			1,493.12
+ 15%			223.96
TIEMPO TOTAL: 28.61 hrs. 4.08 h/h			1,717.08
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 58:40%			

Notas:

\* Los candados son piezas metálicas de forma plana y rectangular que sirven para fijar cada uno de los tornillos de la tapa de la maza.

h/h = horas hombre.

Rutina No.15: Engrasado de masas de ruedas guías y cambio de TMH.

Carros: M,N,R.

Material: MP68,NM73,NM79,NC82,NM83,MP82.

Producción: 3 trenes.

No.de operarios: 2

Categorías: Electromecánico y ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	7.50	2	15.00
Engrasado de masas de ruedas guías	1.02	216 X 2	440.64
Cambio de TMH	20.00	6 x 2	240.00
Elaboración de reportes	4.00	6	24.00
TIEMPO ( MINUTOS )			719.64
+ 15%			107.94
TIEMPO TOTAL: 13.79 hrs. 6.89 h/h			827.58
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 98.42%			

h/h = horas hombre.

Rutina No.16: Cambio de motor neumático de puertas.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83 y MP82.  
 Producción: 1 tren.  
 Carros: M, N y R.  
 No. de operarios: 3  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos )
Preparación de material, reparto de motores en el carro del tren	0.28	72	20.16
Abrir dovelas	0.87	72	62.64
Tomar datos del motor a montar	0.45	72	32.40
Bajar y montar motores	7.50	72	540.00
Tomar datos del motor que se bajó	0.45	72	32.40
Recoger motores	0.21	72	15.12
Cerrar dovelas	0.82	72	59.04
Elaborar reportes	5.00	2	10.00
TIEMPO ( minutos )			771.76
+ 15%			115.76
TIEMPO TOTAL: 14.79 hrs. 4.93 h/h.			887.52
Jornada considerada: 6:00 hrs.			
Saturación por jornada: 82.16%			

h/h = horas hombre.

Rutina No.17: Búsqueda de fisuras en soporte de MCP y MAA.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82  
 Producción: 3 trenes.  
 Carros: R.  
 No. de operarios: 1.  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	1	15.00
Limpiar soporte del MCP	7.00	9	63.00
Limpiar soporte del MAA	7.12	3	21.36
Aplicar penetrante en soportes del MCP	3.33	9	29.97
Aplicar penetrante en soportes del MAA	3.33	3	9.99
Limpiar penetrante en MCP	7.25	9	65.25
Limpiar penetrante en MAA	7.85	3	23.55
Aplicar revelador en MCP	2.85	9	25.65
Aplicar revelador en MAA	2.85	3	8.55
Verificar fisura en soporte de MCP	3.45	9	31.05
Verificar fisura en soporte de MAA	3.45	3	10.35
Elaborar reportes	5.00	3	15.00
TIEMPO ( minutos )			318.72
+ 15%			47.80
TIEMPO TOTAL: 6.10 hrs.			366.52
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada 87.14%			

Rutina No.18: búsqueda de fisuras en bancada.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82, NM83, MP82.  
 Carros: M, N y R.  
 Producción: 2 trenes.  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Limpieza de bancada	0.42	120	50.40
Aplicar penetrante en bancada	0.30	120	36.00
Limpia líquido penetrante	0.58	120	69.60
Aplicar revelador en bancada	0.27	120	32.40
Verificar fisuras	0.32	120	38.40
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos )			249.80
+ 15%			37.47
TIEMPO TOTAL: 4.78 hrs.			287.27
Jornada considerada 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 68.28%			

Nota:

El tiempo que sobra en esta rutina se puede utilizar para despintar aquellas partes que puedan llegar con pintura en la zona a verificar.

Rutina No.19: Búsqueda de fisuras en Estribo de seguridad.  
 Material: MP68,NM73,NM79,NC82 y MP82.  
 Carros: M,N y R.  
 Producción: 2 trenes.  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Limpieza de Estribo	1.47	72	105.84
Aplicar líquido penetrante en Estribo	0.35	72	25.20
Limpiar líquido penetrante en Estribo	1.86	72	133.92
Aplicar revelador en Estribo	0.45	72	32.40
Verificar fisuras en Estribo	0.41	72	29.52
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos )			349.88
+ 15%			52.48
TIEMPO TOTAL: 6.70 hrs.			402.36
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 95.71%			

Rutina No.20: Búsqueda de fisuras en Pivote y Pirámide.

Material:MP68,NM73,NM79,NC82 y MP82.

Carros: N,M y R.

Producción: 2 trenes.

No. de operarios: 2.

Categorías: Electromecánico y Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo ( minutos )
Preparar material	15.00	2	30.00
Limpieza de pivote y Pirámide	3.50	36	126.00
Aplicar líquido penetrante en pivote y pirámide	0.90	36	32.40
Limpiar líquido penetrante en Pivote y Pirámide	3.80	36	136.80
Aplicar revelador en Pivote y Pirámide	3.20	36	115.20
Verificar fisuras en pivote y pirámide	3.60	36	129.60
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos)			578.00
+ 15%			86.70
TIEMPO TOTAL: 11.07 hrs. 5.53 h/h			664.70
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 79.07%			

Notas:

h/h = horas hombre.

El tiempo total se divide entre los 2 operarios.

El tiempo que sobra en esta rutina, puede ser utilizado por estos operarios en despintar aquellas partes a verificar que puedan llegar con pintura.

RUTINA No.21: GRUPO DE RESISTENCIAS HB1R, HB2R, SHR Y BR.  
MATERIAL: NM 73, NM 79, NC 82 Y MP 82.  
CARROS: M Y N.  
PRODUCCIÓN: 2 trenes.  
No. DE OPERARIOS: 1.  
CATEGORÍA: Electromecánico.

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ORGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (MINUTOS)
Preparar material	15:00	1	15:00
Retirar rejilla de resistencias BR	4:00	12	48:00
Verificar y limpiar aisladores, resistenci, conexiones y apriete de tornillos de las resistencias BR.	12:00	12	144:00
Colocar rejilla de resistencias BR	4:00	12	48:00
Retirar rejilla de resistencias HB1R y HB2R	0:55	12	6:60
Verificar y limpiar aisladores, resistenci conexiones y apriete de tornillos de resistencias HB1R y HB2R	4:00	12	48:00
Colocar rejilla de resistencias HB1R y HB2R	0:55	12	6:60
Verificar y limpiar aisladores, resistencia, conexiones y apriete de tornillos de resistencias SHR	2:86	12	34:32
Elaborar reportes	4:00	2	8:00
TIEMPO TOTAL			358:52
+ 15%			53:77
TIEMPOS TOTALES: 6:87 Horas.			412:29
Jornada considerada: 7:00 horas Saturación por jornada: 98.14%			

RUTINA No.22: REACTOR MSL y FL  
 MATERIAL: NM73,NM79,NC82, Y MP82  
 CARROS: M y N  
 PRODUCCIÓN: 2 trenes  
 No.DE OPERARIOS: 1  
 CATEGORÍA: Electromecánico

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ÓRGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (minutos)
Preparación de material	10:00	1	10:00
Abrir cajas de conexiones MSL, FL	1:50	72	108:00
Revisar apriete de conexiones MSL, FL	0:30	72	21:60
Cerrar cajas de conexiones MSL, FL	1:50	72	108:00
Verificar estado físico de la bobina MSL, FL	0:70	12	8:40
Abrir caja de conexiones del motor de ventilación MSL, FL	1:35	12	16:20
Verificar conexiones del motor de ventilación MSL, FL	0:30	12	3:60
Cerrar caja de conexiones del motor de ventilación MSL, FL	1:35	12	16:20
Elaborar reportes	4:00	2	8:00
TIEMPO TOTAL			300:00
+ 15%			45:00
TIEMPOS TOTALES: 5:75 HORAS			345:00
JORNADA CONSIDERADA: 6:00 HORAS			
SATURACIÓN POR JORNADA: 95.8%			

RUTINA No.23: CONTACTOR PEXK y FUENTE DE PODER  
MATERIAL: NM73, NM79, NC82 y MP82  
CARROS: M y N  
PRODUCCIÓN: 2 trenes  
No. DE OPERARIOS: 1  
CATEGORÍA: Electromecánico

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ÓRGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (minutos)
Preparación de material	10:00	1	10:00
Limpieza y verificación de contactos y conexiones de PEXK	10:02	12	120:24
Limpieza y verificación de transformadores y condensadores de Fuente de Poder	13:25	12	159:00
Elaborar reportes	4:00	2	8:00
TIEMPO TOTAL			297:24
+ 15%			44:58
TIEMPOS TOTALES: 5:69 Horas			341:82
JORNADA CONSIDERADA: 6:00 Horas.			
SATURACIÓN POR JORNADA 94.83%			

RUTINA No. 24: UNIDAD DE TIRISTORES Y DIODOS

MATERIAL: NM73, NM79, NC82 y MP82

CARROS: M y N

PRODUCCIÓN: 1 tren

No. DE OPERARIOS: 3

CATEGORÍAS: Electromecánico (2) y Ayudante Gr1. (1)

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ÓRGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (minutos)
Preparación de material	10:00	3	30:00
Bajar tiristores y diodos	18:25	6	109:50
Sopletear tiristores	30:00	6	180:00
Verificación y limpieza de tiristores	37:00	6	222:00
Montar tiristores y diodos	18:25	6	109:50
Elaborar reportes	8:00	1	8:00
TIEMPO TOTAL			659:00
+ 15%			98:85
TIEMPOS TOTALES: 12:63 Horas 4:21 h/h.			757:85
JORNADA CONSIDERADA: 6:00 hrs. SATURACIÓN POR JORNADA: 70.16%			

NOTAS:

El tiempo total se divide entre los 3 operarios.

El tiempo que a los operarios les sobra en esta rutina, lo pueden utilizar para reparar algún defecto que pudiera traer algún Tiristor.

h/h = horas hombre.

RUTINA No. 25: UNIDAD LÓGICA DE CONTROL  
 MATERIAL: NM73, NM79, NC82 y MP82  
 CARROS: M y N  
 PRODUCCIÓN: 3 trenes  
 No. DE OPERARIOS: 1  
 CATEGORÍA: Electromecánico

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ÓRGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (minutos)
Preparación de material	15:00	1	15:00
Abrir cofre de Lógica de control	0:60	18	10:80
Limpieza de tarjetas de Lógica de control	14:50	18	261:00
Cerrar cofre de Lógica de control	0:60	18	10:80
Elaborar reportes	4:00	3	12:00
TIEMPO TOTAL			309:60
+ 15%			46:44
TIEMPOS TOTALES: 5:93 Horas			356:04
JORNADA CONSIDERADA: 6:00 Horas SATURACIÓN POR JORNADA: 98.83%			

RUTINA No.26: VÁLVULA DE REGULACIÓN DE CONTACTOS CHOPPER Y CAMBIOS DE TELOC.

MATERIAL: MP68, NM73, NM79, NC82 y MP82.

CARROS: M y N.

PRODUCCIÓN: 3 trenes.

No. DE OPERARIOS: 2

CATEGORÍA: Electromecánico y Ayudante.

UNIDAD DE TRABAJO	TIEMPO POR UNIDAD DE TRABAJO	CANTIDAD DE UNIDADES U ÓRGANOS POR RUTINA	TIEMPO POR RUTINA DE TRABAJO (minutos)
Preparación de material	10:00	2	20:00
Verificación y ajuste de Válvula de contactos Chopper	3:08	12 x 2	73:92
Cambio de Teloc	9:66	6 x2	115:92
Elaborar reportes	4:00	6	24:00
TIEMPO TOTAL			233:84
+ 15%			35:07
TIEMPOS TOTALES: 4:48 Horas ; 2:24 h/h			268:91
JORNADA CONSIDERADA: 7:00 horas. SATURACIÓN POR JORNADA: 32%			

Notas:

Estos dos operarios se pueden utilizar para cubrir cualquier eventualidad que surja durante el mantenimiento.

h/h = horas hombre.

Rutina No.27: Trabajos en banco\*

Carros: -

Producción: -

No.de operarios: 2

Categorías: Electromecánico y Ayudante general.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Trabajos diversos en banco	420	2	840
TIEMPO TOTAL: 14:00 hrs. 7:00 h/h			840
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 100%			

Notas:

Estos dos operarios se pueden utilizar para cubrir vacaciones y ausencias.

\* Trabajar en banco implica realizar trabajos diversos, como recuperar piezas que se cambian por motivos cíclicos.

h/h = horas hombre.

