



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON**

**“EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRONICO EN
EL TALLER DE MANTENIMIENTO MENOR
TASQUEÑA Y SU SEGURIDAD INDUSTRIAL”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA
P R E S E N T A :
JUAREZ ESCOBAR GISELA LETICIA

ASESOR: ING. JAVIER ALAIN MORONES CAMACHO

MÉXICO

2004



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.

AGRADECIMIENTOS :

Dios te agradezco por permitirme llegar hasta este punto en el cual he pasado por escuelas maravillosas y terminar en la máxima casa de estudios U. N. A. M. Ya que orgullosamente soy universitaria y puma de corazón.

Te agradezco Señor por darme el valor, el coraje, las ganas y el aliento de poder hacer de mi vida algo productivo.

Gracias Señor por estar siempre a mi lado.

Gracias.... Lo único que puedo decir es gracias por todo el apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida, por toda la ayuda recibida, ya que han hecho más ligero mi camino, por las palabras de aliento escuchadas en los momentos más difíciles, por todas las cosas, por la vida misma y ahora que hago realidad uno de mis más caros anhelos quiero agradecer todo el amor, paciencia y comprensión para conmigo. Por todo y mucho más

Gracias por apoyarme.

Con todo mi amor y respeto gracias

Quiero hacer una mención especial ya que mi hermana ha sido una parte esencial en mi vida ya que también me ha apoyado porque creyó en mi y me ha soportado en mis más grandes crisis emocionales y físicas y aún así, nunca dejo de quererme.

A ti hermana que con tú sonrisa y tú mirada llena de esperanza me hicieron soportar eso y muchas cosas más.

Mil gracias por ser mi hermana y nunca olvides que te quiero mucho y recuerda que ya quiero verte con tú bata blanca para poner el hospital que tanto anhelamos o. k.

A MIS HERMANOS Y FAMILIA :

Gracias por estar en mis éxitos y fracasos por todo lo que significa ser una familia

Gracias por todo y ser parte de mi familia.

A MIS PROFESORES :

Parte esencial de este logro es gracias a mis profesores ya que a lo largo de mi camino y formación cada uno de ellos formaron parte de mi deseo por estudiar, el cual implica conocer y entender, en el cual me dio sed de saber, hambre de comprender y soñar para alcanzar mis metas para llegar a tener una superación personal.

Por todo ello cada ciclo escolar era maravilloso encontrar personas como ustedes que comparten sus conocimientos y saben comprendernos cuando lo necesitamos....

Gracias.... A la Primaria " Instituto Reforma " que me dio las bases extraordinarias en mi formación.

....A la Secundaria " Lic. Adolfo López Mateos " por mostrarme el querer seguir o conformarme con lo que tenía.

....A la Preparatoria " Escuela Nacional Preparatoria No. 5 José Vasconcelos " por enseñarme que camino seguir para dedicar mi vida para crecer personal y profesionalmente.

....A la Universidad " Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Aragón " ya que aquí termine una carrera profesional, la cual me va a permitir desarrollar ideas en beneficio de mi entorno y comprender el compromiso que tengo con la sociedad.

No puedo mencionar el nombre de cada profesor ya que es imposible hacer una lista tan grande pero cada uno de ustedes saben que los guardo en mi corazón porque los respeto, los admiro y los quiero porque significan mucho.

Gracias por todo ...

A MIS AMIGOS :

Que puedo decir de todos ustedes porque gracias a Dios me ha permitido conocer muchísima gente a lo largo de mi vida, el cual logre que fueran mis amigos en la Primaria tuve el mejor de todos Jonathan ya que me enseñó a tan corta edad cosas que marcaron mi forma de ver la cosas, en la Secundaria hubo más personitas que lograron que fuera maravillosa la estancia en el lugar; en la Preparatoria fue lo máximo como olvidar a : Abraham, Citali, Sandra, Yanet, Laura, Humberto, Moisés, Salvador, Carlos, Leonardo, Armando, Rubén, etc, amigos tan entrañables con los cuales viví las cosas más maravillosas; en la Universidad empecé a conocer gente nueva en la cual me encontré grandes amigos como Ismael al cual le agradezco infinitamente el apoyo que me dio durante toda la carrera, Martín que siempre estuvo a mi lado cuando más necesitaba a un buen amigo, Oscar, Iván mi primo consentido, Iván Sandoval, Raymundo, Carlos, Alejandro, Isaac, Daniel, Christian, Rodrigo, Ramón, Omar, Julio, Javier, Moisés, Zahet, Oswaldo, Alfredo, Salvador, Alejandro, etc.

Cada uno de ustedes tienen algo importante en mi vida en el cual nos conocimos, a lo mejor nos peleamos, nos enojamos, pero al final nos seguimos hablando, y espero nunca logren olvidar a esta amiga que los quiere y los estima de verdad.

Amigos mil gracias por hacerme parte de su vida, por su amistad por todo lo vivido y si faltó a alguien de mencionar no fue mi intención excluirlos es que son tantos que a lo mejor sin querer se me pasó mencionarlos pero no se ofendan siempre los recordare y espero reconocerlos después y por que no encontrarnos alguna vez ya sea en el trabajo o en la calle.

AL PERSONAL DEL TALLER TASQUEÑA :

Aquí quisiera mencionar por nombre a cada uno de los trabajadores que me apoyaron para hacer realidad esta tesis pero me sería imposible pues son tantos que es un poco difícil.

Agradezco al Ing. Esteban Hernández Soto por su apoyo y colaboración en el desarrollo de la tesis, al Ing. Braulio Ortiz Serio por mostrarme cosas nuevas y prestarme su oficina durante tanto tiempo, al Ing. Luis Felipe Hernández por las pláticas que sostuvimos ya que me presento gente del taller, al Lic. Achotegui que fue quien me recibió para comenzar mi servicio social, al Lic. Valle, a las secretarías Ma. Dolores Suárez, Aidé Tejeda Muñoz, Claudia, a los chicos de Salón de pasajeros, Equipo Bajo Bastidor, Equipos laterales y Llantas, Cíclicos, Averías. Electromecánicos y Servicio Médico a todos ellos gracias porque han sido parte fundamental para que yo haya logrado concluir con este proyecto ya que me dieron su tiempo y conocimientos desarrollando su trabajo, por esa bonita amistad que comenzó, al poder conocer como

son cada uno de ustedes y hasta adoptar un papá y un tío a los cuales no saben como me faltan palabras para poder decirles cuanto les agradezco.

No cambien y sigan luchando por sus metas y sueños, pues cada uno puede lograr lo que quiera para ser mejores y no olviden que traicionar y lastimar a la gente que tienen a su alrededor puede ser un gran error.

Falta mencionar en especial al Dr. Baltasar Jacobo Jacobo quien dio pie a que me animara hacer una tesis así, a Juan Carlos, al Dr. Castillo, a la Dra. Carmen y todos los que pasaron por ese taller en mi estancia gracias pues conocí y aprendí cosas nuevas a su lado.

Gracias....

INDICE

OBJETIVO

INTRODUCCIÓN

HISTORIA DEL METRO	8
--------------------------	---

CAPÍTULO I

TALLER DE MANTENIMIENTO MENOR	11
-------------------------------------	----

1. 1. LOCALIZACIÓN	12
--------------------------	----

1. 2. DESCRIPCIÓN DEL TALLER	12
------------------------------------	----

1. 2. 1. Antecedentes	12
-----------------------------	----

1. 2. 2. Aspectos generales	12
-----------------------------------	----

1. 2. 3. Situación actual	13
---------------------------------	----

1. 2. 4. Distribución actual de la superficie del taller	13
--	----

1. 2. 5. Oficinas administrativas	14
---	----

1. 2. 6. Garages	14
------------------------	----

1. 2. 7. Área de acceso	15
-------------------------------	----

1. 2. 8. Edificio de servicios generales	15
--	----

1. 3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	16
--------------------------------------	----

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL RODANTE	17
--	----

2. 1. BOGUIE	18
--------------------	----

2. 1. 1. Carretillas	18
----------------------------	----

2. 1. 2. Mecanismos de freno	20
------------------------------------	----

2. 1. 3. Conjunto puente	22
--------------------------------	----

2. 1. 4. Equipo neumático	23
---------------------------------	----

2. 1. 5. Acopladores eléctricos	27
---------------------------------------	----

2. 1. 6. Ejes	29
---------------------	----

2. 1. 7. Cilindro de freno	31
----------------------------------	----

2. 1. 8. Regulador de freno S. A. B.	32
---	----

2. 1. 9. Escobillas	32
---------------------------	----

2. 1. 10. Sharfenberg	36
-----------------------------	----

2. 2. SALÓN DE PASAJEROS	40
--------------------------------	----

2. 2. 1. Equipos a salón de pasajeros	40
---	----

2. 2. 2. Equipos de cabina	40
----------------------------------	----

2. 2. 3. Puerta de acceso a los carros	46
--	----

2. 2. 4. Puerta de acceso a cabina	49
--	----

2. 3. PILOTAJE AUTOMÁTICO	50
---------------------------------	----

2. 4. EQUIPOS DE TRACCIÓN FRENADO	52
---	----

CAPÍTULO III	
PROCEDIMIENTOS DE ÁREAS DE TRABAJO	56
3. 1. DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE TRABAJO	57
3. 2. SECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	58
3. 2. 1. Equipos laterales y llantas	58
3. 2. 2. Salón de pasajeros	64
3. 2. 3. Equipos bajo bastidor	69
3. 2. 4. Cíclicos	75
3. 3. SECCIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	77
3. 3. 1. Averías	78
CAPÍTULO IV	
SEGURIDAD INDUSTRIAL	79
4. 1. REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE	80
4. 2. CONDICIONES DEL TALLER	80
4. 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	81
4. 4. EQUIPO DE SEGURIDAD	81
4. 5. FACTORES DE RIESGO	84
4. 6. PROBABLES MECANISMOS DE LESIÓN	85
4. 7. HIGIENE INDUSTRIAL	86
4. 7. 1. Introducción	86
4. 7. 2. OSHA e higiene industrial	87
4. 7. 3. Análisis del sitio de trabajo	88
4. 7. 4. Reconociendo y controlando peligros	88
4. 7. 5. Contaminantes químicos	88
4. 7. 6. Ruido	89
4. 8. PROTECCIÓN CIVIL	98
4. 9. PROPUESTAS DE PREVENCIÓN DE RIESGO	103
CAPÍTULO V	
EQUIPO NUEVO	106
5. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO	107
5. 2. GENERALIDADES	107
5. 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	108
5. 4. ESPECIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES	110
5. 5. SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CARROS	136
5. 6. DIFERENCIAS ENTRE EL BOGUIE NM-02 Y EL MP86	138
5. 7. CONCLUSIONES	139
MAPA DE RIESGO	140
BIBLIOGRAFÍA	145

OBJETIVO

Realice un proyecto del Taller de Mantenimiento Menor Tasqueña, dependiente de la gerencia de Mantenimiento de Material Rodante del Sistema de Transporte Colectivo Metro, que contenga cual es la seguridad de los trabajadores en sus actividades y en un entorno, respecto a la aplicación del mantenimiento, con la finalidad de establecer un marco de prevención en los centros de trabajo.

Esta investigación es porque los ingenieros siempre colaboran con un equipo de trabajo, y sobretodo porque en un taller podemos ver algunas áreas que se aplican en el campo de la ingeniería, por ello es necesario establecer las responsabilidades que una empresa-trabajador tiene el uno con el otro, ya que en este Taller se trabaja muchos factores entre ellos la alta tensión y equipos muy complicados y es necesario establecer muy claramente los factores de riesgo; también es necesario cubrir necesidades básicas en el Taller ya que es muy importante tenerlo en buenas condiciones para ofrecer un mejor servicio.

Como ya sabemos el Sistema de Transporte Colectivo Metro, ofrece un servicio a una gran parte de la población en el Distrito Federal y Área Metropolitana por ser uno de los transportes más rápidos, eficientes y no contaminante, ya que cubren las necesidades básicas para transportar de un lugar a otro.