Rutina No.28: Cambio de llantas portadoras.  
 Material: MP68, NM73, NM79, NC82 y MP82.  
 Carros: N, M y R.  
 Producción: 16 Llantas portadoras.  
 No. de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	1	15.00
Aflojar tuercas de llantas portadoras	1.65	16	26.40
Quitar tuercas a llantas portadoras	1.80	16	28.80
Bajar llanta	0.50	16	8.00
Abrir candados a tuercas de ruedas de seguridad	1.85	16	29.60
Verificar apriete a tuercas de ruedas de seguridad	0.55	16	8.80
Cerrar candados a tuercas de ruedas de seguridad	1.80	16	28.80
Montar llantas portadoras	1.60	16	25.60
Colocar tuercas a llantas portadoras	2.30	16	36.80
Dar apriete a tuercas de llantas portadoras	1.95	16	31.20
Acarreo de llantas	1.88	16	30.08
Elaborar reportes	4.00	2	8.00
TIEMPO (minutos)			277.08
+ 15%			41.56
TIEMPO TOTAL:			318.64
5.31 hrs.			
Jornada considerada:			
7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 75.85%			

Rutina No.29: Cambio de llantas guías.  
 Material:MP68,NM73,NM79,NC82 y MP82.  
 Carros: M,N y R.  
 Producción: 24 llantas guías  
 No.de operarios: 1  
 Categoría: Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparación de material	15.00	1	15.00
Aflojar tuercas de llanta guía	2.20	24	52.80
Quitar tuercas y bajar llanta guía	1.95	24	46.80
Montar llanta guía y poner tuercas	3.30	24	79.20
Llevar tuercas de llanta guía	1.30	24	31.20
Dar apriete a tuercas de llanta guía	2.30	24	55.20
Acarreo de llantas guías	0.83	24	19.92
Elaborar reportes	4.00	1	4.00
TIEMPO (minutos)			304.12
+ 15%			45.61
TIEMPO TOTAL: 5.82 hrs.			349.73
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 83.14%			

Rutina No.30: Banco de llantas.  
 Material: MP68,NM73,NM79,NC82 y MP82.  
 Carros: M,N y R.  
 Producción: 3 trenes.  
 No.de operarios: 4  
 Categorías: 3 mecánicos técnicos y 1 Electromecánico.

Unidad de trabajo	Tiempo por unidad de trabajo	Cantidad de unidades u órganos por rutina	Tiempo por rutina de trabajo (minutos)
Preparar material	15.00	3	45.00
Verificar estado físico de llantas portadoras en tren	0.28	216	60.48
Verificar estado físico de llantas guías en tren	0.28	216	60.48
Armado de ruedas guías en banco	14.00	15 *	210.00
Desarmado de ruedas guías en banco	14.00	15 *	210.00
Armado de ruedas portadoras en banco	10.50	15 *	157.50
Desarmado de ruedas portadoras en banco	10.50	15 *	157.50
Elaborar reportes	4.00	3	12.00
TIEMPO (minutos)			912.96
+ 15%			136.94
TIEMPO TOTAL: 17.49 hrs. 5.83 h/h			1,049.90
Jornada considerada: 7:00 hrs.			
Saturación por jornada: 83.32%			

Notas:

\* Estas cantidades son variables y están sujetas a las necesidades que se tengan, ya sea para armar o desarmar llantas guías o portadoras. El tiempo total se divide entre los 3 operarios, ya que el operario cuatro, el electromecánico, es el encargado de coordinar estas labores en el banco de llantas.

h/h = horas hombre.

RESUMEN DE RUTINAS.

En la tabla número 2 se muestra un concentrado de las rutinas de trabajo propuestas para el mantenimiento cíclico menor, indicando el personal necesario, cantidad y categorías, así como las actividades o unidades de trabajo que deberán realizar y el tiempo de cada una de ellas.

TABLA No.2  
RESUMEN DE RUTINAS Y PERSONAL NECESARIO PROPUESTO PARA  
MANTO CÍCLICO MENOR.

No.de rutina	Nombre	Cantidad de Operarios	Horas Hombre	Categorías
01	JH.	2	4.73	E. y A.
02	KFP.	1	5.97	E.
03	Reostato.	1	4.83	E.
04	Engrasado motores.	2	5.21	E. y A.
05	Grupo MCP.	2	6.21	E. y A.
06	Manipul.y gener.s.P.	1	4.68	E.
07	Freno de mano.	1	5.27	E.
08	Puente diferencial.	2	5.79	E. y A.
09	Timonería de freno.	1	5.79	A.
10	Pivotes.	2	5.07	E. y A.
11	Barra de torsión,PA.	1	6.98	A.
12	Scharfenberg.	2	5.80	E. y A.
13	EMDI, Suspensión.	1	5.65	E.
14	Engrasado, masas portadoras	7	4.08	E. (6), A. (1)
15	Engrasado, masas guías, cambio TMH.	2	6.89	E. y A.
16	Cambio, motores neumat., puertas.	3	4.93	E.
17	Fisuras,de MCP y MAA.	1	6.10	E.
18	Fisuras, bancada.	1	4.78	E.
19	Fisura en estribo de seguridad.	1	6.70	E.
20	Fisura en pivote y pirámide.	2	5.53	A. y E.
21	Grupo, HB1R, HB2R, SHR y BR.	1	6.87	E.
22	Reactor MSL-FL.	1	5.75	E.

Continuación tabla No.2.

No.de rutina	Nombre de rutina	Cantidad de operarios	Horas hombre	Categoría
23	Contactador P XK y Fuente de poder.	1	5.69	E.
24	Tiristores y diodos.	3	4.21	E. (2) y A. (1)
25	Lógica de control.	1	5.93	E.
26	Válvulas de regulación de contactor Choper y cambio de teloc.	2	2.24	E. y A.
27	Banco Cíclico.	2	7.00	E. y A.
28	Cambiar llantas portadoras.	1	5.31	E.
29	Cambiar llantas guías.	1	5.82	E.
30	Banco de llantas.	4	5.83	M.T. (3), E. (1).

Notas:

E = Electromecánico especialista.

A = Ayudante general.

M.T. = Mecánico técnico.

## CONCLUSIONES.

Como resultado de la determinación de las actividades para el mantenimiento cíclico menor, se llegó a la conclusión de que se necesitan 53 operarios para atender todas estas rutinas, incluyendo al personal que cubre vacaciones y ausencias. Además se debe de contar con un sobrestante, el cuál se encarga primeramente, de distribuir entre sus elementos (operarios) los trabajos cíclicos a realizar durante la jornada laboral, para después llevar a cabo una supervisión de los trabajos realizados.

Este personal queda distribuido por categorías de la siguiente manera:

CATEGORÍAS	No. DE OPERARIOS
Sobrestante	1
Electromecánico Oficial	36
Ayudante General	14
Mecánico Técnico	3
Total	54

### II.3) MATERIALES Y EQUIPO PARA EL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Todo mantenimiento requiere para su eficaz realización entre otras cosas, de materiales, de equipo de seguridad, de refacciones, y de lo más elemental: de la fuerza de trabajo; aquí veremos los dos primeros puntos, la fuerza de trabajo, debido a su importancia la analizaremos más adelante por separado. Las refacciones no las tomamos en cuenta por ser mínima la cantidad utilizada en el mantenimiento cíclico.

Por lo tanto, para el mantenimiento cíclico menor al material rodante del S.T.C. Metro, en este punto se cuantifican las cantidades ( algunas exactas otras aproximadas ) de los materiales y del equipo de seguridad necesarios para este mantenimiento.

Actualmente, en los 4 talleres de mantenimiento menor, se les da mantenimiento a un total de 254 trenes de llantas neumáticas, los cuales conforman el parque vehicular con que cuenta el Sistema de Transporte Colectivo Metro.

A diferencia del mantenimiento sistemático menor en donde las rutinas se realizan diariamente y se tiene una producción de 3 trenes por día, en el manto cíclico menor las rutinas se realizan en un taller que cuenta con un total de 78 trenes (como es el caso del taller de mantenimiento menor Ticomán), a los cuales se les proporciona el mantenimiento cíclico correspondiente de acuerdo a su periodo de realización (cada 3, 4, 6, 12 ó 24 meses, períodos establecidos por el S.T.C. metro).

Por esta razón, los materiales y equipos consumidos en estas rutinas de mantenimiento cíclico menor, se calculan en cantidades consumidas por tren, las que se multiplican por el número de trenes con que cuenta el taller, tomando en cuenta también el periodo de cada cíclico para sacar una cantidad total anual.

Con respecto al equipo de seguridad que se utiliza, este debe ser acorde a la rutina de trabajo que realice cada operario, sus cantidades de consumo por elemento se determinan según la durabilidad del mismo.

Ya establecidos los tiempos de las rutinas del mantenimiento cíclico menor y establecida también la cantidad de operarios que deberán realizarlas, ahora nos queda por determinar las cantidades de materiales y equipo necesario para poder llevar a cabo estas rutinas de trabajo; es lo que veremos a continuación.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No.01: JH

No.de operarios:2

Periodo: Cada 6 meses.

DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Grasa Shell Albania EP3 (Kg.)	19.50	0.250*
Solvente dieléctrico (Lts.)	780.00	10*
Aceite de recino (Lts.)	9.75	0.125*
Trapo (metros).	234	3*
Brocha de 3" (piezas).	2	1
Casco protector (unidades).	2	1
Guantes de vinil para solvente (pares).	2	1
Guantes de carnaza (pares).	2	1
Protectores auditivos (unidades).	2	1
Gafas de seguridad (unidades).	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades).	2	1
Bitácora o libreta de nivel (unidades).	2	1
Pluma atómica (unidades).	2	1

\* Son cantidades aproximadas, obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No.02: KFP  
 NO.de operarios:1  
 Periodo: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente dieléctrico (lts.)	234	3.00*
Estopa (Kg.)	78	1.00*
Grasa Shell Albania EP2 (Kg.)	39	0.5*
Brocha de 3" (unidad).	4	2
Lámpara sorda con pila (unidad).	1	1
Bitácora (pieza).	1	1
Pluma atómica (pieza).	1	1
Casco protector (pieza).	1	1
Guantes para solvente (par).	1	1
Guantes de carnaza (par).	1	1
Gafas de seguridad (unidad).	1	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina N0.03: Verificación de conexiones de reostato.  
 No.de operarios: 1  
 Período: Cada 12 meses

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Fab detergente (Kg.)	15.6	0.20*
Fibra doméstica (unidades)	78	1
Guantes de vinil para solvente (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1
Casco protector (unidad)	1	1
Gafas de seguridad (unidad)	1	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 RUTINA No. 04: Engrasado de motores  
 No. DE OPERARIOS: 2  
 PERIODO: Cada 3 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Grasa shell Albania EP3 (Kg.)	546	7.00
Estopa ( Kg.)	39	0.5*
Solvente (lts.)	390	5*
Trapo (metros)	117	1.5*
Casco protector (unidades)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 05: Grupo MCP

No. de operarios: 2

Período: cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	936	12*
Trapo (metros)	468	6*
Estopa (kg.)	39	0.5*
Lija de agua fina, (unidades)	78	1
Lija de esmeril, (unidades)	78	1
Aceite Extra Heavy (litros)	195	2.5
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Guantes de carnaza (pares)	2	1
Casco protector (unidad)	2	1
Gafas protectoras (unidad)	2	1
Bitácora (unidad)	2	1
Pluma atómica (unidad)	2	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 06: Manipulador y Generador de señal "P".  
 No. de operarios: 1  
 Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Trapo (metros)	117	1.5*
Grasa Shell Albania EP3 (kg.)	9.75	0.125*
Alcohol industrial (litros)	9.75	0.125*
Brocha de 3" (unidad)	2	1
Guantes de lona (Pares)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 07: Freno de mano

No. de operarios: 1

Periodo: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	624	8*
Estopa (kg.)	156	2*
Grasa Shell Albania EP2 (kg.)	78	1*
Plástico (mts.) **	156	2
Brocha 3" (unidad)	4	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1
Guantes para solvente (par)	1	1

Notas:

\* Son cantidades aproximadas.

\*\* Protege al motor del solvente que se utiliza en esta rutina, evita que se introduzca este en el motor.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 08: Puente diferencial

No. De operarios: 2

Periodo: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Estopa (Kg.)	156	2*
Solvente (lts.)	468	6*
Aceite Sae 90 (lts.)	35,568	456
Tapones, drenado de diferencial (unidad)	156	2*
Casco protector (unidad)	2	1
Guantes de carnaza (pares)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	2	1
Bitácora (unidad)	2	1
Pluma atómica (unidad)	2	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 09: Timonería de freno

No. de operarios: 1

Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Aceite hidráulico (lts.)	19.50	0.250*
Estopa (kg.)	6.47	0.083*
Guantes de carnaza (par)	1	1
Casco protector (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No.10: Pivotes

No. de operarios: 2

Periodo: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	780	10*
Estopa (kg.)	156	2*
Aceite SAE 90 (lts.)	1,404	18
Alambre recocido (kg.)	78	1
Chavetas para tuerca de pivote (unidad)	1,404	18
Brocha 3" (unidad)	4	1
Casco protector (unidad)	2	1
Guantes de carnaza (pares)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	2	1
Bitácora (unidad)	2	1
Pluma atómica (unidad)	2	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 11: Barra de torsión y "PA".