Esta investigación tratará de enfocarse en las siguientes estadísticas :

- Definición de labores que tiene el taller.
- Definición de cada área.
- Riesgos que se pueden tener en cada área.
- Equipo de protección que tiene el trabajador en su área de trabajo.
- Pruebas para saber los factores de riesgo en el área de trabajo.
- Campañas de prevención de riesgos laborales.
- Marco de prevención de riesgos en el área de trabajo.
- Mapa de riesgos.
- Conclusiones

INTRODUCCIÓN TRENES NEUMÁTICOS



Este tipo de parque vehicular está integrado por diez modelos diferentes de trenes sobre neumáticos, los cuales circulan en las líneas 1 a la 9 y la línea B. Su grado de eficiencia es variable en función de las características técnicas con que fueron construidos. Para llevar a cabo una comparación homogénea de la eficiencia entre los distintos modelos, se ha formulado un "Índice de confiabilidad" que consiste en la relación entre el número de carros en operación y la cantidad de averías que ocurren durante los kilómetros recorridos, en un período determinado. En consecuencia, un índice más elevado representa una mayor confiabilidad para el tren.

Por otra parte, el índice de disponibilidad del material rodante, es expresado como el cociente de la cantidad de trenes disponibles entre la cantidad de trenes en operación. En el período de 1996 a junio de 1999, el material rodante registró un promedio de 4.6 averías por cada 10,000 Km. Recorridos, las cuales se debieron básicamente a los cuatro principales sistemas que son :

- Apertura y cierre de puertas.
- Motrices inactivas
- Pilotaje automático
- Elementos apagados.

TIPO DE UNIDAD	PATENTE	MOTRIZ CON CABINA (M)	MOTRIZ SIN CABINA (N)	REMOLQUE (R)	AÑO DE FABRICACIÓN
MP-68	Francesa	118	234	176	1968
NM-73 A	Mexicana	22	44	33	1973
NM-73 B	Mexicana	54	105	78	1973
NM-73 C	Mexicana	2	4	3	1973
NM-79	Mexicana	117	233	177	1979
NC-82	Canadiense	40	80	60	1982
MP-82	Francesa	50	100	75	1982
NM-83 A	Mexicana	62	122	91	1983
NM-83 B	Mexicana	50	100	74	1983
NE-92	Española	32	64	48	1992

La energía que utiliza el S. T. C. en sus líneas 1, 2 y 3 que en su conjunto transportan a tres millones de usuarios al día es enviada de las plantas de Nonoalco y Jamaica y suministrada por el Organismo Luz y Fuerza en 85,000 voltios y transformada en las instalaciones centrales del Metro en 15,000 voltios para ser distribuida tanto a las Subestaciones de Rectificación ubicadas cerca de cada estación del Metro, así como a las de alumbrado localizadas en el interior de las mismas.

El sistema de Transporte Colectivo cuenta con 157 mil unidades de iluminación instaladas a lo largo de 178 Km. De vías, en 154 estaciones y en seis talleres de mantenimiento. La red del metro trabaja con sistemas de pilotaje automático implantados a raíz del accidente del 20 de octubre de 1975. Mediante el pilotaje automático, la distancia entre los trenes, lo mismo que su velocidad y frenado, se gobiernan de manera automatizada, por lo que la responsabilidad de estas operaciones no recae ya sobre el conductor. Es uno de los sistemas más complejos y seguros del mundo, pero provoca breves detenciones y retardos cuando se registra cualquier pequeña variación en las condiciones de seguridad.

En los trenes de la Ciudad de México, entre sus diversos equipos electrónicos, existe uno denominado caja negra, el cual tiene la finalidad de captar y almacenar información diaria de los más importantes eventos operativos y técnicos que ocurran durante el transporte del público usuario. Dicha información, analizada y evaluada, permite mejorar las condiciones operativas de los trenes y elevar la calidad del servicio.

El metro cuenta con tres Puestos Centrales de Control, donde mediante sus tableros de control óptico, se regula la circulación de todos los trenes en la red, atendiendo una comunicación permanente con todos los conductores y desde donde es posible cortar la energía eléctrica en un tramo o en toda la red. Antes de que un tren del Metro pueda avanzar, es necesario que se lo permitan 23 parámetros o condiciones de seguridad integrados en los vagones y las vías. La Gerencia de Instalaciones Fijas tiene a su cargo conservar en óptimas condiciones de operación y funcionamiento los equipos y sistemas electrónicos, electromecánicos y de vías que conforman la infraestructura de la red del Metro. Dichas instalaciones, equipos y sistemas cuentan con una tecnología de vanguardia, la cual permite garantizar en todo momento la seguridad en la circulación de los trenes a través de los sistemas de Pilotaje Automático y Mando centralizado.

El sistema de Transporte Colectivo efectúa de manera permanente diversos trabajos para mejorar el sistema electromecánico de las líneas, entre los que incluye sustituir kilómetros de cable de alta tensión, reemplazar circuitos de alumbrado, fuerza y tracción, instalar nuevos sistemas eléctricos y mejorar los Sistemas de Mando Centralizado, Pilotaje Automático, Regulación de Trenes y Señalización.

Un vagón está equipado con ocho puertas, cuatro de ellas en servicio permanente, y con ocho palancas de seguridad para que la gente las accione cuando se presenta alguna emergencia en el interior de los vagones. Está compuesto aproximadamente por 4,800 piezas y también contiene equipos 440 componentes mecánicos y eléctricos desde su fabricación.

Las vías del Metro están constituidas por tres elementos, que son la pista de rodamiento, el riel de seguridad y la barra guía. Esta última alimenta de electricidad los motores de tracción de los trenes que les permite circular.

A partir del cierre de estaciones, las cuadrillas de trabajadores de mantenimiento se ocupan de verificar las barras guías, las pistas de rodamiento y el cableado, limpiar armarios, cambiar durmientes, verificar parámetros en los túneles, ajustar el equipo de señalización y compactar el balasto, que es la capa de piedra extendida bajo las vías.

Cada tren se compone por nueve carros. Seis de ellos son motrices, es decir, que poseen tracción propia por tener los motores de corriente de recta, y entre todos mueven el convoy; ocupan posiciones 1,3 y 4,6 y 7,9 los tres carros restantes son únicamente remolques (R) sin tracción propia. El primero y el último de los carros motrices cuentan con cabina de conducción (M) los cuatro restantes (N) carecen de ella.

Se le denomina caja, al cuerpo del vagón en donde viajan los pasajeros y ésta va montada sobre dos equipos, llamados boguies. En los carros motrices, cada boguie va equipado con dos motores de tracción (un total de cuatro por cada carro motriz). Los boguies de los carros remolque no tienen motor. Las motrices toman la corriente de la barra guía, de 750 volts, mediante las escobillas positivas, situadas entre los dos ejes de carga del boguie.

CARRO MOTRIZ

1. Cabina de conducción
2. Motores de tracción.
3. Ruedas portadoras.
4. Escobillas
5. Ruedas guía.
6. Equipos de regulación de los motores.
7. Carretilla o boguie.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CARROS O VAGONES

LARGO		ANCHO	PESO		CAPACIDAD
Con cabina	17.1 m	2.5 m	Motriz con cabina	24.4 m	Sentados 40 pasajeros
Sin cabina	16.2 m	2.5 m	Motriz sin cabina	24.6 m	De pie 130 pasajeros

Los trenes tienen un largo total 147.6 m

Peso (vacío) 207.2 kg

Capacidad de 1530 pasajeros y en mayor afluencia 2,295

Velocidad máxima de 80 Km. / hr.

Velocidad comercial de 35 Km. / hr.

VELOCIDAD COMERCIAL

Es la velocidad a la que la gente le interesa y lo compara con otros medios de transporte, y se representa por la siguiente expresión.

$$V_{com} = L / t_m + t_e$$

Donde :

L = longitud

T_m = tiempo en movimiento

T_e = tiempo de estacionamiento

CAPÍTULO I

TALLER DE MANTENIMIENTO MENOR



1. 1. LOCALIZACIÓN

Los Talleres Tasqueña se encuentran ubicados en la calle Cerro de Jesús en el No. 17 y Avenida Canal de Miramontes, Colonia Campestres Churubusco, Coyoacán, México, D.F., C. P. 04200.

El taller Tasqueña colinda al norte con el paradero norte Tasqueña. Ubicado entre las calles de Cerro de Jesús y Av. Canal de Miramontes. Su actividad es una zona de ascenso y descenso de pasajeros, cuenta con una superficie aproximada de 4000 m², dotado de 9 bahías, con un parque vehicular de 400 unidades, distribuidas en 10 rutas y ramales integrados por combis, microbuses y autobuses urbanos.

Colinda al sur con el paradero Sur Tasqueña. Ubicado en la Calzada de Tasqueña y calle Puerto Rico. Su actividad es de ascenso y descenso de pasajeros, tiene una superficie aproximada de 7,500 m², con un parque vehicular de 450 unidades, en 12 rutas, un Centro Comercial, una Zona de bancos, un edificio Sindical con salones de actos múltiples. Tren ligero, la Clínica Tasqueña del Metro y la Central Camionera de Autobuses del Sur.

Colinda al Poniente con Industrias Lily y Cia de México, S.A. de C. V. Ubicada en la Calzada de Tlalpan 2024 y cerro de Jesús. Su actividad es una planta elaboradora de productos químicos farmacéuticos. Ubicado sobre las calles de Cerro de Jesús se encuentra el edificio de reciente construcción colindando con el edificio de Servicios Generales de Acceso Principal, permanencias de Baja Tensión y anexo almacén No. 7, electromecánica (Cuarto de máquinas) y Garaje Principal.

Colinda el oriente con base de microbuses. Ubicado sobre Cerro de Jesús. Su actividad es una base de espera que esta frente a la banda perimetral de Garage ampliación, a unos 150 m. Aproximadamente del acceso principal de los talleres, junto al templo de Mormones y junto al Instituto de Capacitación en Computación (ICEL).

1. 2. DESCRIPCIÓN DE TALLER

1. 2. 1. ANTECEDENTES

El Taller de Mantenimiento Menor Tasqueña fue creado en 1965, cuando las necesidades eran menores. En la estructura orgánica del Taller no existían locales de intervención como hoy en día, ya que los Talleres eran nuevos y no se contaba con el consumo de las refacciones que al día de hoy son necesarias para realizar los Mantenimientos.

Actualmente en la misma superficie hay una Subgerencia, una Coordinación, dos Subjefaturas de Departamento con sus respectivas Jefaturas de Sección, se ha tenido la necesidad de adaptar nuevos procedimientos de trabajo basándose en la gran necesidad que Línea 2 tiene por la cantidad de trenes y la Tecnología de éstos.

1. 2. 2. ASPECTOS GENERALES

Cuenta con una superficie de 76,789.26 m², instalaciones que datan del año 1970 constando de 5 instalaciones básicas :

- Oficinas Administrativas y locales.
- 3 Garages (ampliación, Antiguo y Mantto. Menor).
- Área de acceso.
- Edificio de servicios.
- Zona del peine.

El Taller de Mantenimiento Menor Tasqueña actualmente tiene 45 trenes asignados, del modelo NM-83A (25 trenes) y NC-82 (20 trenes), los mantenimientos se llevan a cabo con 150 plazas de base y 8 plazas de confianza que llevan el control de la administración y supervisión de los trabajos de mantenimiento dentro del Taller. Aunado a lo anterior está en espera de la recepción de 45 trenes de nueva adquisición para su intervención y mantenimiento; como también de una reestructuración en el personal de base y de confianza lo que ocasionará tener que contar con mayores áreas de oficinas y servicios.

La superficie del terreno donde está ubicado el taller es de 54,660.45 m², sin considerar la superficie de las vías que se encuentran en los andenes y las vías que se utilizan para maniobras de los trenes.

Dentro de la nave de Mantenimiento Menor, hay un edificio distribuido en dos plantas, dividido para oficinas administrativas y locales técnicos de intervención y mantenimiento, ocupando 324.5 m², de la superficie destinada a la Nave.

1. 2. 3. SITUACIÓN ACTUAL

Las áreas Operativas y Administrativas estuvieran diseñadas para realizar los trabajos de los años 70's ya que están muy reducidas, incómodas y poco funcionales, ya que la mayoría de los locales no cuenta con iluminación y ventilación natural. Tanto la población como los trabajos a realizar en el Taller han crecido considerablemente y ha sido necesario adaptar áreas que no estaban previstas. Los locales colindan con la nave de Mantenimiento teniendo una relación inmediata, la mayoría de su ventilación se realiza a través del Taller; teniéndose la desventaja de trabajar directamente con la contaminación de los olores de solventes y polvos, producto de los procesos del Mantenimiento.

Por lo que hablar de la recepción de trenes en el taller nos damos cuenta que es desde ahí cuando empieza a verse la seguridad que hay dentro del taller puesto que el conductor debe seguir los siguientes pasos :

- ✓ Cuando llega se debe detener a la entrada de la nave del taller
- ✓ Se verifica el encendido de la señalización de todos los carros bloqueados, si no enciende, se considera que uno o varios carros no tienen servicio de freno neumático.
- ✓ El tren es conducido en CLT2 (Conducción Libre en Tracción 2), y se ordena F4 y se verifica la misma señalización.
- ✓ Asegúrese que el conmutador T1 esté en una posición de servicio
- ✓ Confirmar que nada se opone a la circulación del tren por la vía
- ✓ Revisar que no se encuentre personal dentro de la fosa ya que puede surgir algún accidente.
- ✓ Accionar el advertidor sonoro (Claxon), para advertir al personal del taller sobre la entrada al taller
- ✓ Se efectúa el procedimiento de partida y avance en el modo de conducción CMR (Conducción Manual Restringida) a una velocidad máxima de 10 Km/hr.
- ✓ Si no se logra la entrada total del tren a la vía correspondiente, se deberá solicitar la intervención del personal del Material Rodante para terminar la maniobra.

Por lo que es necesario comentar que la seguridad también es vista desde el exterior al centro de trabajo.

1. 2. 4. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA SUPERFICIE DEL TALLER

ÁREA	OBSERVACIONES
Taller de Manto. Menor	Este taller cuenta con 12 vías, una de ellas es de lavado y las 11 restantes son para Mantenimiento Sistemático, Preventivo y atención de averías
Garage 1	Cuenta con 8 Posiciones dobles (vías), es decir resguarda 16 trenes

ÁREA	OBSERVACIONES
Garage 2	Cuenta con 15 posiciones, la vía uno es de sopleteado y la quince pertenece al Departamento de vías, quedando trece posiciones de resguardo para trenes.
Servicios Generales	El edificio está dividido en tres plantas, quedando ubicado en éste el Comedor, Regaderas, Seguridad Industrial e Higiene, Servicio Médico y Vigilancia. El edificio necesita reestructurarse y darle mantenimiento ya que se cimbra y está en malas condiciones, presentando fuertes filtraciones, sobre todo en la zona de regaderas.
Bodega	La bodega se comparte con la Compañía contratada para el servicio de limpieza y tiene colindancia con las calderas de la Compañía Laboratorio Lily
Patio de servicio	Este siempre esta ocupado por llantas de desecho ya que no hay un espacio específico para el almacenamiento de éstas. El servicio de recolección por parte del área de Inventarios no es realizado en forma constante.
Patio Comunitario	En éste se adaptaron bodegas de solventes y de equipo de stock, así como las áreas de la Caseta de Vigilancia y de Obras, quedando un espacio reducido para estacionamiento y acceso al Taller.
Caseta de Vigilancia y Obras	Son áreas que están muy reducidas, en base al personal que esta asignada a estas áreas.
Peine	Es zona de maniobras de los trenes
Vías de pruebas	Es zona de maniobras y pruebas de los trenes
Estacionamiento Lily	Está distante a la zona de Talleres, además de que está arrendado a la Compañía Lily.

Además en la nave de mantenimiento se adecuaron las oficinas y las áreas de intervención :

ÁREA	OBSERVACIONES
Oficinas	En esta zona se ubica todo el personal administrativo de la Subgerencia, la Coordinación de Mantenimiento, Administración de Materiales y la PEC; además del área de sanitarios para el personal administrativo. Teniendo áreas reducidas y poco funcionales.
Áreas de Intervención	Son áreas adaptadas sobre la marcha, que no cumplen con normas de seguridad y no son apropiadas para el tipo de trabajos que se realizan hoy en día.

1. 2. 5. OFICINAS ADMINISTRATIVAS

Se ubican en un segundo nivel, casi todas están diseñadas con cancelería de aluminio y cristal, locales (Equipo lateral y llantas, Salón de pasajeros, Equipo bajo bastidor, ciclicos y Averías son de block y techo de concreto).

1. 2. 6. GARAGES

Están contruidos de materiales similares (muros de block y tabique, techos estructurales, techumbre de láminas de asbesto y fibra de vidrio, alternadas y columnas de acero) solo difiere en la forma de sus techumbres arqueadas en Garages, Ampliación y Antiguo a lozas con cubos de luz en el Mantenimiento Menor.

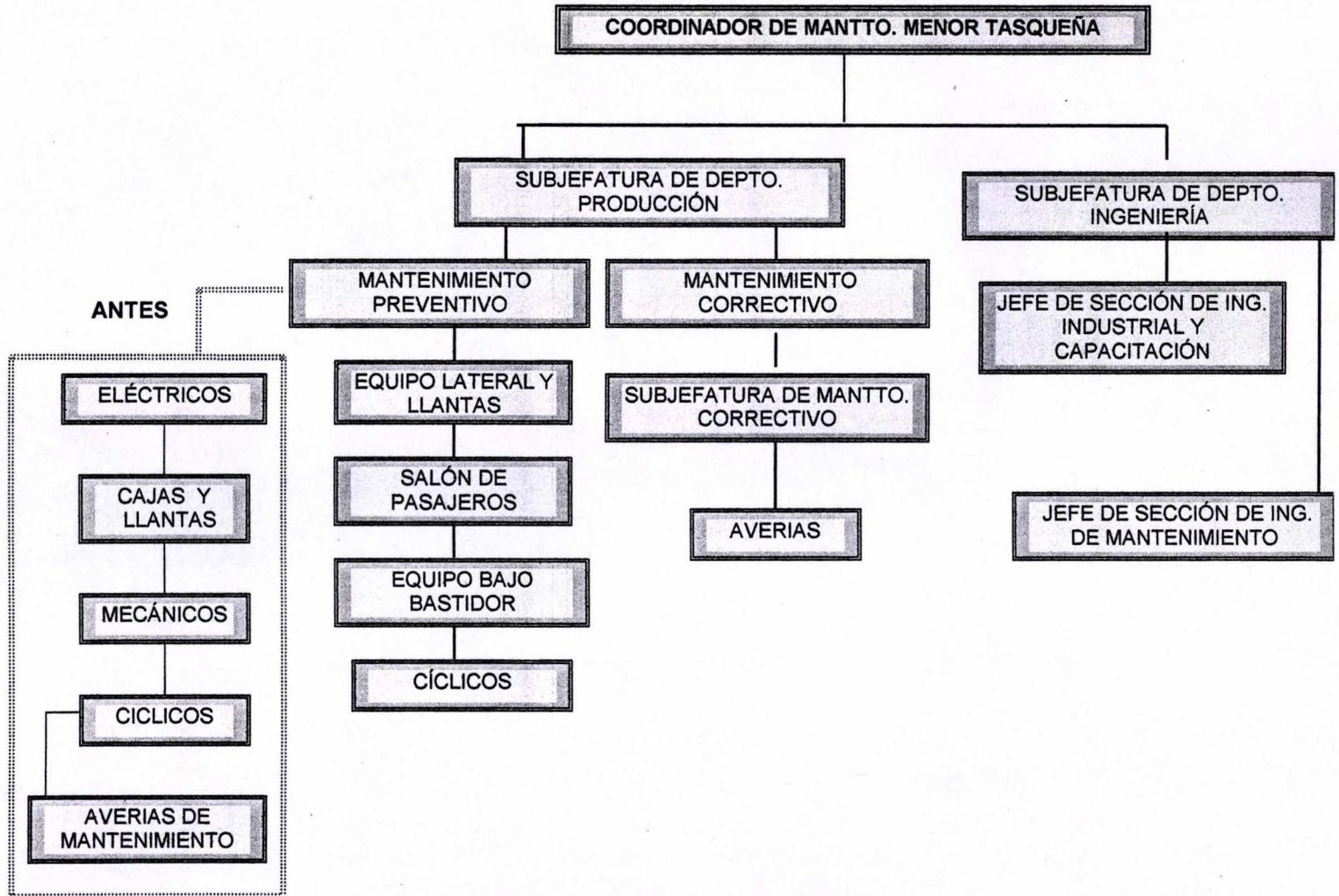
1. 2. 7. ÁREA DE ACCESO

Existen edificaciones con muros de block y tabique rojo, con techos de concreto, y casetas prefabricadas en lámina. Finalmente otra construcción de malla ciclónica y estructura a base de PTR.

1. 2. 8. EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES

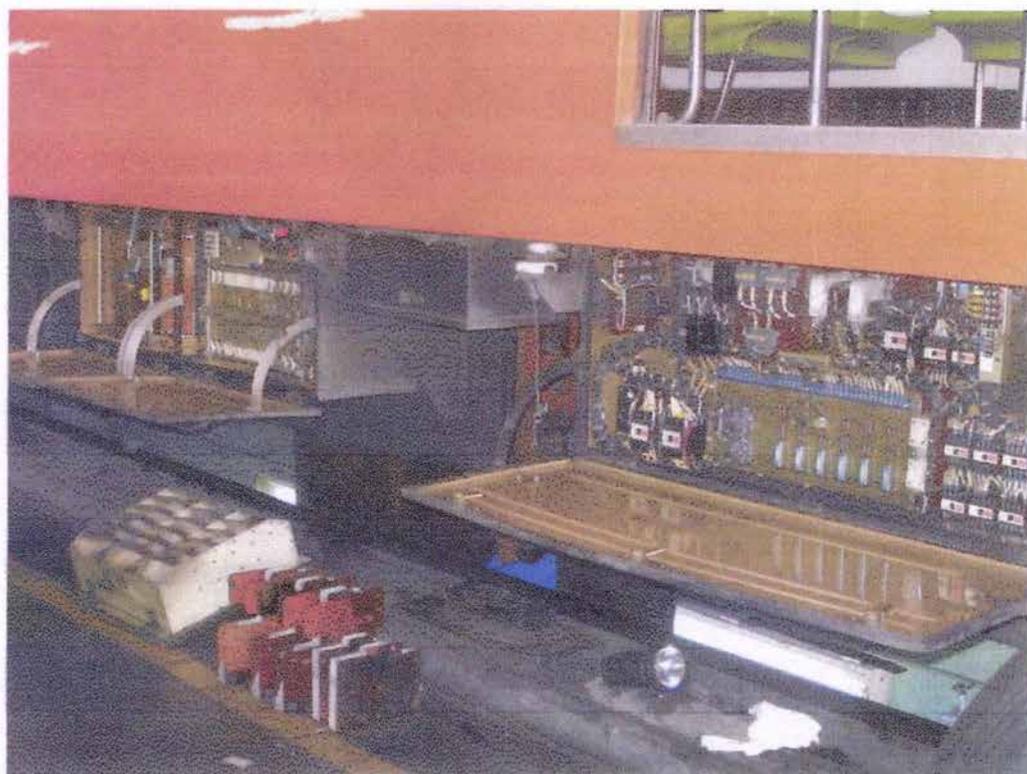
Es de 3 niveles, que incluye una parte volada, edificado con estructuras de acero y columnas del mismo material para la parte volada, muros de lozas y pisos de material antes mencionado, paredes con cristales en cancelería de aluminio, en los sanitarios las divisiones son de melanina. Las permanencias que ahí se encuentran son : Registro y Control de Asistencia, Servicios Médicos, Cuarto de Máquinas y Módulo de Vigilancia, esto es el primer nivel; y el segundo nivel se ubican la permanencia de Seguridad Industrial e Higiene y en el tercer nivel el Comedor y sobre el área volada el Salón y los baños generales.