No. de operarios: 1

Periodo: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	234	3.00*
Estopa (kg.)	15.60	0.20*
Fab detergente (kg.)	19.50	0.25*
Fibra doméstica (unidad)	78	1
Guantes para solvente (par)	1	1
Guantes de carnaza (par)	1	1
Casco protector (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	1	1

\* Cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 12: Scharfenberg

No. de operarios: 2

Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Petróleo (lts.)	780	10.00*
Estopa (kg.)	49.92	0.64*
Trapo (mts.)	117	1.50*
Grasa Shell Albania EP2 (KG.)	140.40	1.80*
Brocha 3" (unidades)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1
Guantes para solvente (unidades)	2	1
Casco protector (unidades)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1

\* Cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No.13: EMDI y Suspensión

No. de operarios: 1

Período: Cada 24 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidad)	1	1
Guantes de carnaza (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 14: Engrasado de Masas de Ruedas Portadoras.  
 No. De operarios: 7  
 Período: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Grasa Shell Albania EP2 (kg.)	11,232	144
Solvente (lts.)	1,950	25*
Estopa (kg.)	624	8*
Trapo (mts.)	312	4*
Permatex (unidades)	858	11
Espátula (unidades)	7	1
Guantes para solvente (pares)	7	1
Guantes de carnaza (pares)	7	1
Protectores auditivos (unidades)	7	1
Casco protector (unidades)	7	1
Bitácora (unidades)	7	1
Pluma atómica (unidades)	7	1

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
Rutina No. 15: Engrasado de Masas de Ruedas Guías y cambio  
de TMH.

No. de operarios: 2

Período: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Grasa Shell Albania EP3 (KG.)	1,404	18
Estopa (kg.)	39	0.5*
Guantes de carnaza (pares)	2	1
Casco protector (unidades)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1

\* Cantidad aproximada.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 16: Cambio de motor neumático de puertas.  
 No. de operarios: 3  
 Período. Cada 24 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidades)	3	1
Guantes de lona (pares)	3	1
Bitácora (unidades)	3	1
Pluma atómica (unidades)	3	1

Nota:

El material que se utiliza en esta rutina son los motores de puertas; estos se bajan del tren y se mandan a RG (Revisión General) en donde se les da el mantenimiento requerido y a cambio mandan los motores de puertas ya previamente revisados para que se monten en el tren correspondiente.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 17: Búsqueda de fisuras en MCP y MAA.  
 No. de operarios: 1  
 Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	234	3*
Estopa (kg.)	19.50	0.25*
Líquido penetrante (lts.)	0.93	0.012*
Revelador (unidades)	78	1
Brocha 1" (unidades)	2	1
Casco protector (unidad)	1	1
Guantes para solvente (par)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidad)	1	1
Bitácora (unidad)	1	1
Pluma atómica (unidad)	1	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 18: Búsqueda de fisura en Bancada.  
 No. De operarios: 1  
 Periodo:Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	390	5*
Estopa (kg.)	117	1.5*
Líquido penetrante (lts.)	0.93	0.012*
Revelador (unidades)	78	1
Brocha 1" (unidades)	2	1
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes para solvente (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina no. 19: Búsqueda de fisura en Estribo de seguridad.  
 No. de operarios: 1  
 Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	312	4*
Estopa (kg.)	117	1.5*
Líquido penetrante (lts.)	0.93	0.012*
Revelador (unidades)	78	1
Gafas protectoras (unidades)	1	1
Brocha 1" (unidades)	2	1
Guantes para solvente (pares)	1	1
Casco protector (unidades)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 20: Búsqueda de fisura en cuello de pivote y  
 pirámide.

No. de operarios: 2

Periodo: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Solvente (lts.)	468	6*
Estopa (kg.)	112.32	1.44*
Líquido penetrante (lts.)	1.87	0.024*
Revelador (unidades)	156	2*
Brocha 1" (unidades)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Casco protector (unidades)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1
Gafas protectoras (unidades)	2	1

\* Son cantidades aproximadas.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 21: Grupo de resistencias: HB1R, HB2R, SHR y BR.  
 No.de operarios: 1  
 Periodo: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Fab detergente (kg.)	7.8	0.10*
Fibra doméstica (unidades)	78	1
Casco protector (unidades)	1	1
Gafas de seguridad (unidades)	1	1
Guantes para solvente (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1

\* son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 22: Reactor MSL-FL.

No. de operarios: 1

Período: Cada 4 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes de carnaza (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 23: Contactor FXK y Fuente de poder.

No. de operarios: 1

Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Trapo (mtrs.)	117	1.5*
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes de lona (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1
Brocha 3" (unidades)	2	1

\* Cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 24: Unidades de Tiristores y Diodos.

No. de operarios: 3

Período: Cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Estopa (kg.)	78	1*
Trapo (mtrs.)	468	6*
Casco protector (unidades)	3	1
Guantes de carnaza (pares)	3	1
Mascarilla contra polvo (unidades)	3	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	3	1
Bitácora (unidades)	3	1
Pluma atómica (unidades)	3	1
Brocha 3" (unidades)	3	1

\* Cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No.25: Unidad Lógica de control

No. de operarios: 1

Período: cada 12 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Trapo (mtrs.)	78	1*
Alcohol industrial (Lts.)	19.5	0.25*
Brocha 3" (unidades)	2	1
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes de lona (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1
Pluma atómica (unidades)	1	1

\* Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
Rutina No. 26: Válvula de regulación de contactor Choper y  
cambio de Teloc.

No. de operarios: 2

Período: Cada 6 meses.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidades)	2	1
Guantes de lona (pares)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR  
 Rutina No. 27: Trabajos en Banco Cíclico  
 No. de operarios: 2  
 Período: Diario.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidades)	2	1
Guantes de carnaza (pares)	2	1
Guantes para solvente (pares)	2	1
Gafas protectoras (unidades)	2	1
Bitácora (unidades)	2	1
Pluma atómica (unidades)	2	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	2	1
Brocha 3"	2	1

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 28: Cambio de llantas portadoras

No. de operarios: 1

periodo: Cada 247,000 Km. (Cada 2 años aproximadamente).

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Llantas portadoras (unidades)	5,616	72
Birlos de ruedas de seguridad (unidades)	468	6*
"Candados" para tuercas de ruedas de seguridad (unidades)	780	10*
Pluma atómica (unidades)	1	1
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes de carnaza (pares)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1

Notas:

247,000 Kilómetros, es la vida útil de una llanta portadora, después de haber recorrido este kilometraje montada en el tren, la llanta portadora se desecha.

\*Son cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

El Candado de rueda de seguridad es una pieza metálica de forma rectangular que sujeta o une de dos en dos a las 10 tuercas que tiene una rueda de seguridad.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 29: Cambio de llantas guías.

No. de operarios: 1

Período: Cada 420,000 Km. (Aproximadamente cada 4 años).

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Llantas guías (unidades)	5,616	72
Pluma atómica (unidades)	1	1
Casco protector (unidades)	1	1
Guantes de carnaza (unidades)	1	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	1	1
Bitácora (unidades)	1	1

Notas:

420,000 kilómetros, es el recorrido total de vida útil que tiene una llanta guía montada en el tren; después de recorrer este kilometraje la llanta se desecha.

\* Cantidad aproximada, obtenida en base a datos estadísticos.

MATERIALES Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR

Rutina No. 30: Banco de llantas

No. de operarios: 4

Período: Diario.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD TOTAL PARA 78 TRENES Y/O POR OPERARIO	CANTIDAD POR TREN Y/O POR OPERARIO
Casco protector (unidades)	4	1
Guantes de carnaza (pares)	4	1
Lámpara sorda con pila (unidades)	4	1
Bitácora (unidades)	4	1
Pluma atómica (unidades)	4	1
Crayones de cera (unidades)	25.74	0.33*
Hidrógeno (metros cúbicos)	546	7*

Notas:

Todas las partes que utiliza una llanta para su armado es recuperable; es decir, que al desarmar una llanta lo único que se desecha es la llanta de goma, pero sus demás componentes, como lo es el Rin, sirven para el armado de otra.

\* Cantidades aproximadas obtenidas en base a datos estadísticos.

## CONCLUSIONES.

Para llevar a cavo las rutinas de mantenimiento cíclico menor, se llegó a la conclusión de que se necesitan las siguientes cantidades, tanto de equipo de seguridad utilizado por los operarios, como de materiales consumidos por tren:

### 1) EQUIPO DE SEGURIDAD.

Algunos de estos equipos se entregan anualmente por su larga vida de utilidad, pero aquellos que son de poca durabilidad, su entrega a los operarios es mensual.

En la tabla número 3 que presentamos a continuación, se describen estos equipos así como las cantidades utilizadas.

Tabla No. 3: Equipo de seguridad utilizado durante el  
Mantenimiento Cíclico menor.

ARTICULO	No. DE OPERARIOS QUE LO UTILIZAN	CONSUMO MENSUAL	CONSUMO ANUAL
Casco protector (unidades)	54	-	54
Guantes para solvente (pares)	53	53	636
Guantes de carnaza (pares)	53	53	636
Protectores auditivos (unidades)	53	-	53
Gafas de seguridad (unidades)	53	-	53
Guantes de lona (pares)	54	54	648
Uniforme *	54x3	-	162
Botas **	54x3	-	162
Mascarilla/polvo (unidades) ***	53	-	53
Filtros/mascarilla ***	53	-	106

NOTAS:

\* La dotación anual de cada operario comprende 3 juegos, compuestos de camiseta y pantalón.

\*\* Se entrega una dotación anual a cada operario, la cuál consiste en 3 pares.

\*\*\* Estos equipos se utilizan una vez al año (período de la rutina No 24). Para el consumo de filtros por operario, se obtuvo el No. de trenes que realiza cada uno de ellos ( $78/53 = 1.47$ ), por lo que se concluyó que un operario puede realizar 2 veces esta rutina, lo que implica que puede utilizar 2 filtros para la realización de la misma.

## 2) MATERIALES DE CONSUMO.

Las cantidades obtenidas se calcularon en base a datos estadísticos de acuerdo a los 78 trenes con que cuenta el taller de mantenimiento menor ticomán, tomando en cuenta las cantidades de insumos consumidas por tren; en el mantenimiento cíclico menor se concluye que las cantidades de materiales que se requieren para llevar a cavo este tipo de mantenimiento en los talleres de manto menor del Sistema de Transporte Colectivo Metro, son las que se muestran en la tabla número 4.

TABLA NO.4: CANTIDAD DE INSUMOS REQUERIDOS POR EL MANTENIMIENTO  
CÍCLICO MENOR (para un total de 78 trenes)

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
GRASA SHELL ALBANIA EP3	01	c/6 meses	19.50	39.00
	04	c/3 meses	546.00	2,184.00
	06	c/6 meses	9.75	19.50
	15	c/12 meses	1,404.00	1,404.00
Consumo total anual (Kg.)				3,646.50
GRASA SHELL ALBANIA EP2	02	c/12 meses	39.00	39.00
	07	c/12 meses	78.00	78.00
	12	c/6 meses	140.40	280.80
	14	c/12 meses	11,232.00	11,232.00
Consumo total anual (kg.)				11,629.80
ACEITE SAE 90	08	c/6 meses	35,568.00	71,136.00
	10	c/12 meses	1,404.00	1,404.00
Consumo total anual (lts.)				72,540.00

## CONTINUACIÓN TABLA No.4.

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
ACEITE DE RECINO	01	c/6 meses	9.75	
Consumo total anual (lts.)				19.50
ACEITE EXTRA HEAVY	05	C/6 meses	195.00	
Consumo total anual (lts.)				390.00
ACEITE HIDRAULICO	09	C/6 meses	19.50	
Consumo total anual (lts.)				39.00
SOLVENTE DIELECTRICO	01	c/6 meses	780.00	1,560.00
	02	c/12 meses	234.00	234.00
	04	c/3 meses	390.00	1,560.00
	05	c/6 meses	936.00	1,872.00
	07	c/12 meses	624.00	624.00
	08	c/6 meses	468.00	936.00
	10	c/12 meses	780.00	780.00
	11	c/6 meses	234.00	468.00
	14	c/12 meses	1,950	1,950
	17	c/6 meses	234.00	468.00
	18	c/6 meses	390.00	780.00

CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO (MESES)	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
SOLVENTE DIELECTRICO	19	c/6	312.00	624.00
	20	c/6	468.00	936.00
Consumo total anual (lts.)				12,831.00
PETRÓLEO	12	c/6	780.00	
Consumo total anual (lts.)				1,560.00
ALCOHOL INDUSTRIAL	06	c/6	9.75	19.50
	25	c/12	19.50	19.50
Consumo total anual (lts.)				39.00
LIQUIDO PENETRANTE	17	c/6	0.93	1.86
	18	c/6	0.93	1.86
	19	c/6	0.93	1.86
	20	c/6	1.87	3.74
Consumo total anual (lts.)				9.32
REVELADOR	17	c/6	78	156
	18	c/6	78	156
	19	c/6	78	156

## CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO (MESES)	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
REVELADOR	20	c/6	156	312
Consumo total anual (unidades)				780.00
ESTOPA	02	c/12	78.00	78.00
	04	c/3	39.00	156.00
	05	c/6	39.00	78.00
	07	c/12	156.00	156.00
	08	c/6	156.00	312.00
	09	c/ 6	6.47	12.94
	10	c/12	156.00	156.00
	11	c/6	15.60	31.20
	12	c/6	49.92	99.84
	14	c/12	624.00	624.00
	15	c/12	39.00	39.00
	17	c/6	19.50	39.00
	18	c/6	117.00	234.00
	19	c/6	117.00	234.00

CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO (meses)	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
ESTOPA	20	c/6	112.32	224.64
	24	c/12	78.00	78.00
Consumo total anual (kg.)				2,552.62
TRAPO	01	C/6	234	468
	04	c/3	117	468
	05	c/6	468	936
	06	c/6	117	234
	12	c/6	117	234
	14	c/12	312	312
	23	c/6	117	234
	24	c/12	468	468
	25	c/12	78	78
Consumo total anual (mts.)				3,432
FAB DETERGENTE	03	c/12	15.60	15.60
	11	c/6	19.50	39.00
	21	c/6	7.80	15.60
Consumo total anual (kg.)				70.20

CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO (meses)	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
PERMATEX	14	c/12	858	
Consumo total anual (unidades)				858
FIBRA DOMESTICA	03	C/12	78	78
	11	C/6	78	156
	21	C/6	78	156
Consumo total anual (unidades)				390
BROCHA DE 3"	01	C/6	2	4
	02	C/12	4	4
	06	C/6	2	4
	07	C/12	4	4
	10	C/12	4	4
	12	C/6	2	4
	23	C/6	2	4
	24	C/12	3	3
	25	C/12	2	2
	27	Diario	8	8
Consumo total anual (unidades)				41

## CONTINUACIÓN TABLA NO.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO (MESES)	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
BROCHA DE 1"	17	C/6	2	4
	18	C/6	2	4
	19	C/6	2	4
	20	C/6	2	4
Consumo total anual (unidades)				16
LIJA DE AGUA (A99-600)	05	C/6	78	156
	12	C/6	156	312
Consumo total anual (unidades)				468
LIJA DE ESMERIL	05	C/6	78	
Consumo total anual (unidades)				156
PLÁSTICO (HULE DEL No.7)	07	C/12	156	
Consumo total anual (metros)				156
LLANTAS GUÍAS	29	C/48	5,616	
Consumo total anual (unidades)				1,404
LLANTAS PORTADORAS	28	C/24	5,616	
Consumo total anual (unidades)				2,808

CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA No.	PERIODO	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
NITROGENO*	30	Diario	546	
Consumo total anual (metros cúbicos)				5,040
BIRLOS DE RUEDAS PORTADORAS	28	C/24 meses	468	
Consumo total anual (unidades)				234
CANDADOS PARA TUERCAS DE RUEDAS DE SEGURIDAD	28	C/24 meses	780	
Consumo total anual (unidades)				390
TAPONES DE DRENADO PARA DIFERENCIAL	08	C/6 meses	156	
Consumo total anual (unidades)				312
ALAMBRE RECOCIDO	10	C/12 meses	78	
Consumo total anual (unidades)				78
CHAVETAS PARA PIVOTES	10	C/12 meses	1,404	
Consumo total anual (unidades)				1,404
ESPÁTULA	14	C/12 meses	7	
Consumo total anual (unidades)				14

CONTINUACIÓN TABLA No.4

MATERIALES	RUTINA NO.	PERIODO	CONSUMO DE 78 TRENES	CONSUMO TOTAL ANUAL
LAMPARA SORDA CON PILA **	-	-	-	
Consumo total anual (unidades)				108
PILAS DE 6 VOLTS ***	-	mensual	-	
Consumo total anual (unidades)				1,296
BITÁCORA O LIBRETA DE NIVEL ****	-	-	-	
Consumo total anual (unidades)				108
PLUMA ATOMICA****	-	-	-	
Consumo total anual (unidades)				648
Crayones de cera (unidades) *****	30	diario	25.74	240

Notas:

\* En este material se obtuvo un promedio de consumo por tren (de acuerdo a los reportes de trabajo donde se consume), el cuál es de 7 metros cúbicos, que multiplicado por los tres trenes de mantenimiento, nos da un consumo diario de 21 metros cúbicos de nitrógeno. Para obtener el consumo anual se tomó en cuenta un mes de 20 días laborables.

\*\* Se entrega a los 54 operarios de cíclicos, ya que todas las actividades que aquí se realizan se rolan diariamente entre estos; se considera una dotación anual de 2 unidades por cada operario.

\*\*\* Consumo mensual promedio de 2 pilas por operario (promedio obtenido en base a datos estadísticos).

\*\*\*\* Es recomendable que, tanto las bitácoras como las plumas atómicas se entreguen a cada uno de los 54 operarios con que cuenta esta área, ya que al tener en donde registrar las anomalías que surjan en cada una de las rutinas que se realizan, se podrá llevar un mejor control de ellas, mejorando con ello la calidad del trabajo. El promedio de consumo anual es de 2 bitácoras y de 1 pluma mensual por operario.

\*\*\*\*\* Según datos estadísticos se concluyó que, se necesita un crayón diario en la realización de esta rutina. El crayón se utiliza para marcar algún defecto de y sobre la llanta, y para marcar sobre ella el apriete de sus tuercas.

### CAPITULO III.

#### COSTO DEL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR AL MATERIAL RODANTE EN LOS TALLERES DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

##### III.1) DIAGNOSTICO ECONÓMICO.

El Sistema de Transporte Colectivo Metro elaboró su programa operativo anual, así como el presupuesto para el ejercicio fiscal de 1993; el presupuesto original autorizado por el H. Congreso de la Unión al sistema ascendió a 1'390,343.6 miles de nuevos pesos. Por disposiciones del Departamento del Distrito Federal, dicho presupuesto tuvo reducciones por un total de 110,628.9 miles de nuevos pesos, ejerciéndose un monto de 1'279,714.7 miles de nuevos pesos.

Los ingresos reales totalizaron 1'279,714.7 miles de nuevos pesos, de los cuales el 45.7% correspondió a recursos generados por la operación propia del organismo, 53.7% a aportaciones del Departamento del Distrito Federal y el 0.6% a financiamiento externo a través de la banca nacional de París.

Los recursos propios alcanzados provienen de la venta de 1,285.3 millones de boletos univiaje y 6.8 millones de abonos de transporte y de los ingresos diversos, derivados del arrendamiento de espacios publicitarios, así como por intereses devengados.

INGRESOS (millones de nuevos pesos)

CONCEPTO	MONTO	%
Ingresos propios	584.5	45.7
Ingresos por venta de servicios	554.1	
Ingresos diversos	30.4	
Aportaciones del D.D.F.	687.3	53.7
Gasto corriente	415.7	
Inversión Física	271.6	
Financiamiento	7.9	0.6
Total de ingresos	1,279.7	100.0

Fuente: Elaborado con datos proporcionados por el S.T.C. Metro a través del Informe anual de 1993.

Los egresos realizados ascendieron a 1'277,294.7 miles de nuevos pesos, de los cuales se destina a gasto corriente el 78.4%, al gasto de capital el 21.3% y a cubrir requerimientos del servicio de la deuda el 0.3%.

El gasto corriente considera el 48.7% de servicios personales, el 16.1% de materiales y suministros, principalmente por adquisiciones de refacciones y accesorios para el mantenimiento, y el 35.2% por servicios de energía eléctrica, vigilancia, limpieza y mantenimiento de inmuebles, entre otros.

EGRESOS POR CAPITULO DE GASTO (millones de nuevos pesos)

CONCEPTO	MONTO	%
TOTAL	1,277.2	100
GASTO CORRIENTE	999.8	78.4
Servicios personales	486.7	
Materiales y suministros	160.9	
Servicios generales	352.2	
INVERSIÓN FÍSICA	273.0	21.3
Bienes muebles e inmuebles	241.1	
Obra pública	31.9	
DEUDA PUBLICA	4.3	0.3

Fuente:

Elaborado con datos proporcionados por el S.T.C. Metro a través del Informe anual 1993.

### III.2) NATURALEZA DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS.

Como a toda producción de bienes materiales o de servicios le corresponde un costo, el fenómeno del costo es concomitante a todo proceso productivo. La naturaleza del costo radica en los elementos económicos que lo integran y causan en una entidad productora, llámese empresa privada, empresa pública, negocio, fábrica, banco, etc.. Ahora bien, todos estos elementos económicos, mientras sean medibles en dinero, son registrados por la contabilidad general; pero cuando se desea llevar la historia de lo gastado en la producción, en función de la unidad producida, entonces la contabilidad general se afina y recibe el nombre de Contabilidad de Costos, que específicamente registra y analiza los gastos, estudia e interpreta los datos acumulados y utiliza esta información en la administración y dirección de una empresa determinada.

Es así como la contabilidad de costos se considera como una rama de la contabilidad general, pero en el fondo es un perfeccionamiento de la misma; se basa en la partida doble y registra las operaciones en diarios y mayores auxiliares conectados con la contabilidad general, por medio de cuentas de control. De esta manera, desempeña una función histórica, puesto que registra la historia de los acontecimientos del costo industrial.

Uno de los elementos de importancia desde el punto de vista contable, es el trabajo empleado. Este término también es conocido con los nombres de mano de obra directa y salarios directos. Este factor es fundamental en el mantenimiento. Es digno de llamar la atención que todas aquellas industrias que han considerado como elemento básico del mantenimiento al elemento humano, y han tratado por todos los medios posibles de desarrollar la iniciativa y la capacidad técnica del trabajador, vinculando sus intereses a los de la empresa, han marchado a la cabeza del mundo de los negocios. Y si bien es cierto que el maquinismo ha tratado de eliminar la mano de obra hasta un límite casi increíble, también lo es que los privilegios y derechos de que goza el trabajador dentro de esta etapa del desenvolvimiento económico, lo han colocado en un plano superior al que tenía antes de ella.

A la fuerza de trabajo utilizada físicamente en la transformación de la materia prima se le considera como trabajo directo, desde el punto de vista contable. En cambio,

el trabajo indirecto está caracterizado por la no intervención directa en el proceso de la fabricación de un producto, tal como acontece con el servicio de vigilancia y de supervisión de las diversas labores de una industria; mientras el primero es un costo directo, el segundo es un costo indirecto y debe ser catalogado como gasto indirecto. Otro de los elementos del costo serían los materiales, los cuales se clasifican también en directos e indirectos. Los materiales directos serían aquellos elementos principales del producto, mientras que los indirectos vienen siendo los que se unen al elemento principal para formar el producto terminado.

### III.2.1) MÉTODOS DE PAGO DE SALARIOS.

Los principales métodos que existen para el pago de salarios pueden catalogarse en las tres siguientes bases:

- a) Sistema a base de tiempo (unidad-tiempo);
- b) Sistema a base de producción (unidad-pieza);
- c) Sistema de incentivos individuales o en grupo, también llamados a prima, de compensación adicional o bien de bonificación adicional, que constituyen un término medio entre los dos anteriores.

En el S.T.C. Metro, el método utilizado para el pago de salario a sus trabajadores de mantenimiento es el de a base de tiempo, con algunas pequeñas variaciones que se explicaran a continuación.

El sistema a base de tiempo es el más antiguo y su base es la medida del tiempo, por ser la más simple para su cálculo. Comúnmente se conoce por el término "trabajo por día" y se caracteriza por la falta de una tarifa específica en volumen y por la falta de revisión e inspección del trabajo que ejecute el obrero. Al evolucionar, se ha asignado una cuota fija a la hora de trabajo, por lo que se conoce como la remuneración por el trabajo-hora. Más tarde se ha diferenciado el trabajo común del trabajo especializado, pagando a este último las más altas tarifas por hora. El principal inconveniente que tiene este sistema es el de no desarrollar la iniciativa del operario ni estimularlo para que ejecute mejor o mayor trabajo. Además, desde el punto de vista de los costos, se asigna un pago fijo para obtener una producción variable, variando consecuentemente y considerablemente

los costos unitarios. Dado que el obrero percibe una cuota fija por todo el trabajo que se ejecuta durante el día o durante la hora, en algunas ocasiones producirá más y en otras menos. Sin embargo, para el cálculo y la formación de la nómina de salarios, este sistema no presenta dificultad por ser el más sencillo y el más generalizado.

Las variaciones que presenta el sistema para el pago de salarios (utilizado en el S.T.C.) de lo antes descrito, es que los trabajadores tienen encomendadas una serie de actividades (calculadas mediante el estudio de tiempos y movimientos) que los mantendrán ocupados durante su horario de trabajo, además estas actividades de las que hablamos son vigiladas e inspeccionadas. Con estas variaciones eliminamos en gran parte los inconvenientes explicados anteriormente respecto a este sistema.

### III.3) EVALUACIÓN ECONÓMICA.

En esta evaluación económica se analiza únicamente el costo de los materiales directos, como son el costo de la mano de obra, de los insumos y de los equipos de trabajo utilizados en el mantenimiento cíclico del programa actual y para el programa propuesto, de acuerdo a las cantidades obtenidas en ambos procedimientos de trabajo. Comenzamos con la evaluación del costo de la fuerza de trabajo.

Para simplificar esta evaluación, se consideró un año de 365 días, que son los que efectivamente paga el S.T.C. Metro a sus empleados. Como los pagos son catorcenales, se obtuvo el salario diario, para con ello poder determinar el salario anual. Los salarios del personal técnico que labora en el área del mantenimiento cíclico menor son los siguientes:

CATEGORÍAS	SUELDO DIARIO
Ayudante general	N\$ 37.76
Mecánico técnico	49.74
Electromecánico oficial	59.86
Sobrestante	84.28

III.3.1) COSTO DEL PROGRAMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR.

De la tabla No.1 (que se vio en el punto II.1), se obtuvo que para realizar el mantenimiento cíclico menor al 100 por ciento, se necesitaría un total de 68 operarios técnicos, los cuales por categorías quedan distribuidos de la siguiente manera:

CATEGORÍAS	NUMERO DE OPERARIOS
Ayudante general	19
Mecánico técnico	3
Electromecánico oficial	45
Sobrestante	1
Total de operarios	68

Esta cantidad repercute en el costo salarial llegando a un monto de 1.3 millones de nuevos pesos al año, como se puede observar en la tabla numero 5.

TABLA No.5:  
 COSTO DEL PROGRAMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR POR  
 CONCEPTO DE SALARIOS DEL PERSONAL TÉCNICO.

CATEGORÍA	SUELDO DIARIO (N\$)	SALARIO ANUAL ( N\$ )	No. DE OPERARIOS	SALARIO TOTAL ANUAL (N\$)
Ayudante gral.	37.76	13,782.40	19	261,865.60
Mecánico técnico	49.74	18,155.10	3	54,465.30
Electromecá nico Oficial	59.86	21,848.90	45	983,200.50
Sobrestante	84.28	30,762.20	1	30,762.20
Total de operarios			68	
Costo total anual (nuevos pesos)				1'330,293.60

Nota: Los salarios diarios se obtuvieron de los recibos de pago del personal técnico; catorcena No.01, Junio, 1995, Depto. de Nóminas del S.T.C. Metro.

### III.3.2) COSTO DEL PROGRAMA PROPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR.

Según las rutinas propuestas en esta investigación, para llevar a cabo los trabajos del mantenimiento cíclico menor al 100 por ciento, se necesitarán un total de 54 operarios, los cuales quedan distribuidos por categorías de la siguiente manera:

CATEGORÍAS	NUMERO DE OPERARIOS
Ayudante general	14
Mecánico técnico	3
Electromecánico oficial	36
Sobrestante	1
TOTAL DE OPERARIOS	54

En la tabla No.6 podemos observar que esta cantidad de personal representa un costo por conceptos salariales de 1.06 millones de nuevos pesos.

Comparando el costo de la fuerza de trabajo empleada en el mantenimiento del programa actual con el costo del programa propuesto, tenemos:

PROGRAMAS	COSTO DEL MANTENIMIENTO ANUAL ( nuevos pesos )
Programa actual	N\$ 1'330,293.60
Programa propuesto	1'064,741.50
Diferencia	265,552.10

Esto nos indica que el programa propuesto resulta más económico (tiene menor costo), ya que reduce los costos del mantenimiento cíclico menor en un 20 por ciento.

La razón por la cual el costo anual de la fuerza de trabajo es menor en el programa propuesto, se debe a que se utiliza menos personal al ocupado en el programa actual; ello quiere decir que en este último existe una subutilización de la fuerza de trabajo y así se demuestra con el estudio de tiempos y movimientos realizados en esta investigación.

TABLA No. 6: COSTO DEL PROGRAMA PROPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR POR CONCEPTO DE SALARIOS DEL PERSONAL TÉCNICO. (Nuevos pesos).

CATEGORÍA	SUELDO DIARIO (N\$)	SALARIO ANUAL (N\$)	No. DE OPERA RIOS	SALARIO TOTAL ANUAL (N\$)
Ayudante general	37.76	13,782.40	14	192,953.60
Mecánico técnico	49.74	18,155.10	3	54,465.30
Electromecáni co Oficial.	59.86	21,848.90	36	786,560.40
Sobrestante	84.28	30,762.20	1	30,762.20
TOTAL DE OPERARIOS			54	
COSTO TOTAL ANUAL (N\$)				1'064,741.50

NOTAS:

Los salarios de cada categoría se obtuvieron directamente de los recibos de pago del personal técnico, catorcena No.01, Junio, 1995, Depto. de Nóminas, S.T.C. Metro.

El número total de operarios por categoría se obtuvo de las rutinas del Mantenimiento Cíclico menor propuestas en este trabajo.

### III.3.3) LOS RECURSOS MATERIALES Y SU COSTO

Para el mantenimiento menor del Material rodante del S.T.C. Metro, se necesita una gran cantidad de insumos, los cuales si no se abastecen oportunamente a los talleres correspondientes, los trabajos de mantenimiento menor a este equipo dejan de realizarse; es por esto de gran importancia dejar establecida la cantidad exacta o aproximada de los materiales que se consumen diariamente en estas actividades.

En la tabla No.7 se establecen las cantidades de los equipos de seguridad necesarios para poder llevar a cavo el mantenimiento cíclico menor, así como el costo total anual que esto representa.

En la tabla No.8 encontramos la cantidad y el costo total anual de los insumos. Como se puede observar, existe una gran variedad de insumos utilizados en este mantenimiento, así como diferentes equipos de seguridad, los cuales conjuntamente representan un costo de casi 4 millones de nuevos pesos.

Cabe aclarar que este consumo de materiales es el resultado del mantenimiento cíclico menor realizado a 78 trenes, como es el caso del taller de mantenimiento menor Ticomán.

TABLA No.7: COSTO POR CONCEPTO DE EQUIPO DE SEGURIDAD  
UTILIZADO EN EL MANTENIMIENTO CÍCLICO MENOR.  
( NUEVOS PESOS )

MATERIALES Y EQUIPO	CONSUMO TOTAL ANUAL DEL MANTO	COSTO UNITARIO (N\$)	COSTO TOTAL ANUAL (N\$)
Casco protector (unidades)	54	12.70	685.80
Guantes Adex P/solvente (Pares)	636	22.00	13,992.00
Guantes de carnaza (pares)	636	18.52	11,778.72
Protectores auditivos (unidades)	53	10.10	535.30
Gafas de seguridad (unidades)	53	2.95	156.35
Guantes de lona (pares)	648	4.70	3,045.60
Uniformes (camisola y pantalón)	162	38.50	6,237.00
Botas Van Vien (pares)	162	47.50	7,695.00
Mascarilla P/polvo (unidades)	53	21.50	1,139.50
Filtros P/mascarilla (unidades)	106	0.70	74.20
<b>COSTO TOTAL ANUAL (N\$)</b>			<b>45,339.47</b>

**Notas:**

Cabe aclarar que estas cantidades pueden variar, según el uso que se les de. El costo unitario de cada equipo se obtuvo del código de precios del almacén general del S.T.C. Metro.  
Los precios manejados son de Noviembre de 1994.

Tabla No. 8: Costo por concepto de Insumos utilizados en el Mantenimiento Cíclico menor (nuevos pesos).

MATERIALES Y EQUIPO	CONSUMO ANUAL	COSTO UNITARIO (N\$)	COSTO TOTAL ANUAL (N\$)
Grasa Shell Albania EP3 (kg.)	3,646.50	5.80	21,149.70
Grasa Shell Albania EP2 (Kg.)	11,629.80	4.70	54,660.06
Aceite Sae 90 (Lts.)	72,540.00	5.82	422,182.80
Aceite de recino (Lts.)	19.50	2.04	39.78
Aceite extra heavy Móvil (Lts.)	390.00	4.97	1,938.30
Aceite hidráulico Enerpac HF101 (lts.)	39.00	4.97	193.83
Solvente dieléctrico Key (Lts.)	12,831.00	2.00	25,662.00
Petróleo (Lts.)	1,560.00	0.70	1,092.00
Alcohol industrial (Lts.)	39.00	2.49	97.11
Líquido penetrante Magnaflux (lts.)	9.32	23.55	219.48
Revelador Dy Check (botes)	780.00	10.97	8,556.60
Estopa (Kg.)	2,552.62	3.50	8,934.17
Trapo (manta blanca, Mts.)	3,432.00	2.95	10,124.40
Fab detergente Roma (Kg.)	70.20	3.10	217.62
Permatex (unidades)	858.00	7.95	6,821.10
Fibra Scotch brite (unidades)	390.00	4.00	1,560.00
Brocha de 3" (unidades)	53.00	3.10	164.30

CONTINUACION TABLA No.8.

MATERIALES Y EQUIPO	CONSUMO ANUAL	COSTO UNITARIO (N\$)	COSTO TOTAL ANUAL (N\$)
Brocha de 1" (unidades) **	36.00	1.70	61.20
Lija de agua A 99-600 (unidades)	468.00	0.75	351.00
Lija de esmeril No.180 (unidades)	156.00	2.50	390.00
Plástico transparente (Mts.)	156.00	3.00	468.00
Llantas guías, Michelin. (unidades)	1,404.00	288.40	404,913.60
Llantas portadoras Michelin (unidades)	2,808	1,024.90	2'877,919.20
Nitrógeno (Mtrs.cúbicos)	5,040	5.80	29,232.00
Birlos de rueda portadora (unidades)	234	18.89	4,420.26
Candados para ruedas de seguridad (unidades)	390	0.94	366.60
Tapones de drenado p/diferencial (unidades)	312	25.00	7,800.00
Alambre recocido (Kg.)	78	3.50	273.00
Chavetas / pivotes (unidades)	1,404	0.04	56.16
Espátula de 4" (unidades)*	53	3.00	159.00
Lámpara sorda, Rayo Vac (unidades)	108	31.50	3,402.00
Pila de 6 volts, Rayo Vac, (unidades)	1,296	15.92	20,632.32
Pluma atómica Bic (unidades)	648	0.35	226.80

CONTINUACION TABLA No.8

MATERIALES Y EQUIPO	CONSUMO ANUAL	COSTO UNITARIO (N\$)	COSTO TOTAL ANUAL (N\$)
Bitácora o libreta de nivel (unidades)	108	3.11	335.88
Crayones de cera	240	0.70	168.00
GRAN TOTAL ( nuevos pesos)			3'914,788.00

Notas:

a) Las cantidades de material consumidas anualmente, se obtuvieron en base a los consumos diarios establecidos en las rutinas de mantenimiento cíclico menor, por lo que algunas de ellas son aproximadas.

b) El costo unitario de cada material se obtuvo de los códigos de precios del almacén general del S.T.C. Metro.

c) Todos los precios que se manejan en esta tabla son precios actuales a Noviembre de 1994.

\* Por la rotación de trabajos en el área de cíclicos, este material lo utilizan los 53 operarios.

\*\*En el área de cíclicos, este material lo utilizan los 36 electromecánicos.

III.3.4) COSTO TOTAL ANUAL DEL PROGRAMA PROPUESTO PARA EL MANTO CÍCLICO MENOR.

Tomando en cuenta las rutinas propuestas para el manto cíclico menor, de las cuales se obtuvieron las cantidades del personal necesario para este mantenimiento y la de los materiales que se pueden consumir en un mantenimiento de este tipo para un taller que cuente con un parque vehicular de 78 trenes, tenemos que el costo total anual por este concepto asciende a los 5.02 millones de nuevos pesos; el cual, al dividirlo entre los 78 trenes nos da un resultado por tren de N\$ 64,421.39 Nuevos pesos, siendo esto lo que le cuesta al Sistema Metro darle mantenimiento Cíclico menor a un tren durante todo un año.

En el costo de la mano de obra no se tiene contemplado ni el "Tiempo Extra" pagado al personal técnico por realizar los trabajos Cíclicos pendientes, ni ningún otro tipo de prestaciones económicas que el Sistema Metro da a sus empleados, unicamente se contabiliza el salario nominal.

En el cuadro presente podemos observar que el mayor peso de este gasto recae sobre los insumos, los cuales representan el 78.8 %, mientras que el costo de la fuerza de trabajo empleada representa tan solo el 21.2 % del gasto total.

El costo total anual queda estructurado de la siguiente manera:

COSTO TOTAL ANUAL DEL MANTO CÍCLICO MENOR PROPUESTO PARA LOS TALLERES DE MANTO AL MATERIAL RODANTE DEL S.T.C. METRO.

CONCEPTO	COSTO (nuevos pesos)	%
Mano de obra	1'064,741.50	21.2
Materiales	3'960,127.40	78.8
COSTO TOTAL	5'024,868.90	100.0

## CONCLUSIONES.

Uno de los problemas que más aquejan a nuestra gran Ciudad es el del transporte, es por ello que el S.T.C. METRO juega un papel muy importante en lo que respecta a este rubro.

Es pues de suma importancia que se siga con la política de ampliación de la red del Metro, la cual es una alternativa para resolver el problema de transporte de pasajeros que padece nuestra gran ciudad y un medio para desalentar el uso del vehículo privado, para con ello disminuir también el caos vial y la gran contaminación ambiental que padecemos hoy en día en la ciudad de México.

Así, para el Metro como para cualquier otra empresa, el mantenimiento es una de las actividades más importantes y su justificación se encuentra en que sirve para asegurar la disponibilidad de los equipos, edificios y servicios que se utilizan en todas las áreas de la organización para desarrollar sus funciones. Debe considerarse como parte integral y relevante porque de él depende en gran medida el éxito o fracaso de cualquier industria. De lo que se desprende la gran importancia que tiene la realización de un programa de mantenimiento que se adecue a las políticas de la empresa y cumpla con los fines para los cuales se realizó.