ORGANIGRAMA DEL TALLER DE MANTTO. MENOR TASQUEÑA



CAPÍTULO II

MATERIAL RODANTE



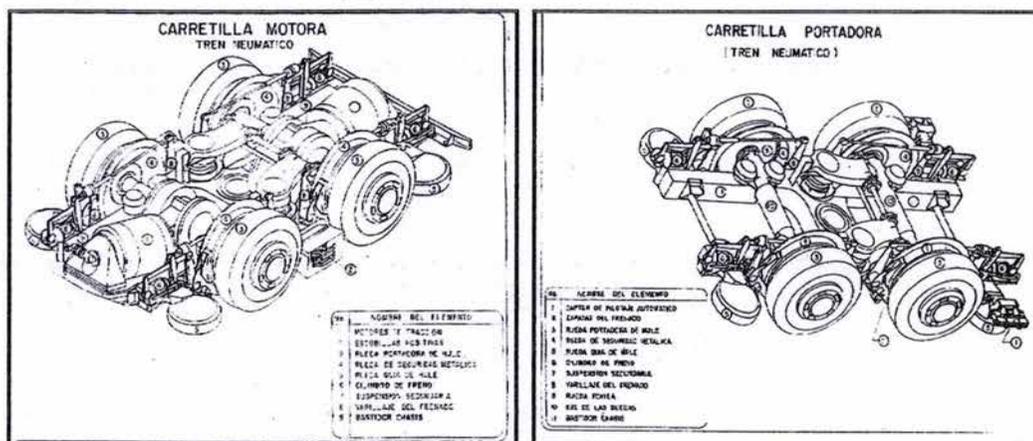
2. 1. BOGUIE

En este capítulo describiremos los componentes del tren cuyo material es el NC-82 y NM-83A, ya que debemos conocer su funcionamiento para poder describir los trabajos que se realizan en cada parte del tren, es muy importante porque así conoceremos los riesgos que implica cada uno de estos para el trabajador de cada área.

Cabe resaltar que para revisar el tren se debe poner el tren a modo de pruebas este proceso se lleva a cabo mediante desenergizar la batería y colocar el KFB en neutro ya que cuando está en línea la corriente la toma por escobillas o en el taller por vía trole, después se conecta por la toma KAA ya que no hay tensión en motores y solo habrá en el convertidor y en el compresor para realizar las pruebas en vacío, esta conexión solo se realiza por remolque; para mayor seguridad se energizan los troles por medio de unas botoneras que pasan la corriente a las perchas y estas cuando terminan pruebas se colocan unos candados para que no vayan a energizar la vía donde están trabajando. Por todo esto las áreas eléctrica y mecánica no podrán tener acceso al tren hasta que terminen las pruebas para su seguridad ya que es muy peligroso trabajar con alta tensión.

Daremos una breve descripción de las partes que componen al tren.

2. 1. 1. CARRETILLAS



Es un conjunto de órganos integrados a un bastidor que sirven para soportar la caja y los equipos de rodamiento del tren.

Las carretillas utilizadas en los diferentes trenes con que cuenta el Material Rodante, son de dos tipos: Motoras y Portadoras.

Las carretillas Motoras son aquellas que cuentan con equipos propios de tracción y las carretillas Portadoras carecen de dicho equipo.

Salvo los equipos que establecen la diferencia entre ambos tipos de carretillas, los demás elementos que las constituyen son iguales o similares.

En las carretillas motoras la función de los equipos auxiliares que las constituyen pueden ser delanteras o traseras.

Los elementos de las carretillas motoras delanteras son:

- **BASTIDOR** : Es aquel que tiene forma de H, en su travesaño principal se encuentra la cubeta del nivel de aceite para el pivote.
- **EJES DIFERENCIALES** : Son dos por cada carretilla unidos al bastidor por medio de cuatro tornillos tubulares, que sirven además para el montaje de la suspensión primaria.

En sus extremos exteriores se montan las mazas, en las que a su vez montadas las ruedas portadoras.

- **MOTORES DE TRACCIÓN** : Acoplado a cada puente diferencial va montado un motor de tracción, el cual es soportado a su vez por un travesaño, que se fija en la cara interior de los largueros del bastidor en sus extremos.

Solo los carros motores " M " se encuentran acoplado al eje del segundo motor de tracción el transmisor de movimiento de Télóc, identificado como TMH.

- **TRAVESAÑO DE PROTECCIÓN** : Son de dos tipos; travesaños de protección del filtro o rejilla del motor, cuya función es proteger la rejilla del motor de impactos producidos por cuerpos extraños.

Travesaño frontal o defensa, solo instalado en las carretillas delanteras de los carros " M ", su diseño está previsto para soportar en sus extremos los barrepistas que limpian de objetos extraños la pista de rodamiento para protección de las llantas y en su cara inferior se monta el captor magnético de paro automático.

- **SUSPENSIÓN SECUNDARIA** : Se ubica sobre el bastidor de la carretilla aproximadamente al centro y su función y constitución dada su importancia se verá más adelante.

- **MECANISMO DE FRENO** : Son cuatro por carretilla, que actúan simultáneamente, frenando cada uno de ellos una rueda de seguridad para lograr el paro del tren.

- **ESCOBILLAS** : Son de dos tipos; Positivas, ubicadas en la parte media exterior de cada larguero del bastidor y de maza ubicadas en la parte media inferior de los largueros del bastidor de la carretilla.

Elementos que constituyen las carretillas motoras traseras.

Los elementos que constituyen las carretillas motoras traseras son en su mayoría idénticas a los de las delanteras, siendo sus diferencias las siguientes :

- a) Llevan escobillas negativas en lugar de escobillas de maza
- b) Llevan en el tercer motor de tracción, de los carros motores " M ", de todos los trenes y en los carros motores " N ", acoplado el transmisor de medida de velocidad, TMV y no llevan TMH.
- c) No llevan travesaño frontal o defensa.

Resumiendo, se puede decir que en los trenes las diferencias entre carretillas de carros motores M y N son : El TMH y el travesaño frontal o defensa y el TMV para todos los tipos de trenes.

En las carretillas portadoras son similares en su constitución a las carretillas motoras.

Los elementos que establecen las diferencias entre ambas, son las siguientes :

- a) El bastidor de la carretilla carece de herrajes y soportes para cada cableado de alta y baja tensión.
- b) Los ejes, debido a la ausencia de medios propios de tracción, carecen de puente diferencial y por lo tanto sólo son portadoras.
- c) No cuenta con travesaños de protección.
- d) El diámetro de los cilindros de freno es de 4 pulgadas, en las carretillas motoras es de 5 pulgadas.
- e) Sólo tienen escobillas de maza.

NOTA :

Actualmente, al ponerse en servicio el sistema de pilotaje automático, las carretillas en el carro remolque del elemento intermedio llevan instalados cuatro captore, montados dos en cada carretilla sobre los brazos externos de las ruedas guía. Además, en la 2° rueda de seguridad del lado izquierdo, se monta sobre la maza un disco ranurado, llamado rueda fónica, cuya función es la de transmitir a un captor la referencia de velocidad del tren; para evitar que existan variaciones de esta transferencia debido a patinajes o desplazamientos, se está desconectando y obturando las alimentaciones neumáticas para los cilindros de freno de la rueda mencionada.

En la estructura fundamental de la carretilla es el bastidor en la cual se encuentran fijados los diversos órganos que la conforman.

2. 1. 2. MECANISMOS DE FRENO

Los mecanismos utilizados para lograr el paro o inmovilización de los trenes, son de un solo tipo para los diferentes modelos de trenes con que cuenta el Material Rodante.

Cada carretilla cuenta con cuatro mecanismos, dispuestos de tal forma que cada uno de ellos acciona sobre una de las ruedas de seguridad, utilizadas como tambor de frenos.

Los mecanismos pueden ser accionados neumática o manualmente; cuando el mando es neumático el funcionamiento de los mecanismos es simultáneo en las carretillas del carro del tren, según el caso, cuando el mando es manual, se accionan independientemente los cuatro mecanismos de la carretilla correspondiente.

Tanto los mecanismos de carretilla portadora como motora son similares en constitución y montaje, la única diferencia consiste en que el cilindro neumático, que acciona cada mecanismo, en los carros remolques es de 4 pulgadas y en los carros motores es de 5 pulgadas.

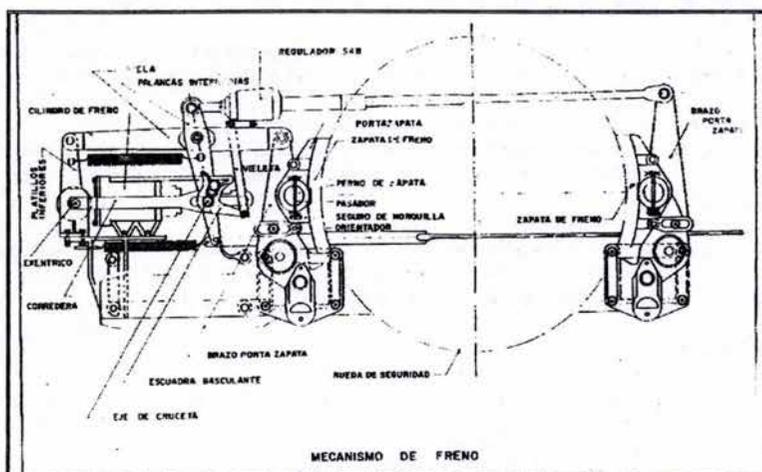
Cada mecanismos esta integrado por :

- a) Un cilindro neumático de freno (C. F.), con su base soporte.
- b) Un conjunto de ejes, pernos, palancas y bielmas, denominado " Varillaje de Frenos ".
- c) Un regulador de freno S. A. B. tipo 300.
- d) Dos brazos portazapatas, con su base soporte.
- e) Dos zapatas de freno fabricadas en madera

- El cilindro de freno va montado sobre su soporte, la cual a su vez, se monta sobre el extremo de los largueros del bastidor. Está formado por un cuerpo cilíndrico de hierro fundido y provisto de los elementos necesarios para el montaje en su base y

para efectuar su conexión neumática. En su extremo posterior lleva una tapa hermética y en el extremo opuesto permite el desplazamiento del pistón, formado por un émbolo y una biela de empuje, esta última en la que se une mecánicamente al varillaje de frenos y al elemento que acciona el mecanismo del regulador de freno S. A. B.

- El varillaje de frenos; está formado principalmente por unas palancas intermedias unidas a la biela de empuje del cilindro a la que se unen el resorte regulador del varillaje, la biela de ataque, el cuerpo del S. A. B. Y la corredera del freno de mano. Cuenta además con soporte de platillos, ubicado atrás del cilindro y con los pernos y ejes enchavetados que permiten establecer la unión entre todos los elementos.
 - El regulador de frenos S. A. B. Tipo 300 formado por dos partes principales, el cuerpo o mecanismo regulador y el sinfín o mecanismo de recuperación. El S. A. B., va montado en un extremo a las palancas intermedias y en el otro al brazo del portazapatas opuesto al varillaje (interior), su cuerpo se une por medio de la palanca del regulador a la escuadra basculante, la cual se desplaza en función de la carrera del eje de unión, entre biela de empuje y palancas intermedias, dándose éste ajuste sobre la corredera del regulador, que va montada por medio de un elemento excéntrico al soporte de platillos y en el que se monta la escuadra basculante.
 - Los brazos de las portazapatas; son los elementos que van unidos a la biela de ataque y tornillo sinfín del S. A. B., y que van montados por medio de un perno a los soportes, que sirven además para el montaje de las escobillas positivas (en los carros remolques también existen estos soportes). Cuentan con un elemento en el que se monta el portazapata, por medio de un perno asegurado con pasador y seguro, y con un elemento llamado orientador que se traba en el portazapata para mantener el paralelismo entre zapata y pista de rueda de seguridad.
 - Zapatas; se fabrican en madera, de Abedul Canadiense o Haya Blanca Francesa y se impregnan a presión con aceite de cacahuete y sal oxileno para evitar ruidos, durante el frenado y evitar dentro de lo posible su carbonización o fuego por calentamiento.
- Su forma es una curva para adaptarse por la parte convexa al portazapata y por la cóncava a la rueda de seguridad.



Cada carro lleva dos frenos de mano, uno acciona todas las zapatas de la carretilla delantera y el otro todas las de la carretilla trasera.

El volante de mando se encuentra en la parte lateral inferior de la carrocería, dos de cada lado, de tal modo que puede operarse por una persona que transmite sobre la vía entre el tren y la pared del túnel.

El volante acciona una caja de tres engranes (piñones) de un eje que hace girar a los tres al mismo tiempo, el piñón del centro lleva en el otro extremo de su eje una rueda dentada (sprocket) para cadena, está cadena está ligada a otra rueda dentada que va en el extremo de un sinfín.