Tenemos contemplado que el programa de mantenimiento propuesto es el indicado a futuro para la mejor conservación de los órganos que componen los carros del metro, ya que reúne una serie de características que si se llevan a cabo adecuadamente representarán un mejor desempeño de las actividades, con la consecuente optimización de recursos materiales, financieros y humanos.

El programa de mantenimiento propuesto tiene un impacto positivo sobre el manto cíclico menor, ya que en primer lugar resulta más económico al utilizarse menor cantidad de operarios, reduciendo así costos salariales y, en segundo lugar, el utilizar menos personal nos indica un mejor aprovechamiento de la fuerza de trabajo, señalando esto una mayor productividad.

Con las propuestas de esta investigación se pretende que en los talleres de mantenimiento menor del S.T.C. Metro, el proceso de producción sea homogéneo, es decir, se debe aplicar la misma carga de trabajo a cada operario de acuerdo a su categoría laboral y efectuar el mismo mantenimiento a

todos los trenes que corresponden a los modelos indicados. Con las propuestas de esta investigación se pretende aprovechar al máximo la capacidad productiva de la fuerza de trabajo empleada y además de abastecerse oportunamente de los insumos necesarios para el mantenimiento cíclico menor.

Con las rutinas y el personal propuestos en esta investigación, todos los trabajos de mantenimiento cíclico menor serán realizados oportunamente, siempre y cuando se abastezcan los insumos necesarios para ello; por lo tanto, no será necesario pagar tiempo extra para realizar trabajos pendientes por falta de recursos humanos o materiales. Esto reducirá considerablemente los "Tiempos Extras", los cuales, al estar regidos por el favoritismo se pagan innecesariamente por no devengar el salario obtenido.

Por otro lado, es importante subrayar que la capacitación del personal en las áreas técnicas es de gran importancia, ya que con ello la eficiencia y la calidad de los trabajos realizados en mantenimiento menor serán mucho mayor; por ello es conveniente que se sistematice y se de en forma permanente a todos los operarios técnicos.

El proponer actualizar los métodos y procedimientos de producción, es con el fin de dotar a los talleres de mantenimiento menor de una mejor capacidad productiva que les permita desarrollar las actividades de mantenimiento bajo procedimientos comunes a todos ellos y elevar la productividad y la calidad de los trabajos realizados.

Resumiendo, se puede decir que las principales ventajas que se obtienen del presente estudio sobre el mantenimiento cíclico menor son las siguientes:

- 1) La determinación de las rutinas que comprenden el mantenimiento cíclico menor, de acuerdo con los modelos de trenes.
- 2) La determinación de la carga de trabajo para los operarios en cada una de las rutinas que realizan en este mantenimiento.
- 3) La homogeneización de estas actividades para los 4 talleres donde sean atendidos dichos modelos, manteniendo el mismo nivel.

4) La optimización de los recursos humanos al definir el personal necesario y su carga de trabajo.

5) El precisar la cantidad de equipo y materiales requeridos.

6) El permitir prever con oportunidad los recursos necesarios, ante cualquier variación de la producción.

7) El garantizar que se mantengan todas las actividades de mantenimiento, independientemente de los cambios de la administración o del personal operativo que sea promovido, o por nuevo personal que se integre al taller.

8) Se eliminaran las fallas repetitivas en los trenes y se reducirán costos por reparaciones en los mismos.

ANEXO.

## ANEXO

### EL SINDICALISMO EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

En la primeras páginas de esta investigación mencionamos que la historia de la Ciudad de México ha sido en buena medida la historia de sus transportes; ahora creo conveniente agregar un tema relevante, el de la organización social e inserción política de los agentes transportistas.

La presencia de relaciones conflictivas entre las organizaciones gremiales y los empresarios del transporte ha sido una constante histórica en la transportación colectiva de la ciudad de México. Así lo muestran las primeras décadas del siglo, partiendo de el enfrentamiento entre el Sindicato tranviario y los empresarios extranjeros, con los operadores de autobuses en periodos intermitentes y continuando con la disputa sindical al interior del Sistema de Transporte Colectivo Metro durante la década de los años setenta y principios de los ochenta, para culminar en la actualidad, en los primeros días de Marzo de 1995, con el aniquilamiento de una de las organizaciones sindicales independientes más sólidas que han existido en estos últimos años, el Sindicato Único de Trabajadores de Autotransportes Urbanos Ruta- 100 (SUTAU-100), perteneciente a la empresa estatal de autobuses urbanos del Distrito Federal; exactamente en las primeras horas del día 8 de marzo de este año de 1995, el Departamento del Distrito Federal dispuso la quiebra del organismo de transporte Ruta 100, precisamente cuando había iniciado la revisión de las condiciones generales de trabajo<sup>26</sup>.

Hablando del sindicalismo, creo importante ahora analizar la relación que existe entre Empresa-Sindicato-autoridades del Metro. De esto se puede afirmar que la relación no es bilateral, y no lo es porque las autoridades del Metro tienen el control total de las relaciones laborales, ya que no se puede explicar de otra manera el acelerado ritmo de ampliación del Metro en la última década, sus formas operacionales, administrativas y de manejo del subsidio.

La existencia del Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro se ha caracterizado desde sus orígenes por su permanente inestabilidad, por la constante militancia de sectores de trabajadores democráticos e

---

<sup>26</sup> La Jornada, miércoles 21 de Junio, 1995, pag. 9.

independientes y por la búsqueda del control sindical por las autoridades.

A finales de 1983, el S.T.C. Metro cuenta con una plantilla de 7,318 trabajadores, de estos, 4,649 son personal técnico y 2,669 son administrativos, de los que 5,840 se catalogaron como de base, 1,212 de confianza y 227 se ubicaron en categorías diferentes.

Al término del primer trimestre de 1986 laboran alrededor de 8,500 personas en el Sistema sin considerar policías auxiliares y personal de limpieza que no son contratados directamente por la empresa<sup>27</sup>.

Al inicio del S.T.C. Metro, a mediados de 1969, había 1,200 trabajadores de base, actualmente, en este año de 1995, el sistema cuenta con 10,349, de un total de 13,104 trabajadores<sup>28</sup>.

El Sindicato de Trabajadores del Metro se constituye como tal el 24 de julio de 1970, unos meses después de inaugurada la línea 1, siendo el primer secretario general el señor Juan Manuel Pérez González, sobrino del director de la empresa, el señor Leopoldo González Saenz<sup>29</sup>, e incorporándose desde entonces al apartado B del artículo 123 constitucional, por lo que pasa a formar parte de la F.S.T.S.E..

Por la rigidez de las disposiciones de dicho apartado, el control que se tiene sobre este sindicato se puede apreciar como permanente, ya que las condiciones de trabajo se establecen "escuchando" al sindicato y se fijan por el titular de la dependencia. Así pues, no existe la bilateralidad, los salarios se fijan a partir del presupuesto asignado por la federación, lo cuál no se considera una revisión salarial bilateral como en el caso del apartado "A",

---

<sup>27</sup> Bernardo Navarro, Ovidio Gonzalez, "Metro, Metrópoli, México", Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC), Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F., 1989, pag.74.

<sup>28</sup> Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro, "TRINCHERA", No.136, Septiembre 1995, Ciudad de México, pag. 10.

<sup>29</sup> Osorio Ochoa Eduardo, "La lucha por la democracia sindical en el Metro", ponencia presentada en el primer coloquio sobre crisis, procesos de trabajo y clase obrera, Xalapa México, Octubre 1986, pag.4.

sucediendo lo mismo con las prestaciones de carácter económico y social que tengan que ver con el presupuesto. El derecho a ejercer huelga prácticamente no existe, pues para que esta sea posible, tienen que violarse los derechos que consagra el apartado B; la contratación del personal, actualmente (1995) se considera en un 50 por ciento para el sindicato y el otro porcentaje para la empresa, esto es el apartado B, entre otras cosas.

La estructura orgánica del Sindicato es jerárquicamente la siguiente:

- 1) EL CONSEJO GENERAL DE DELEGADOS.- Que concurre en un congreso general, máxima instancia de decisión.
- 2) EL COMITE EJECUTIVO GENERAL.- Constituido por siete secretarías:
  - a) La Secretaría General.
  - b) La Secretaría de Trabajo y Conflictos.
  - c) La Secretaría de Organización.
  - d) La Secretaria de Acción Social y Económica.
  - e) La Secretaría de Finanzas de previsión social.
  - f) La Secretaría de Acción política.
  - g) La Secretaría Social y Cultural.

Y las comisiones permanentes autónomas de prensa y propaganda, escalafón, y de acción deportiva.

Las instancias de decisión y funcionamiento, en orden de importancia son:

- 1) El congreso general y consejo general de delegados.
- 2) La asamblea general seccional.
- 3) El consejo seccional de delegados.
- 4) El comité seccional de delegados.
- 5) Los delegados de las 8 seccionales sindicales:
  - Seccional 1 - Vías.
  - Seccional 2 - Material Rodante.
  - Seccional 3 - Transportación y estaciones.
  - Seccional 4 - Administración.
  - Seccional 5 - Electromecánica.
  - Seccional 6 - Taquillas.
  - Seccional 7 - Finanzas.
  - Seccional 8 - Obras y Estructuras.

## LA LUCHA POR LA DEMOCRATIZACION SINDICAL EN EL S.T.C. METRO.

El 15 de Septiembre de 1972, a dos años después de la formación del sindicato del S.T.C. Metro, emerge a la luz pública la participación alternativa que de tiempo atrás existía en el gremio, el grupo democrático, los cuales además de las demandas económicas, incluían peticiones como la del reconocimiento al trabajo sindical, de la elaboración de diversos reglamentos fundamentales hasta entonces inexistentes en la empresa y de la creación de un centro de capacitación.

A partir de esta experiencia, el grupo democrático se fortalece, logrando la remoción de los líderes oficialistas y su sustitución por representantes democráticos.

En Septiembre de 1973, la empresa pacta con el Comité Ejecutivo General (CEG) la firma de un reglamento de condiciones generales de trabajo, el cual es cuestionado por la mayoría de las seccionales del sindicato. Al año siguiente, convocándose a un congreso extraordinario, se desconoce al CEG firmante y se inician impugnaciones judiciales en contra de algunos de sus miembros.

Se elige un nuevo CEG, con la incorporación de un miembro de cada sección sindical, y elaboran un nuevo reglamento de condiciones generales de trabajo. La directiva de la empresa rechaza este nuevo reglamento, situación que favorece a las formas de lucha del sindicato y se abre un periodo de movilización de las bases sindicales, iniciándolo con un mitin en la Plaza de la Constitución de la Ciudad de México el 10. de Agosto de 1974.

Después de casi ocho meses de movilizaciones intensas se logra la aceptación del reglamento general de condiciones de trabajo por parte de la empresa, desconociendo con ello al Comité Ejecutivo General de carácter democrático y se impone a un CEG distinto al anteriormente elegido. En esta etapa se alcanzan logros importantes como la revisión anual del salario, las prestaciones económicas y basificación de las taquilleras, así como la firma del acta que formaliza la creación de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene (vieja demanda del sindicato), además se logran desarrollar otras experiencias de gran relevancia para el sindicato, como la constitución y funcionamiento del congreso permanente.

A pesar del mencionado golpe al CEG democrático, la presencia de trabajadores con trayectoria democrática permite mantener y ampliar el trabajo sindical alternativo, estos, realizando un minucioso trabajo con las bases del sindicato, una labor de participación desde abajo, logran impulsar a principios de 1979 un congreso extraordinario, lo que les permite a los representantes democráticos ocupar carteras secundarias coexistiendo con un CEG oficialista.

A principios de 1981 la labor desde las bases abre la posibilidad a los sectores democráticos de acceder nuevamente a la secretaría del CEG; Se ven favorecidos entre otras causas por la difusión y cobertura que diversos periódicos dan al proceso sindical que el Metro vive en esos momentos. Así es como el 8 de Mayo de 1981 la planilla amarilla de los trabajadores democráticos es elegida por mayoría para un nuevo periodo.

En distintas ocasiones dentro de este periodo se quiere manejar a la opinión pública en contra de los trabajadores del metro, se trata de restar legitimidad a sus demandas de mejoras salariales y de prestaciones, con el argumento de la repercusión en el incremento de los costos de operación y por lo tanto, en los aumentos a las tarifas, perjudicando así a la economía familiar.

Por ello, el sindicato se preocupaba por dar una correcta y continua información a los usuarios y a la población de la Ciudad de México, ya que de no hacerlo corrían el riesgo de tener una opinión pública volcada contra los mismos trabajadores.

Sin embargo, estas alternativas (reportajes, entrevistas, cartelones) de difusión utilizadas por los trabajadores del Metro para ganarse a la opinión pública resultaban muy limitadas, ya que el sindicato difícilmente podía contrarrestar la difusión en contra de sus intereses que filtraban los poderosos medios de comunicación.

A principios del segundo trimestre de 1983, el CEG democrático tiene un difícil reto a vencer: la revisión de su contrato colectivo. Sin embargo, el sindicato obtiene diversas reivindicaciones de primer orden, además de las salariales, destacan la dotación de clínicas periféricas para la atención de los trabajadores, y las alternativas a la seguridad e higiene.