En la cuerda del sinfín se desplaza el regulador que está constituido por dos soleras en forma triangular y tres postes, el poste del centro tiene la forma de una H horizontal y en su eje central tiene un barreno con cuerda igual a la del sinfín y funciona como tuerca, los extremos de esta tuerca se desplazan sobre los soportes que van paralelos al sinfín y le sirven de guía.

Los postes de los extremos van barrenados en su parte media y sirven para fijar la parte deslizante de los chicotes.

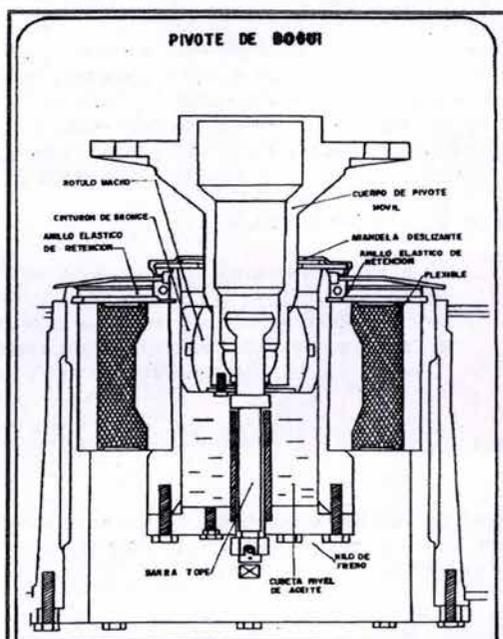
A los extremos del sinfín se tienen dos soportes, uno que va en la parte donde se encuentra la rueda dentada, al cual se fijan los postes que guían la tuerca del sinfín.

El otro soporte es más grande, en su parte media se acoplan directamente los postes y el sinfín, en los extremos van fijos los forros flexibles de los chicotes.

En la carretilla delantera de la motriz " M ", la manivela se ubica en la parte trasera de la cabina, debajo de los conmutadores y opera por medio de una cadena descendente que se acopla a la rueda dentada que va al sinfín.

2. 1. 3. CONJUNTO PUENTE

Es el dispositivo que permite la transmisión de los esfuerzos de tracción y frenado entre la carretilla y la carrocería por lo que está considerando exclusivamente como un órgano de arrastre que no debe soportar bajo ninguna circunstancia carga vertical.



El conjunto está constituido por tres partes principales que son :

- Pivote fijo, está formado por un tubo de acero tratado que lleva soldadas dos bridas, una redonda que sirve para el montaje del pivote móvil y una cuadrada que es el remate de un refuerzo, con forma de pirámide truncada invertida, que instalado alrededor del tubo permite mantener la verticalidad de su centro.
Tanto la pirámide como el tubo van soldados al bastidor de la carrocería y con la unión de la brida cuadrada a la pirámide se solidarizan los elementos.
- Pivote móvil, su elemento principal es el cuerpo con forma de botella invertida, que lleva en su extremo superior una brida redonda, de dimensiones iguales a la del pivote fijo, para efectuar la unión entre ambos por medio de tornillos con tuerca " Nylstop ".
En el extremo inferior, lleva montada una rótula macho, del mismo material que el cuerpo, en la que gira un cinturón de bronce fosforado (rótula hembra), cuya superficie exterior es cilíndrica con venas verticales de lubricación. Para mantener los elementos en su lugar de montaje, se soporta la rótula macho por medio de una " Placa de cierre " que va unida al cuerpo del pivote móvil con tres tornillos auto-frenados con alambre.
En la actualidad para asegurar la fijación de los tornillos, se utilizan además roldanas tipo treep.
Sobre el cuerpo del pivote se desliza un estopero, previsto para evitar la entrada de impurezas y los desbordamientos de aceite del pivote hembra o cubeta del pivote. Además en su interior se coloca con tornillo de fabricación especial, para establecer el acoplamiento entre carrocería y carretilla. Dentro del cuerpo y en la parte superior cuenta con un dispositivo que limita la carrera ascendente del tornillo de acoplamiento y evita además desbordamiento de aceite por las bridas redondas.
- Pivote hembra o cubeta del pivote, es el elemento que permite la lubricación de la rótula del pivote, por sistema de baño. Está formado por tres elementos que son : cilindro exterior, elemento elástico y cilindro interior.
El cilindro exterior es el elemento que permite el montaje del conjunto al bastidor de la carretilla por medio de tornillos autofrenados con alambre.
El elemento elástico, denominado Silent Block, queda montado entre ambos cilindros y sirve a la vez de soporte para el cilindro interior. Este elemento amortigua la diferencia de esfuerzos entre carretilla y carrocería, en tracción y frenado, e impide la transmisión de los ruidos producidos al estar en contacto el cinturón de bronce con la rótula macho y el cilindro interior.
El cilindro interior es el elemento sobre el que se desplaza verticalmente el cinturón de bronce del pivote móvil y sirve como dispositivo de aceite para lubricar al mecanismo. En su parte inferior lleva una " tapa candelero " que cuenta con un tapón para drenado del aceite y una guía tope para el tornillo de unión, carrocería carretilla, esta tapa va montada por medio de tornillos auto-frenados con alambres, esta prevista para permitir la verificación y / o reparación o cambio de la rótula. La capacidad del cilindro es de 1 litro.

Su función y funcionamiento es :

- a) La función del conjunto es la de transmitir los esfuerzos de tracción, frenado y dirección entre carretilla y carrocería, de carretilla o carrocería en carros motores y lo contrario en los carros remolque; además por medio de su tornillo central establece el único acoplamiento mecánico entre carretilla-carrocería.
- b) Considerando el conjunto pivote como un órgano de arrastre

2. 1. 4. EQUIPO NEUMÁTICO

El aire comprimido necesario para el funcionamiento de los equipos neumáticos y electroneumáticos de los trenes MP68 y NM73, se obtiene a partir de los grupos Motocompresores "MC" ubicados en los carro remolque.

Dicho aire se almacena en los tanques principales, cuya capacidad es de 250 lts. En c/u, los cuales están conectados en paralelo por medio de la tubería de equilibrio y alimentan diferentes sistemas de operación del tren; tales como :

- Sistema de freno neumático
- Sistema de operación de puertas
- Sistemas electroneumáticas de control
- Sistema de operación y mando del limpia parabrisas
- Los grupos motocompresores están suspendidos del bastidor de la carrocería, por medio de elementos elásticos "Paulstra" y un dispositivo de desmontaje rápido que consiste en unos pasadores que se incrustan en la parte superior de la cuna del grupo y se apoyan en un soporte tipo estribo.

Básicamente, el grupo motocompresores está formado por dos órganos :

1. El M. C. P., Motor de Operación del Compresor
2. El C. P., Compresor (bomba)

Ambos órganos están montados en una estructura tubular con forma de cuna e interrelacionados por un sistema de bandas y poleas.

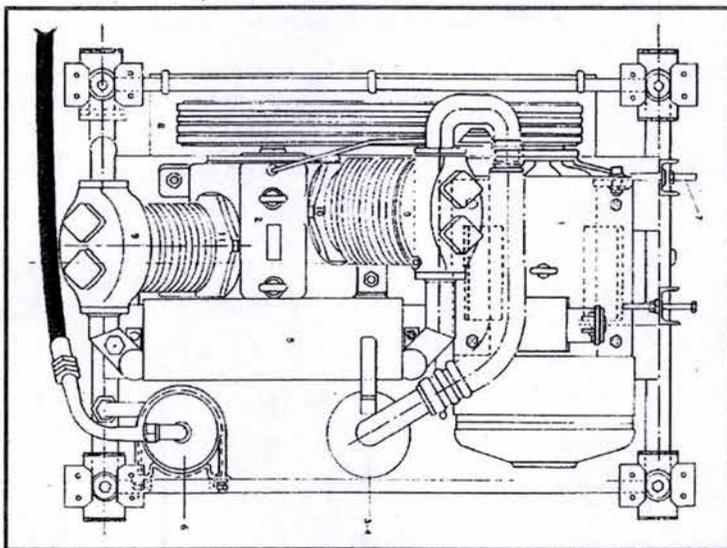


FIGURA DEL MOTOCOMPRESOR

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. MOTOR ELÉCTRICO (M.C.P.) | 7. DISPOSITIVO P/TENSIÓN DE BANDAS |
| 2. COMPRESOR (C.P.) | 8. BANDAS DE TRANSMISIÓN |
| 3. y 4. FILTRO Y SILENCIADOR (FE y SX) | 9. CULATAS |
| 5. RADIADOR | 10. CILINDRO DE BAJA PRESIÓN |
| 6. DESACEITADOR (DH) | 11. CILINDRO DE ALTA PRESIÓN |

EL MOTOR DE OPERACIÓN DEL COMPRESOR (M. C. P.), marca Leroy-Somer, tipo C-180, tiene las características siguientes :

- Tipo de conexión : serie
- Voltaje de alimentación : 750 volts
- Corriente : 12 Amp. Aprox.

- Potencia : 12 C. V.
- Velocidad de giro : 2,500 R. P. M.

Este motor se conecta, eléctricamente, por medio de una toma Keops, de conexión rápida y trinquete de seguridad. Además lleva una trenza conectada al bastidor de la carrocería para evitar su carga estática o la puesta eventual bajo tensión del conjunto.

Va montado en la cuna por medio de cuatro tornillos y en su base se apoya un tornillo con cuya carrera se varía la separación entre el MCP y el CP a fin de dar la tensión especificada para las bandas conjunto.

Es un motor cerrado que lleva en uno de los extremos de la carcasa una ranura dividida en cuatro secciones para la revisión de colector y escobillas. En el otro extremo cuenta con una rejilla para su sistema de enfriamiento. En este lado y montado sobre el eje del rotor, está instalado un ventilador y la polea impulsora que consta de cuatro ranuras; cada una de ellas recibe una banda trapezoidal (banda tipo V). El rotor gira en los escudos de la carcasa apoyándose en dos rodamientos de bolas.

COMPRESOR (C. P.), el compresor es una bomba de dos pasos marca Westinghouse, tipo 224 "VM". Sus características son las siguientes :

- Gasto : $60 \text{ m}^3 / \text{h}$ equivalente a 1000 lts. / Seg. cuando la presión en los conductos de equilibrio es de 7.5 bars y gira a una velocidad de 840 R. P. M.
- Potencia absorbida : 11 CV
- Consumo de aceite : 6 gr / hr. de operación

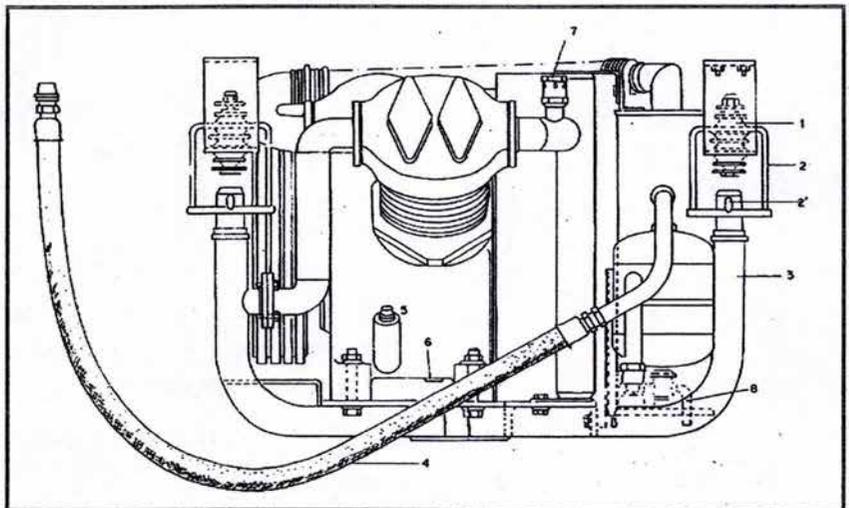


FIGURA DEL COMPRESOR

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. ELEMENTOS ELASTICOS | 5. TAPÓN DE LLENADO |
| 2. ESTRIBO | 6. TAPÓN DE VACIADO |
| 2'. DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN RÁPIDA | 7. VÁLVULA DE SEGURIDAD ENTREPASOS |
| 3. CUÑA | 8. VÁLVULA DE VACIADO |
| 4. MANGUERA FLEXIBLE (FA) | |

Dicho compresor está formado por un carter de hierro fundido en el cual se aloja el cigüeñal, apoyado en dos rodamientos de bolas, y además permite el montaje de los cilindros de baja y alta presión y su fijación en la cuna.

El cigüeñal cuenta con dos muñones, para el montaje de bielas y pistones y dos contrapesos para compensar la fuerza centrífuga provocada por el movimiento excéntrico de los muñones. En uno de sus extremos se monta, una polea con cuatro ranuras, iguales a las de la polea del motor, y en las cuales se alojan las bandas trapezoidales con sección de 17 x 11 mm.

La relación entre las poleas es de 3 a 1 aproximadamente, de tal forma que cuando el motor gira a 2,500 r. p. m. el compresor lo hace a 840. en el otro extremo lleva montado un ventilador direccionado hacia el radiador.

Los cilindros son los elementos en los que se desplazan los pistones, están provistos de aletas para su enfriamiento, van montados en la parte superior del carter y reciben a las culatas. Son de dos tipos :

- Cilindro de baja presión, con diámetro interior de 136 mm.
- Cilindro de alta presión, con diámetro interior de 85 mm.

Ambos tipos de cilindros permiten una carrera del pistón de 130 mm.

Respecto a las culatas, estas sirven de tapas a los cilindros y establecen la comunicación neumática; tanto para la aspiración del aire exterior, como para su conexión a la cuna, después de haberle comprimido. Cada una de ellas aloja en su interior un juego de válvulas, (admisión y escape) fijadas por las tapas campana; las válvulas son aparentemente iguales, se diferencian sólo en un orificio ubicado en las placas de las válvulas de baja presión para poner el aire del pistón de baja a presión atmosférica después del paro del compresor y evitar con ello que se bloquee el conjunto.

Las tapas campana son de dos tamaños; la larga utilizada para fijación de las válvulas de escape y una más corta las de admisión que llevan una junta para evitar fugas de aire.

El C. P. en la parte superior del carter, cuenta con un respirador que conectado al conducto de aspiración de baja presión logra la formación de cuñas de aceite en los pistones y mantiene al carter a la presión atmosférica.

Para la aspiración del aire se cuenta con un conjunto, de filtro y silenciador, que va unido por medio de una manguera flexible y una conexión tubular a la culata del cilindro de baja presión. El filtro cuenta con una franja obscura que sirve como referencia, al igualar su color con el de las impurezas, para indicar el momento de su lavado o cambio. El silenciador absorbe el ruido provocado durante la aspiración del aire.

También cuenta con un radiador el cual efectúa la conexión neumática entre los cilindros de alta y baja presión. Con la ayuda de un ventilador instalado en uno de los extremos del cigüeñal, tiene como función enfriar el aire que pasa del cilindro de baja al de alta presión. En su parte superior cuenta con una válvula de seguridad (de entrapasos) que protege al conjunto de bloqueos ocasionadas por las válvulas obturadas.

En cuanto a la cuna, además de soportar todos los elementos del grupo MC, por ser su estructura tubular sirve para enfriar el aire comprimido, por lo que está conectada, por medio de una manguera flexible reforzada, a la salida del cilindro de alta presión y por otra parte al desaceitador que finalmente entregará el aire comprimido para los diferentes circuitos y equipos neumáticos del tren.

El desaceitador como quedó especificado en las características del compresor tiene un consumo normal de aceite; para evitar que este aceite llegue a los conductos y órganos neumáticos se cuenta con un dispositivo desaceitador intercalado entre la salida del aire y la distribución.

La conexión neumática entre el desaceitador y el tanque de almacenamiento principal se hace por medio de una manguera flexible y una válvula de retención. Una derivación de la válvula de retención esta conectada a una válvula de seguridad que protege a los conductos y órganos de presiones excesivas.

Los elementos mencionados se identifican por nombres y siglas que se enlistan a continuación :

- Motor del compresor "MCP"
- Compresor, "CP"
- Filtro, "FE"
- Silenciador, "SX"
- Radiador, "RR"
- Desaceitador, "DH"
- Válvula de vaciado, "XV"
- Manguera flexible, "FA"
- Válvula de retención, "CR"
- Válvula de seguridad, "SS"
- Tanque de almacenamiento principal, "RP"

El grupo MC, tiene como función, proporcionar el aire comprimido necesario para el correcto funcionamiento de los equipos neumáticos y electroneumáticos instalados en el tren.

Al existir preparación del material, presencia de alta tensión está el KFP en una posición definida y bajar la presión de la tubería de equilibrio a valores de 6.8 bar, los mandos de operación del grupo establecen la alimentación para el MCP: Este funciona; por medio de su polea impulsora conectada con bandas a la polea impelida, montada en el cojénla, que pone en funcionamiento al MC.

El cigüeñal provoca el movimiento descendente de aspiración y ascendente de compresión en los pistones de baja y alta presión con lo cual :

- El pistón e baja en su movimiento descendente aspira por la válvula de admisión, lo comprime y lo envía por su válvula de escape a la cuna del grupo que permite el enfriamiento del aire antes de llegar al desaceitador y finalmente al tanque, que lo almacena y lo distribuye por la tubería o conducto de equilibrio.
- Los mandos del compresor cortan la alimentación para el grupo al éste haber generado una presión en la tubería de equilibrio de 8.2 ± 1 bar.

2. 1. 5. ACOPLADORES ELÉCTRICOS

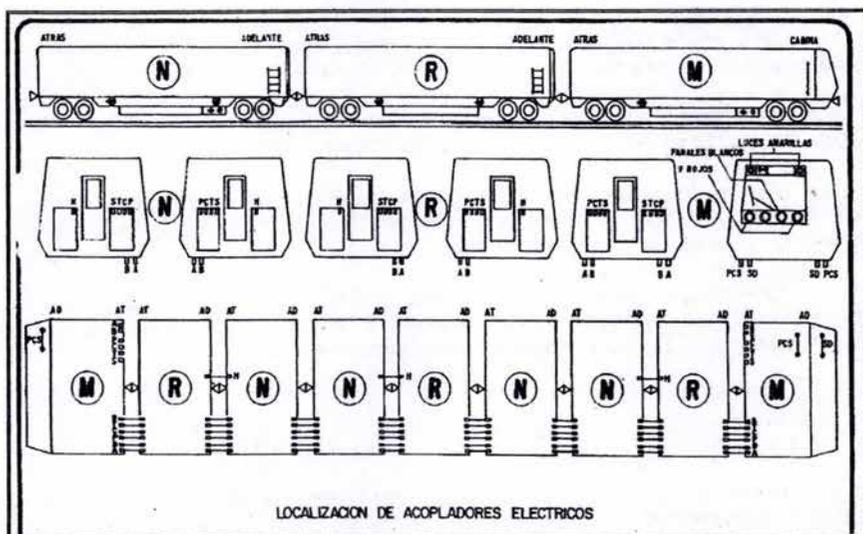
La continuidad de los circuitos de baja tensión, de corriente alterna y continua, está asegurada a todo lo largo del tren por seis líneas constituidas por cables multiconductores, unidos entre carros por bases para acoplamiento tipo Socapex.

Estos cables multiconductores son conocidos como acopladores y dependiendo de la función que cumplen sus hilos en los circuitos del tren, se identifican con siglas relacionadas con el nombre de la función. De tal forma que, se cuenta con seis acopladores para establecer la continuidad eléctrica de los circuitos de mandos y control den Baja Tensión a lo largo del tren: además de efectuar la distribución de corriente alterna.

Los acopladores están formados por 19 hilos (conductores) con sección transversal de 2.5 mm^2 y su nombre e identificación son los siguientes :

- A. Anuncio de pasajeros y varios

- B. Corriente alterna y traspaso de batería
- C. Conducción
- a. Pilotaje automático y varios
- S. Seguridad y señalización
- T. Mandos del tren



Los acopladores por su constitución pueden colocarse indistintamente en cualquier posición. No obstante para el acoplador "A" debe utilizarse uno que tenga un par blindado para los hilos del radioteléfono y otro para los hilos del interfono

La continuidad del circuito de alta tensión, entre el carro remolque ® y el carro motor (N), se asegura por un acoplador de 7 hilos, con 6 mm² de sección. Este acoplador se denomina H.

Los acopladores móviles, están conectados sobre las bases de acoplamiento, ubicadas en las caras delantera y trasera de cada carro, de manera de evitar que los acopladores móviles se crucen.

CARROS MOTORES M : Las bases de los acopladores, se localizan únicamente en la parte trasera del carro motor M. las seis bases son dobles y se encuentran distribuidas, sobre los lados izquierdo y derecho de la parte trasera del carro motor M. Las bases A y B se sitúan en la parte inferior de la caja. Este carro motor, no trae base para acoplador H.

CARRO MOTOR N Y CARRO REMOLQUE R : Las bases S. T. C. P. A. y B, se encuentran sobre el lado derecho delantero como trasero de los carros motores N y carros motores R. Las bases A y B se sitúan en la parte inferior de la caja.

Las bases de los acopladores H, se encuentra sobre el lado izquierdo delantero y trasero, tanto de carros motores N y carros remolque R.

Unos tipos de acopladores más, son los instalados en la cara de los Scharfenbergs, siendo estos denominados PAU y PAR.

Los contactos que permiten la continuidad eléctrica, están dentro de un compartimiento de celorón salen del Scharfenberg por medio de cable blindado conectándose en el otro extremo a bases de tipo Socapex ubicadas en los extremos del bastidor de la carrocería.

Cuando dos trenes completos se acoplan, para socorro, es necesario asegurar entre ellos la continuidad de algunos circuitos como : Mando de frenos, timbre, par automático; esta continuidad se asegura por dos acopladores especiales.

Acoplador SD Socorro descompostura.

Acoplador PCS Toma de continuidad del timbre.

Un enchufe SD y otro PCS, se encuentra a cada lado del eje del carro motor M en su parte delantera, estando conectados entre sí cada juego de SD y PCS, con el fin de utilizar el más accesible.

Dentro de las cabinas de conducción, se encuentran unas bases, para la colocación de los acopladores SD y PCS, únicamente para su disponibilidad de uso.

Hay acoplamientos mecánicos en la cual la unión mecánica entre los carros para formar el tren, se efectúa por un dispositivo de enganche llamado Scharfenberg el cual se ubica en la parte trasera y delantera de los carros sobre su eje central.

En el acoplamiento neumático la continuidad del circuito neumático se logra igualmente a través del enganche Scharfenberg, por la válvula instalada en la parte superior de la cara de los mismos y unidos a los dispositivos de la tubería de equilibrio por mangueras flexibles.

2. 1. 6. EJES

Estos dispositivos son unas borras horizontales dispuestas perpendicularmente a la línea de tracción de las carretillas y que entran por sus extremos en las mazas de las ruedas.

Las carretillas de todos los materiales, están equipadas con ejes :

- ❖ Diferenciales en carros motores (M ó N)
- ❖ Portadores en carros remolque (R)

Se ubican dos del mismo tipo en cada carretilla en consecuencia cada carro cuenta con cuatro ejes del tipo correspondiente.

Al igual que en cualquier vehículo automotriz. La función principal diferencial es la de absorber la diferencia de giro de las ruedas en las curvas.

Su mecanismo reductor permite la transmisión proporcional de giro, de los motores de tracción a las ruedas (proporción 1 a 9.22).

Transmite por medio de las flechas el par de arranque y frenado eléctrico a las mazas y por consiguiente a las ruedas.

Transmite por medio de los ejes el esfuerzo de arranque y frenado al bastidor de la carretilla.