El 29 de junio de 1983 se sierra otra etapa de la vida sindical con la incruenta deposición y despido de los

miembros del CEG democrático, cerrando con ello también una de las etapas más ricas en cuanto a participación interna y también una de las más fructíferas en cuanto a experiencias de vinculación con la sociedad civil y sus organizaciones.

Desde Junio de 1983 y en la actualidad (1995), permanece un Comité Ejecutivo apoyado por las autoridades y sin hegemonía en las bases sindicales. Sin embargo, en el Metro hay sectores de trabajadores con anhelos democratizadores que se mantienen y hoy, como en sus orígenes, la situación que prevalece en el sindicato es de un equilibrio inestable.

#### REGLAMENTO QUE FIJA LAS CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

En el Sistema de Transporte Colectivo Metro, el cumplimiento exacto de el Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo es obligatorio para dicho Sistema, para sus trabajadores, y para el sindicato de trabajadores del sistema.

La relación jurídica de trabajo entre el Sistema de Transporte Colectivo Metro y sus trabajadores de base (personal sindicalizado) se rige por el apartado B del artículo 123 constitucional, por lo que forman parte de la FSTSE ( la ley federal de trabajadores al servicio del estado) y por la Ley Federal del Trabajo.

Los trabajadores del Metro se clasifican en trabajadores de Base y de Confianza.

Entre el personal de Confianza se encuentran entre otros, los miembros del consejo de administración, director general, gerentes, subgerentes, jefes y subjefes de departamento, personal de vigilancia, etc..

El personal de Base es inamovible, entre ellos están los ayudantes, mecánicos y técnicos, personal administrativo, conductores, taquilleras, reguladores, jefes de estación, etc..

En el Sistema Metro existen tres jornadas de trabajo:

- a) Diurna, la cual es de 8 horas (de 07:00 a 15:00).
- b) Nocturna, con una duración de 7 horas (de 23:00 a 06:00).
- c) Mixta, comprendida entre las dos anteriores y su duración es de 7 horas y media.

En cada una de estas jornadas todos los trabajadores gozan del tiempo necesario para tomar sus alimentos, para su

descanso y para su aseo personal, tiempo establecido en el reglamento respectivo de cada centro de trabajo.

En cuanto al salario, este es fijado en el presupuesto de egresos respectivo, siendo el Sistema de Transporte Colectivo Metro y el Sindicato de trabajadores del mismo los que revisan anualmente los ajustes que procedan.

La jornada de trabajo del Mantenimiento Cíclico Menor, tema central de esta investigación, es diurna y no se ve afectada por las rutinas propuestas para mejorar este mantenimiento.

El proponer las nuevas rutinas del Mantenimiento Cíclico Menor implica una carga de trabajo mayor a la que tienen actualmente los técnicos de este mantenimiento, por lo que no será bien visto por estos, que al principio probablemente no querrán aceptar esta modificación.

Pero estas nuevas rutinas no están por encima de la capacidad de trabajo que pueda tener un individuo, no aumentan el riesgo de su integridad física ni se ven afectados sus derechos como trabajadores, además están dentro de lo establecido en el Reglamento de las Condiciones Generales de Trabajo del S.T.C. Metro, uno de los cuales dice que "los trabajadores del Sistema deben desempeñar sus labores con la intensidad, cuidado y esmero apropiado".

Si el Mantenimiento Cíclico Menor en la actualidad no se realiza oportuna ni eficazmente es por la falta de materiales, por la falta de personal, y por la falta de una organización laboral adecuada; por lo tanto, para la realización efectiva y oportuna de estas nuevas rutinas, se requiere del abastecimiento oportuno de los materiales, de las herramientas, de los equipos y de los recursos humanos necesarios para el desempeño de los trabajos de este mantenimiento; esto es obligación del S.T.C. Metro.

Así pues, cumpliendo el Sistema y los trabajadores cada quien con sus obligaciones, no puede haber conflictos laborales, al llevar a cabo estas nuevas rutinas de mantenimiento propuestas.

CUADRO No.1:

INDICADORES DE CONCENTRACIÓN EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 1990.

GRUPO POBLACIONAL	TOTAL NACIONAL	ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO	
		TOTAL	%
Población total	81,249,645	15,047,685	18.5
población urbana	57,959,721	14,882,862	25.7
Alfabetas	43,354,067	9,500,342	21.9
Población con postprimaria	21,087,094	6,023,094	28.6
Profesionistas*	1,897,377	1,087,420	57.3
Población Económicamente Activa (PEA)	24,063,283	5,115,745	21.3
PEA femenina	5,644,588	1,576,594	27.9
Ocupados en el Sector Secundario	6,503,224	1,594,352	24.5
Ocupados en el Sector Terciario	10,796,203	3,135,030	29.0
Funcionarios y directivos	569,561	194,890	34.2
Oficinistas	2,186,582	787,454	36.0
Trabajadores ambulantes	505,960	165,287	32.7
Patrones o empresarios	535,008	125,161	23.4
ocupados con ingresos de 5 o más salarios mínimos	1,780,769	477,804	26.8

Fuente:

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda, Ciudad de México, Área Metropolitana.

\* Se consideran profesionistas a los que declararon al menos cuatro años aprobados en el nivel de educación superior y tienen 25 años de edad o más.

CUADRO No. 2:  
 INCREMENTO DE LA POBLACIÓN EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA  
 CIUDAD DE MÉXICO ( Z. M. C. M. ).

	1950	1960
Distrito Federal	3'059,183	4'887,481
Municipios conurbados	29,144	311,360
ZMCM	3'088,327	5'198,841

	1970	1980	1990
Distrito Federal	6'997,458	8'831,079	8'235,744
Municipios conurbados	1'835,664	5'221,615	6'811,941
ZMCM	8'833,122	14'052,694	15'047,685

FUENTE:

1950, 1960, y 1970, Estudio Demográfico, Colegio de México.

1980, X Censo General de población y vivienda, INEGI, México D.F.

1990, XI Censo General de población y vivienda, INEGI, México D.F.

CUADRO No.3:  
DISTRIBUCIÓN DE VIAJES POR MODOS DE TRANSPORTE EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO ( 1993 ).

TRANSPORTE PUBLICO	MODO	NUMERO DE VEHICULOS	%	VIAJES/DÍA	%
DISTRITO FEDERAL	S.T.C METRO	2,269	0.09	5,500,000	18.33
	RUTA-100	3,877	0.14	3,195,600	10.65
	S.T.E.*	450	0.01	535,000	1.78
	TAXI CON ITINERARIO	50,000	1.99	8,249,400	27.49
	TAXI SIN ITINERARIO	50,000	1.99	800,000	2.66
SUBTOTAL		106,596	4.22	18,280,000	60.91
ESTADO DE MÉXICO	AUTOBUSES	7,000	0.27	5,500,000	18.33
	TAXI CON ITINERARIO	19,561	0.77	1,800,000	6.00
	TAXI SIN ITINERARIO	6,502	0.25	20,000	0.06
SUBTOTAL		33,063	1.29	7,320,000	24.39
TOTAL		139,659	5.51	25,600,000	85.30
TRANSPORTE PRIVADO					
DISTRITO FEDERAL	AUTO PARTICULAR	1,572,180	62.59	3,300,000	11.00
ESTADO DE MÉXICO	AUTO PARTICULAR	800,000	31.85	1,100,000	3.66
TOTAL		2,372,180	94.44	4,400,000	14.66
SISTEMA					
	TRANSPORTE PUBLICO	139,659	5.51	25,600,000	85.30
	TRANSPORTE PRIVADO	2,372,180	94.44	4,400,000	14.66
GRAN TOTAL		2,511,839	99.95	30,000,000	99.96

FUENTE:

Sistema Metropolitano de Transporte Ruta-100 (S.M.T.-100), Dirección de operaciones, Transporte Vialidad y Urbanismo, Gerencia de control y desarrollo del servicio, S.M.T.-100, Parque vehicular, 1993.

\* S.T.E. = Sistema de Transporte Eléctrico (Trolebús).

CUADRO No.4: SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO,  
INCIDENTES DEL MATERIAL RODANTE CON REPERCUSIÓN Y DEMORA EN  
EL SERVICIO EN 1995 (TOTAL).

MESES	AVERÍAS	DEMORA (minutos)
ENERO	564	1,584
FEBRERO	746	2,089
MARZO	838	2,242
ABRIL	796	2,424
MAYO	890	2,575
JUNIO	751	2,066
JULIO	908	2,658
AGOSTO	881	2,568
SEPTIEMBRE	822	2,400
OCTUBRE	807	2,194
NOVIEMBRE	-	-
DICIEMBRE	-	-
TOTAL	8,003	22,800

PROMEDIO GENERAL DE INCIDENTES DEL MATERIAL RODANTE EN 10  
MESES DE SERVICIO EN LA RED\*, ENERO - OCTUBRE DE 1995.

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO**
AVERÍAS	8,003	800.30	26.67
DEMORA (minutos)	22,800	2,280.00	76.00
DEMORA (horas)	380	38.00	1.26

Fuente:

Elaborado con datos del Sistema de Transporte Colectivo Metro,  
Informes diarios de la calidad del servicio, Gerencia de Estaciones y  
Transportes, S.T.C. Metro, Ciudad de México, Noviembre de 1995.

\* La Red del Metro está compuesta por las 9 líneas del Sistema que  
operan con trenes de llantas neumáticas.

\*\* Para obtener el promedio diario se toma en cuenta un mes de 30  
días.

CUADRO No.5:  
COSTO DEL BOLETO EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

FECHA	BOLETO UNITARIO	ABONO
1969 a Julio 31 de 1986	\$ 1.00	-
Agosto de 1986 a mayo de 1987	20.00	\$ 700
Mayo de 1987 a Diciembre de 1987	50.00	1,600
Diciembre de 1987 a Diciembre de 1989	100.00	3,200
Noviembre de 1991 a Diciembre de 1992	400.00	13,300
Enero 1ro. de 1993 al 15 de Diciembre de 1995.	N\$ 0.40	N\$ 13.30
Diciembre 16 de 1995	N\$ 1.00	N\$ 13.30

Fuente:

Elaborado con datos proporcionados por el Sistema de Transporte Colectivo Metro, Coordinación General de análisis Operativo, S.T.C. Metro, México D.F., Diciembre 30, 1995.

CUADRO No.6:  
PROGRAMA MAESTRO DEL METRO, 1992 - 2010.

CONCEPTO	LONGITUD KM.	ÍNDICE %	LÍNEAS	ESTACIONES
Red actual 1995	178.00	52.0	10 *	154
próximas ampliaciones 1994 - 1996	20.00	5.8	1	
L.10. (Guerrero- Cd.Azteca)	20.00	5.8		19
SUBTOTAL	198.00	57.8	11	173
Prolongaciones 1997-2010	38.51	11.3		32
L.10. (Guerrero-Defensa Nacional)	7.05	2.1		7
L.4 Sur. (Santa Anita - santa Ana)	9.22	2.6		7
L.5 Norte. (Politécnico- tenayuca)	4.66	1.4		3
L.6 Ote. (Martín carrera - Aragón)	7.10	2.1		6
L.7 Sur. (B.Muerto - E. Olímpico)	3.33	1.0		3
L.8. Garibaldi- Indios Verdes	7.15	2.1		6

CONTINUACIÓN CUADRO No.6  
PROGRAMA MAESTRO DEL METRO, 1992 - 2010.

CONCEPTO	LONGITUD KM.	ÍNDICE %	LÍNEAS	ESTACIONES
Nuevas líneas 1997-2010	105.64	30.9	5	92
L.11. (Tulyehualco - San Jerónimo)	18.71	5.5		16
L.12. (Olivar del Conde - Santa Bárbara)	18.97	5.5		17
L.13. (Alfonso XII - Tezontle)	17.62	5.1		15
L.14. (Tomatitlán - Xalostoc)	24.71	7.2		21
L.15. (San Jerónimo - Lindavista)	25.63	7.5		23
1997-2010	144.15	42.2	5	124
TOTAL PROGRAMA MAESTRO	342.15	100.0	16	297

\* Incluye línea "A"

Fuente:

Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Plan de Empresa 1992-1996",  
S.T.C. Metro, México D.F., abril 30 1992.

Sindicato de Trabajadores del Sistema de transporte Colectivo  
Metro, "Trinchera", No.136, Septiembre de 1995.

CUADRO No.7:

CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO.

AÑO	CONTRIBUCIÓN % EN LA ZMCM	PASAJEROS DIARIOS ( millones )
1989	13.60	4.0
1995	10.98	4.5
2010	17.00	13.4

Fuente:

Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Plan de Empresa 1992-1996", S.T.C. Metro, México D.F., abril 30, 1992.

Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Trinchera", No.136, Septiembre de 1995.

CUADRO No.8:  
ESTRUCTURA DEL PARQUE VEHICULAR.