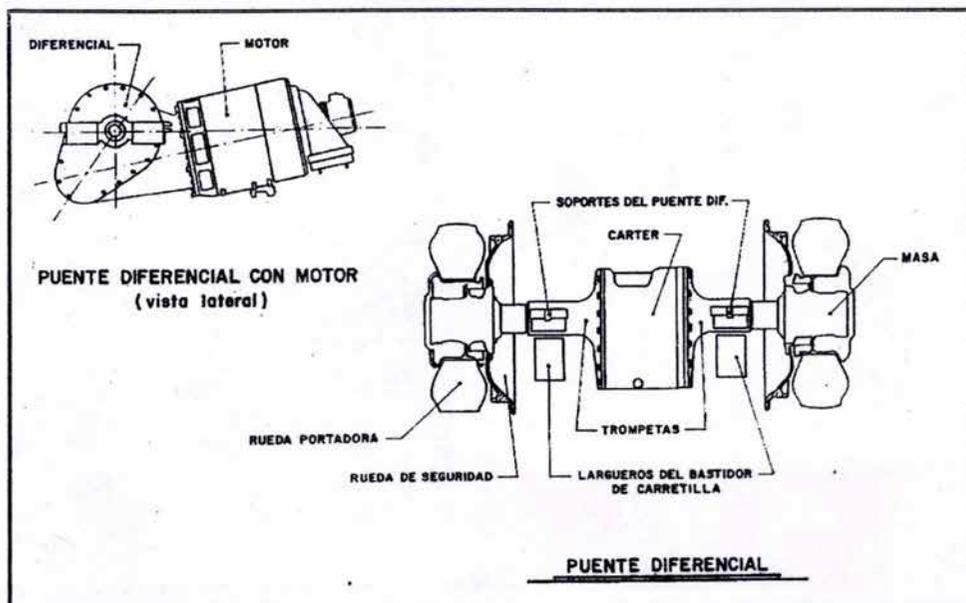
La unión entre el motor de tracción y el piñón de ataque del puente diferencial se efectúa por medio de un acoplamiento elástico marca Paulstra el cual tiene la función de amortiguar el esfuerzo original de torsión y los ruidos que se producirían si existiera un acoplamiento directo.

Los ejes cuentan con orejas que tienen un diámetro interior previsto para recibir los elementos elásticos SC-81 de la suspensión primaria, junto con estos elementos, al bastidor de la carretilla por medio de tornillos tubulares que elevan un par de apriete de 80 Kgm.

Los ejes diferenciales están formados principalmente por :

- ❖ **DOS TROMPETAS**, las cuales se montan en su parte interior a la parte central llamada "Carter", en sus extremos exteriores, permiten el montaje por embudido de los ejes propiamente dichos.

- ❖ **DOS EJES**, los cuales soportan todo el peso del carro y su carga. Su extremo interior queda embutido en las trompetas, su extremo exterior soporta las mazas en las que se montan las ruedas de seguridad y las portadoras. En su parte central cuentan con dos orejas cada una de las cuales permiten el montaje del bastidor de la carretilla y los elementos de la suspensión primaria.
- ❖ **DOS MAZAS**, las cuales giran sobre el eje por medio de dos rodamientos cónicos encontrados. En su exterior cuentan con dos bridas provistas de birlos para el montaje, tanto de la rueda de seguridad como de la portadora. Tienen además unos refuerzos llamados nervaduras que le dan mayor solidez y resistencia a las bridas. Las mazas cuentan, en su parte trasera con una placa retén para evitar fugas de grasa.
- ❖ **PUNTE DIFERENCIAL**, ubicado en la parte central de este tipo de ejes, contiene en la parte interior del cárter un mecanismo diferencial reductor necesario para todos los vehículos con medios propios de tracción.
- ❖ **DOS FLECHAS**, de dimensiones diferentes para ayudar a establecer el efecto diferencial, son las que hacen la unión entre el diferencial y las mazas para transmisión de los esfuerzos. Se acoplan al diferencial por medio de su extremo dentado y a las mazas por medio de su placa y de tornillos.



En los ejes portadores su constitución es similar a la del eje diferencial siendo su diferencia; que al no contar con medios propios de tracción, carece de puente diferencial y por lo tanto de flechas, por lo que las mazas giran independiente y libremente sin ninguna relación de giro entre ellas.

El embutido de los ejes se hace sobre una funda prevista para tal fin.

Las mazas, el bastidor de la carretilla, las rueda portadoras y de seguridad se montan en forma similar a lo descrito para los ejes diferenciales.

En los extremos de las mazas tanto de ejes diferenciales como portadores se encuentran unos barrenos roscados que permiten el montaje de los soportes de las polveras en su caso o bien de una placa que permite liberar la flecha del diferencial impidiendo su salida total.

Los soportes de las polveras cuentan en su parte inferior con un tope cumple está función.

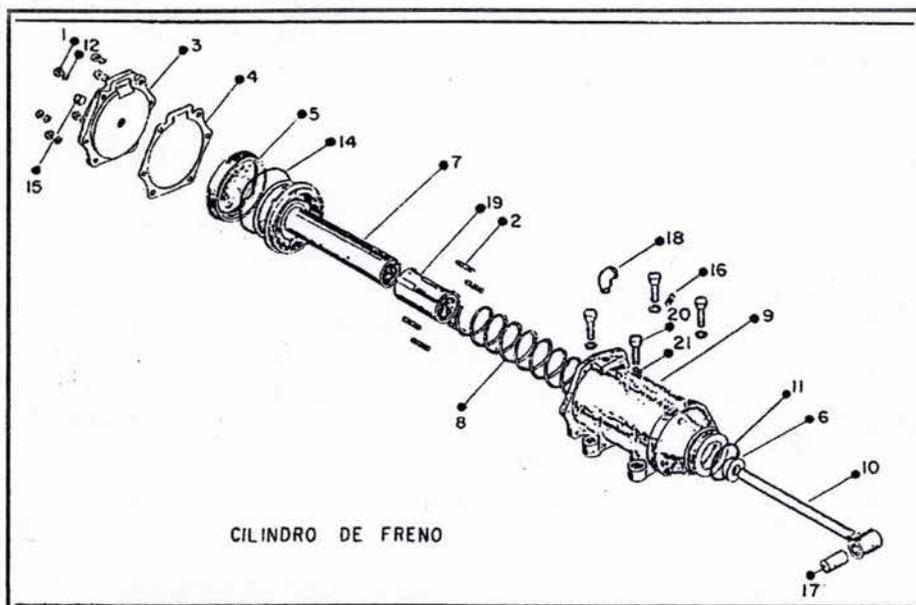
2. 1. 7. CILINDROS DE FRENO

El cilindro de freno está constituido por las siguientes partes principales : Cuerpo del cilindro, un subconjunto de pistón, un resorte y una biela de empuje.

La forma de cómo funciona este cilindro es la siguiente :

Al alimentar al cilindro, el aire comprimido entra en el interior del cilindro, empujando al pistón hasta una carrera nominal de 127 mm. (5"). La biela de empuje hace funcionar a la timonería, ya que está conectada directamente a esta. El retroceso del pistón al retirar la presión de aire es debido al resorte que hace regresar al pistón a su posición original.

En el cilindro de freno del material NC-82, aunque todas sus partes no son intercambiables con los demás materiales, éstas son similares y el cilindro funciona de la misma forma anteriormente descrita.



1. TUERCA HM 8	7. SUBCONJUNTO DEL PISTON 5"	14. SEGMENT DEL PISTON 4 x 6
2. ESPARRAGO M8x 20 REF. 2	8. MUELLE 180196	16. TAPON ENGRASE 1/8 "
3. FONDO DE CILINDRO 63238	9. CUERPO DEL CILINDRO DE 5"	17. BUJE P/BIELA DE EMPUJE 18x35
4. JUNTA DE HULE FONDO DE CILINDRO	10. BIELA DE EMPUJE	18. ESCUADRA MACHO EM 16-38
5. GUARNICIÓN DEL PISTÓN 5"	11. GUARNICIÓN DEL CUERPO	20. TORNILLO HM 12x1.75 35/28
6. RONDANA DE GUIADO	12. ARANDELA	21. RONDANA DENTADA DE 12

2. 1. 8. REGULADOR DE FRENO S. A. B.

El regulador de frenos S. A. B. tipo DD1 es un aparato de doble acción, es decir que se acorta o se alarga automáticamente, según sean los juegos de las zapatas.

Este órgano pertenece a la timonería de freno y la cantidad por boguie es de 4 o según regulador por timonería.

Las principales partes que lo componen son :

1. El tornillo de regulación
2. La parte giratoria
3. La parte fija
4. El carter del mecanismo

Este regulador, es uno de los órganos más importantes referente al sistema de frenado neumático, por lo cual es de suma importancia, que durante la revisión se asegure un buen lavado, lubricado, armado y sobre todo, una mejor verificación de sus partes componentes.

La forma de trabajo de este regulador de frenos está determinada por una parte, por las tensiones que soporta en el frenado y por otra, por el movimiento y las posiciones de la manivela.

2. 1. 9. ESCOBILLAS

Llámesese escobillas a los elementos que sirven para establecer una conexión eléctrica entre una parte fija y una móvil.

En los trenes existen tres tipos de escobillas de constitución mecánica y ubicadas en las carretillas, siendo :

- ✓ Escobillas positivas
- ✓ Escobillas negativas
- ✓ Escobillas de maza

Hay Escobillas positivas las cuales tienen la función, que al estar apoyadas en la barra guía, de establecer el contacto con la fase positiva de alta tensión a fin de alimentar los equipos correspondientes en el tren.

Van montadas sobre soportes con separadores en la parte media lateral de los bastidores de carretillas motoras.

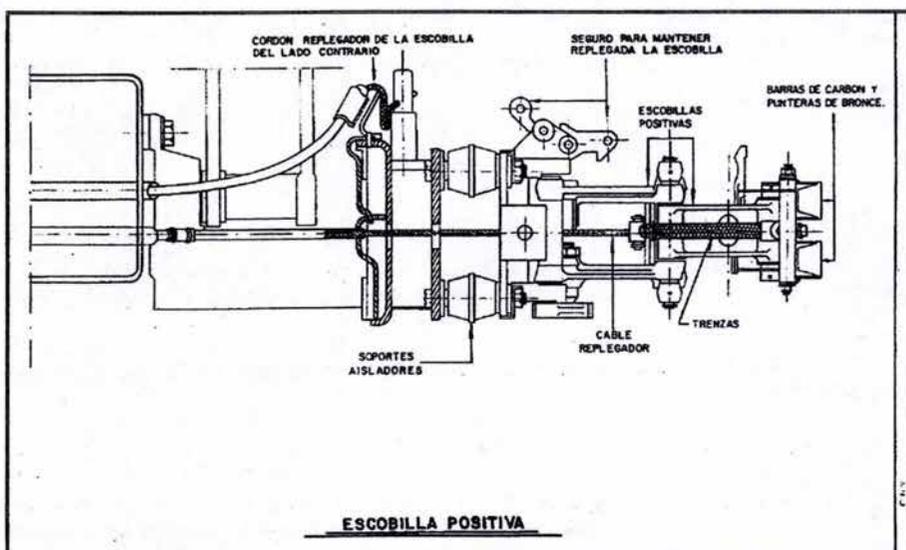
Los principales elementos que la integran son :

- ✓ **4 AISLADORES "MICAVER"** : ubicados en la parte trasera del soporte zócalo, sirven para establecer la separación eléctrica entre la maza del bastidor y la escobilla.
- ✓ **SOPORTE ZÓCALO** : Es una placa metálica que en sus extremos está provisto de cuatro soportes tipo zócalo para permitir y soportar el montaje de los elementos que integran la escobilla y en su parte media de un trinquete con seguro que permite mantener replegada la escobilla o impedir su repliegue, en caso necesario.
- ✓ **4 BRAZOS** : Dos interiores y dos exteriores que le dan la característica de pantógrafo y permiten absorber las diferencias de separación entre la barra y la carretilla.

- ✓ **2 RESORTES REGULABLES** : Que permiten ajustar la presión del patín de la escobilla sobre la barra, dentro de los valores especificados de 8.5 a 11.5 DaN.
- ✓ **2 DOS SECTORES DE ENGRANE** : Están acoplados a los brazos interiores y combinan el movimiento uniforme y simultáneo del pantógrafo.
- ✓ **5 EJES** : Sirven como articulación de los elementos en movimiento, brazos y porta patín.
- ✓ **PORTA PATÍN** : Va montado en la unión de los brazos exteriores y soporta el patín de rozamiento. Cuenta con dos dispositivos elásticos del tipo Silent - Block, para amortiguar vibraciones e impedir la transmisión del ruido provocado por la fricción del patín en la barra.
- ✓ **PATÍN** : está formado por dos bandas de deslizamiento de carbón y cuatro punteras de bronce que van montadas sobre una placa troquelada. Los carbones se montan por medio de perfiles de sujeción, un fijo para ambos y un móvil para cada uno.

Estos perfiles se montan al patín por medio de cuatro tornillos, soldados al patín y tuercas con rondanas.