MODELO	NUMERO DE TRENES	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
MP 68	58	Motores con frenado reostático.
NM 73A	11	Motores con frenado por recuperación.
NM 73B	26	La energía generada durante el frenado es recuperada al conectar el circuito de generación a la barra guía, tecnología combinada.
NM 73C	1	Características similares al MP 82.
NM 79	58	Dispone de 2 sistemas: el de recuperación y el reostático; tecnología Japonesa, fabricación nacional.
NC 82	20	Características similares al modelo NM 79, fabricación Canadiense.
MP 82	25	Cuenta con 3 tipos de frenado: Eléctrico regenerativo, reostático y neumático.
NM83 A	30	Características similares al modelo NM 79.
NM 83B	25	Características similares al modelo NM 79.
Férreo	*20	Bogues dotados con ruedas de acero.
TOTAL	274	

Fuente:  
Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Plan de Empresa 1992-1996",  
S.T.C. Metro, México D.F., abril 30, 1992.

\* Trenes en formación de 6 carros cada uno, Línea A.

CUADRO No.9:  
INDICADORES DE LOS PRINCIPALES METROS DEL MUNDO.

CIUDADES DEL MUNDO	FECHA INICIO OPERACION	PLANTILLA PERSONAL	FLOTA		TRAFICO PASAJEROS		
	AÑO	UNIDAD	(*)	UNIDAD	(*)	MILLONES	(*)
NUEVA YORK	1867	28,883	1	6,108	1	1,073	5
LONDRES	1863	22,179	2	3,920	3	765	7
PARIS	1896	15,665	4	4,029	2	1,225	4
MOSCU	1935	18,000	3	3,500	4	2,740	1
TOKIO	1927	14,900	5	2,763	5	2,541	2
MEXICO	1969	10,178	6	2,304	6	1,543	3
OSAKA	1933	7,747	7	981	7	981	6
SAO PAULO	1974	4,795	8	582	13	635	9
HONG KONG	1979	4,693	9	671	9	688	8
BARCELONA	1924	2,539	12	633	11	264	11
BACAREST	1979	4,189	10	390	15	272	10
WASHINGTON	1976	2,148	13	664	10	144	15
BUENOS AIRES	1913	3,441	11	435	14	155	14
TORONTO	1954	2,014	14	622	12	180	13
HAMBURGO	1912	1,255	15	833	8	184	12

CONTINUACIÓN CUADRO No. 9.  
INDICADORES DE LOS PRINCIPALES METROS DEL MUNDO.

CIUDADES DEL MUNDO	LONGITUD DE LA RED		ESTACIONES		INGRESO / SUBSIDIO	
	KMS.	(*)	UNIDAD	(*)	%	(*)
NUEVA YORK	398	1	469	1	64/36	8
LONDRES	392	2	273	3	**	
PARIS	199	5	368	2	**	
MOSCU	231	3	143	5	**	
TOKIO	219	4	207	4	89/11	2
MEXICO	141	6	125	6	65/35	7
OSAKA	104	8	84	8	86/14	3
SAO PAULO	45	13	43	13	**	
HONG KONG	43	14	38	15	100/0	1
BARCELONA	71	10	98	7	67/33	6
BUCAREST	57	11	39	14	**	
WASHINGTON	112	7	64	10	71/29	5
BUENOS AIRES	40	15	63	11	84/16	4
TORONTO	54	12	59	12	**	
HAMBURGO	93	9	82	9	56/44	9

\* Lugar que ocupa en el mundo.

\*\* Datos no disponibles.

Fuente: Sistema de Transporte Colectivo Metro, Gec Alsthom, Jane's Urban Transport Systems 1991.

CUADRO No.10:  
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD, 1989.

LUGAR QUE OCUPA EN EL MUNDO	CIUDAD DEL MUNDO	PASAJEROS TRANSPORTADOS POR EMPLEADO (MILES)	CIUDAD DEL MUNDO	PASAJEROS TRANSPORTADOS POR CARRO (MILES)	CIUDAD DEL MUNDO	PASAJEROS ATENDIDOS POR ESTACION (MILLONES)
1o.	TOKIO	170.5	HONG KONG	1,025.3	MOSCU	19.2
2o.	MOSCU	152.2	OSAKA	1,000.0	HONGKONG	18.1
3o.	MEXICO	151.6	TOKIO	919.7	SAOPAULO	14.8
4o.	HAMBURGO	146.6	MOSCU	789.9	MEXICO	12.3
5o.	HONGKONG	146.6	BUCAREST	697.4	TOKIO	12.2
6o.	SAO PAULO	132.4	MEXICO	669.7	OSAKA	11.7
7o.	OSAKA	126.6	BARCELONA	417.1	BUCAREST	7.0
8o.	BARCELONA	104.0	BUENOS AIRES	356.3	PARIS	3.3
9o.	TORONTO	89.4	PARIS	304.0	TORONTO	3.1
10o.	PARIS	78.2	TORONTO	289.4	LONDRES	2.8
11o.	WASHINGTON	67.0	HAMBURGO	220.9	BARCELONA	2.7
12o.	BUCAREST	64.9	WASHINGTON	216.9	BUENOS AIRES	2.5
13o.	BUENOS AIRES	45.0	LONDRES	195.2	NUEVA YORK	2.3
14o.	NUEVA YORK	37.1	NUEVA YORK	175.7	HAMBURGO	2.2
15o.	LONDRES	34.5	SAO PAULO	109.1	WASHINGTON	2.2

CONTINUACIÓN CUADRO No. 10.  
INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD, 1989.

LUGAR QUE OCUPA EN EL MUNDO	CIUDAD DEL MUNDO	EMPLEADOS POR ESTACION (UNIDAD)
1o.	MOSCU	125.9
2o.	HONG KONG	123.5
3o.	SAO PAULO	111.5
4o.	BUCAREST	107.4
5o.	OSAKA	92.2
6o.	MEXICO	81.4
7o.	LONDRES	81.2
8o.	TOKIO	72.0
9o.	NUEVA YORK	61.6
10o.	BUENOS AIRES	54.6
11o.	PARIS	42.6
12o.	TORONTO	34.1
13o.	WASHINGTON	33.6
14o.	BARCELONA	25.9
15o.	HAMBURGO	15.3

FUENTE:  
Sistema de Transporte Colectivo Metro, Gec Alsthom, Jane's Urban Transport Systems 1992, Editado por Chris Buschel.

CUADRO No.11:  
 ANALISIS COMPARATIVO DE FALTAS POR TALLER.  
 AGOSTO 1995 - FEBRERO 1996.

TALLER	PERIODO	CANTIDAD DE FALTAS
MANTENIMIENTO	Agosto	43
	Septiembre	42
MENOR TICOMAN	Octubre	40
	Noviembre	62
	Diciembre	65
	Enero-96	83
	Febrero-96	74
	TOTAL	
<hr/>		
MANTENIMIENTO		
MENOR	Agosto	31
	Septiembre	43
ROSARIO	Octubre	75
	Noviembre	99
	Diciembre	59
	Enero-96	40
	Febrero-96	79
	TOTAL	

CONTINUACIÓN CUADRO No. 11.  
 ANALISIS COMPARATIVO DE FALTAS POR TALLER.  
 AGOSTO 1995 - FEBRERO 1996.

TALLER	PERIODO	CANTIDAD DE FALTAS
MANTENIMIENTO MENOR		
TASQUEÑA	Agosto	110
	Septiembre	69
	Octubre	78
	Noviembre	81
	Diciembre	97
	Enero-96	92
	Febrero-96	66
	TOTAL	593
MANTENIMIENTO MENOR		
ZARAGOZA	Agosto	70
	Septiembre	38
	Octubre	66
	Noviembre	49
	Diciembre	43
	Enero-96	66
	Febrero-96	53
	TOTAL	385

FUENTE: Elaborado con datos proporcionados por la Gerencia de Mantenimiento al Material Rodante del S.T.C. Metro.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Informe anual 1993", Ciudad de México, S.T.C. METRO.
- 2.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Primera memoria del metro de la Ciudad de México", México D.F. 1973.
- 3.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Manual de inducción del S.T.C. Metro", México D.F. 1978.
- 4.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Compendio de datos técnicos relevantes", Ciudad de México 1978.
- 5.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "En la línea del Metro", No.4, junio 1992, Ciudad de México.
- 6.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Material rodante, Metro neumático", Ciudad de México, mayo 1991.
- 7.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Plan de empresa 1992-1996", Ciudad de México, 1992.
- 8.- Sistema de Transporte Colectivo METRO, "Cuenta pública 1990, Estados financieros del sector paraestatal", México D.F.
- 9.- Sistema de Transporte Colectivo Metro, Coordinación General, "Análisis operativo", Ciudad de México.
- 10.- Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro, "TRINCHERA" No.136, Septiembre 1995.
- 11.- Sindicato de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo Metro, "Reglamento que fija las Condiciones Generales de Trabajo", Ciudad de México, 1991.
- 12.- Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), "Plan Maestro del Metro", Departamento del Distrito Federal, COVITUR, Ciudad de México, 1985.
- 13.- Sistema Metropolitano de Transporte Ruta 100 (SMT-100), "Transporte, Vialidad y Urbanismo", SMT-100, Ciudad de México 1993.

14.- Secretaría de Comunicaciones y transportes (S.C. y T.) "Estudio del transporte masivo para grandes Ciudades en los Estados de la República", Sector Comunicaciones y Transportes, Dirección general de Planeación, Volumen 1 y 2, México D.F., 1988.

15.- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), "Desarrollo del Transporte Urbano con particular referencia a los países en desarrollo", Naciones Unidas, Nueva York 1990.

16.- Sistema Metropolitano de Transporte Ruta 100 (SMT-100), "Transporte, vialidad y urbanismo", Gerencia de control y desarrollo del servicio SMT 100, México D.F., 1993.

17.- Romero A. Hector Manuel, "Historia del Transporte en la ciudad de México, de la trajinera al metro", D.D.F., Secretaría general de desarrollo social, México 1987.

18.- Bernardo Navarro, Ovidio González, "Metro, Metrópoli, México", Instituto de Investigaciones económicas, UNAM, Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F., 1989.

19.- Osorio Ochoa Eduardo, "La lucha por la democracia sindical en el Metro", ponencia presentada en el primer coloquio sobre crisis, procesos de trabajo y clase obrera, Jalapa, México, Octubre 1986.

20.- Rodríguez de Jesús A., "El crecimiento de la Ciudad de México", México D.F.

21.- Rubén Ávila Espinosa, "Fundamentos del mantenimiento, guías económicas, técnicas y administrativas.", Edit. Limusa, Grupo Noriega Editores, México D.F., 1992.

22.- Strauss/Sayles, "Personal, problemas humanos de la administración", Edit. Prentice-Hall, Hispanoamericana S.A., 1980.

23.- Claude Durand, "El trabajo encadenado, Organización del trabajo y dominación social", Edit. H. Blume ediciones.

24.- Arias Galicia Fernando, "Administración de recursos humanos", Edit. Trillas.

- 25.- Idalberto Chiavenato, "Administración de recursos humanos". Edit. Mcgraw-hill.
- 26.- Wendell L. French, "Administración de personal, desarrollo de recursos humanos", Edit. Limusa.
- 27.- Sealtier Alatraste, "Técnica de los costos", Edit. Porrúa S.A., México 1985.
- 28.- J.M. Thompson, " Teoría Económica del transporte", Editorial Alianza, Madrid 1976.
- 29.- C.E. Ferguson, J.P. Gould, "Teoría microeconómica", Edit. F.C.E., México 1978.
- 30.- Paul A. Samuelson, William D. Nordhaus, "Economía" Edit. Mcgraw-hill, México 1986.
- 31.- Harold Bierman Jr., "Tema de contabilidad de costos y toma de decisiones", Edit. F.C.E., México 1976.
- 32.- Vasconez José Vicente, "Introducción a la contabilidad general y de costos", Edit. Harla, México 1986.

#### TESIS CONSULTADAS

- 1.- Espinosa Sánchez Irma Elizabeth, "Costos del Transporte Urbano en la Ciudad de México", Tesis, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 1977.
- 2.- García Rojas Jorge Gabriel, " La demanda del transporte urbano en el Área Metropolitana de la Ciudad de México, Análisis teórico y una aplicación empírica al caso de la Delegación Alvaro Obregón", Tesis presentada para la Licenciatura en Economía, Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), México D.F., 1990.
- 3.- Lina Manjarrez Pedro, "La Expansión Urbana en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y su impacto en el Transporte", Tesis, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México 1988.

#### OTRAS CONSULTAS

1.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Ciudad de México, Área Metropolitana, Resultados definitivos, Tabulados básicos, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

2.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Distrito Federal, resultados definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

3.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, "Ley Federal del Trabajo", Noviembre 1994, Ciudad de México.

#### HEMEROGRAFIA

4.- "La Jornada", 27 de Octubre de 1995.

5.- "La Jornada", 09 de Noviembre de 1995.

6.- "La jornada", 21 de Junio de 1995.

#### OTRAS CONSULTAS

1.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Ciudad de México, Área Metropolitana, Resultados definitivos, Tabulados básicos, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

2.- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Distrito Federal, resultados definitivos, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

3.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social, "Ley Federal del Trabajo", Noviembre 1994, Ciudad de México.

#### HEMEROGRAFIA

4.- "La Jornada", 27 de Octubre de 1995.

5.- "La Jornada", 09 de Noviembre de 1995.

6.- "La jornada", 21 de Junio de 1995.