Para evitar el paso de la corriente por las articulaciones, se cuenta con dos trenzas por cada lado de las escobillas conectadas : una del patín al brazo interior y otra de éste al soporte zócalo en donde se encuentra su borne de conexión para unirse al cableado.



Las escobillas negativas tienen la función, de que al estar apoyadas en el riel, establecen el contacto entre los circuitos de alta tensión del tren y la fase negativa para cerrar estos circuitos.

Van montadas en la cara inferior de los largueros del bastidor de carretillas motoras traseras, exclusivamente. Se sujetan al bastidor por medio de cuatro tornillos con freno de placa y en algunos casos con rondanas dentadas.

Pueden ser con patín de deslizamiento metálico o de carbón, los elementos que las constituyen son

- > **UNA PALETA DE ACERO ARTICULADA**, que en un extremo lleva una placa para permitir el montaje del conjunto al bastidor y en el otro recibe a la escobilla propiamente dicha.

La articulación, bisagra, permite el acoplamiento de la paleta con la placa soporte por medio de elementos elásticos autolubricados, denominados "Fluid-Blocks", intercalados entre las partes metálicas que absorben los impactos y los desplazamientos torsionales.

En la parte media de la paleta lleva atornillado y fijado con una tuerca, un gancho previsto para enlazarse con otro similar montado en una ménsula que va unida en la cara lateral de los largueros, para evitar, dentro de lo posible el desprendimiento total de la escobilla.

A un lado del gancho lleva un troquel en el que se apoya la cazuela que recibe al resorte opresor el cual se apoya en la parte superior en otra cazuela de la ménsula mencionada.

En su extremo exterior, está provisto de dos elementos elásticos del tipo Silent-Block, que son finalmente los que reciben la escobilla.

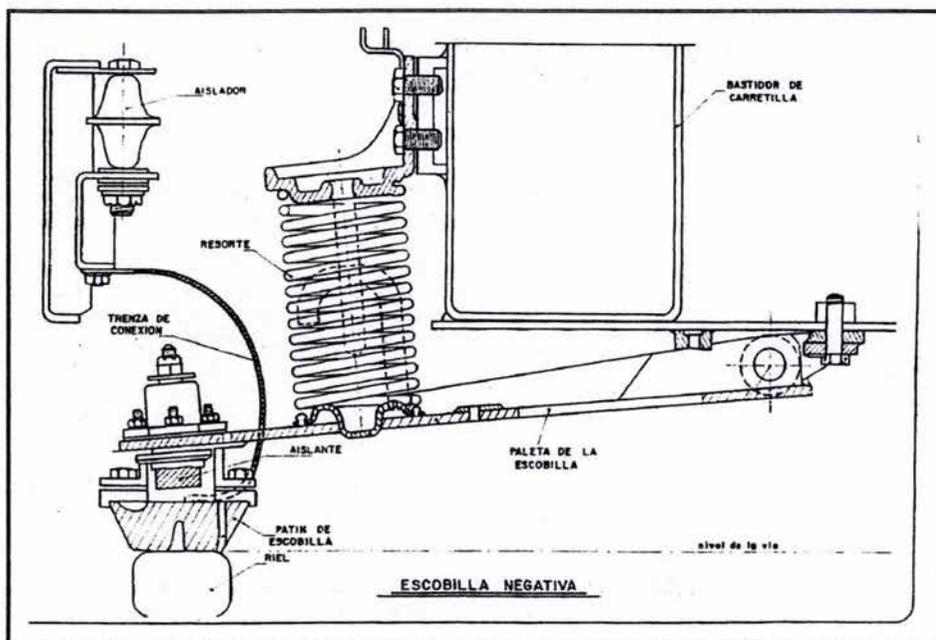
- > **PATÍN DE ROZAMIENTO O ZÓCALO**, constituye propiamente la escobilla y está provisto de los elementos necesarios para cumplir su función.

En los elementos elásticos Silent-Block, se montan los puentes soportes de la escobilla, que para las negativas deben de ser de celorón. Estos puentes soportes en el caso de las escobillas metálicas, están provistos en su zona de montaje de unos aisladores de "Rilsan" y en sus extremos reciben al patín de la escobilla por medio de abrazaderas, presionadas sobre el patín con tornillos.

En el caso de las escobillas de carbón no existen aisladores y el montaje del patín al puente soporte se hace por dos tornillos asegurados con tuercas almenadas.

- > **TRENZAS**, las escobillas negativas cuentan sólo con dos trenzas que van conectadas en un extremo al patín de la escobilla y en el otro directamente sobre un soporte, que montado al bastidor de la carretilla por medio de un aislador, recibe el hilo 799 de tierra para la alta tensión.
- > **EL RESORTE**, como ya se dijo anteriormente, está montado entre la ménsula y la paleta de la escobilla, contando para su fijación y apoyo con unas cazuelas tienen en su centro, un barreno roscado que permite en un momento dado presionar el resorte para liberar de presión la escobilla.

El resorte junto con el peso del patín tiene la función de ejercer una presión sobre el riel de 2.6.5 a 29.5 DaN \pm 8%.



Las escobillas de maza tienen la función, de que al estar conectadas al bastidor de la carretilla y ésta a su vez a las demás partes metálicas del carro, de poner a tierra la maza del carro para evitar las cargas estáticas y corrientes parásitas.

Las escobillas de ambos lados están interconectadas por medio del bastidor, igual que las negativas lo están por medio del hilo 799. y, con respecto a las instalaciones fijas, intervienen para el establecimiento de la señalización en la línea y zonas de maniobra.

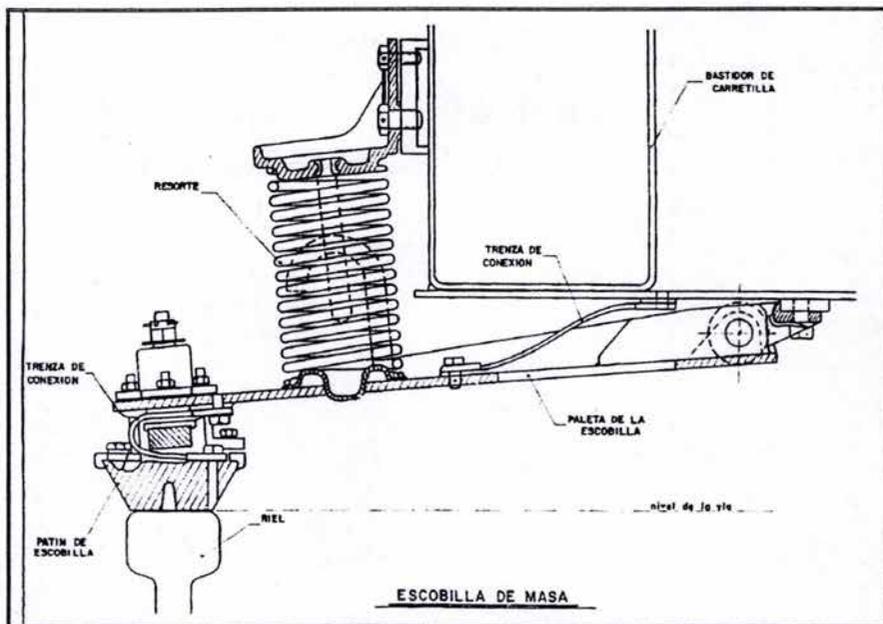
Siendo similares a las escobillas negativas su montaje es igual con diferencia en ubicación y conexión de las trenzas.

Se instalan sólo en carretillas motoras delanteras y en todas las carretillas portadoras. Llevan cuatro trenzas; dos del patín a la paleta y dos de la paleta al bastidor para cumplir con su función.

Al igual que las escobillas negativas pueden ser de dos tipos, metálicas o de carbón, su constitución es igual, siendo sus diferencias :

- El puente soporte es metálico y no de cederrón
- Cuenta con cuatro trenzas, en lugar de dos y su conexión es al bastidor directamente

Las verificaciones son las mismas que las enlistadas para las escobillas negativas.



II. 1. 10. SHARFENBERG

El enganche automático llamado Sharfenberg, está diseñado para mantener la unión mecánica entre carros y en condiciones normales de operación. En caso necesario pueden empujar de uno a nueve carros carentes de medios propios de tracción o frenado; no es recomendable jalar muchos carros.

Cada carro esta provisto de dos Sharfenbergs, montados al bastidor de la carrocería, en su parte media delantera y trasera, por medio de un perno asegurado por un candado elástico.

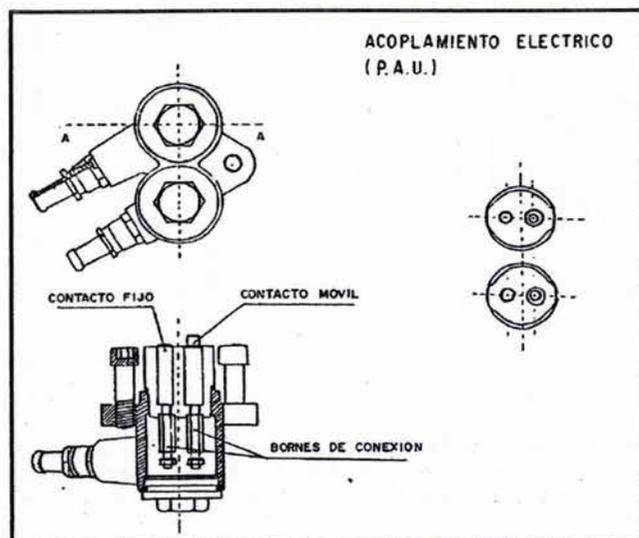
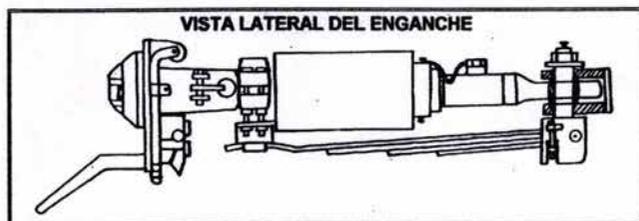
Cada Scharfenberg cuenta con un dispositivo de suspensión a base de resortes en todos los carros a excepción del delantero de los carros motores M cuyo dispositivo es a base de muelles.

Sobre el costado derecho de cada Scharfenberg se acopla un dispositivo elástico que lo mantiene centrado al eje de la carrocería, permitiéndole movilidad hacia los lados cuando está afectado por un esfuerzo y lo centra conforme al eje al desaparecer dicho esfuerzo.

En el punto de unión del mecanismo con la carrocería se encuentra una rótula que permite los movimientos axiales y radiales del conjunto.

El mecanismo es utilizado además para establecer la continuidad neumática entre carros y garantizar la continuidad mecánica del convoy por medio de acoplamientos eléctricos.





El enganche Sharfenberg está integrado por las partes cuyo nombre y función son :

- **CABEZA** : es el elemento que permite el acoplamiento entre carros por medio de sus componentes que son :
 - ✓ Un cono macho que llevan en su interior el eslabón que se engancha con la muela del Scharfenberg, con el que se está haciendo el acoplamiento.
 - ✓ Un cono hembra que recibe el cono macho con su eslabón para trabajarlo con la propia muela del conjunto.
 - ✓ La muela gira sobre un perno cuya cabeza es en forma de leva con su giro ataca el eslabón para desacoplarlo de la muela, cuando dicho giro es provocado por el mecanismo desacoplador instalado a un lado de la cabeza.
 - ✓ En el interior de la cabeza se encuentra un resorte de llamado que mantiene al mecanismo cerrado durante el acoplamiento o dispuesto para efectuarlo cuando no existe.
 - ✓ El perno sobre el que se desplaza el eslabón cuenta con una grasera para su lubricación, localizada a través de un hueco ubicado en la parte inferior de la cabeza. Además el perno de la muela también tiene una grasera en su parte inferior.
 - ✓ La cabeza en su cara de contacto lleva la parte saliente del acoplamiento automático que da continuidad a los conductos de equilibrio y las salientes

de los dispositivos eléctricos. Además de un cuerno que sirve de guía para el acoplamiento entre enganches con diferente altura o dirección.

- ✓ En el lado opuesto al del enganche lleva una brida que permite su unión con el resto del conjunto por medio de abrazaderas.

➤ **CUERPO CILÍNDRICO** : es un cilindro hueco con una tapa roscada en uno de sus extremos y una brida, similar a la de la cabeza, soldada en el otro extremo.

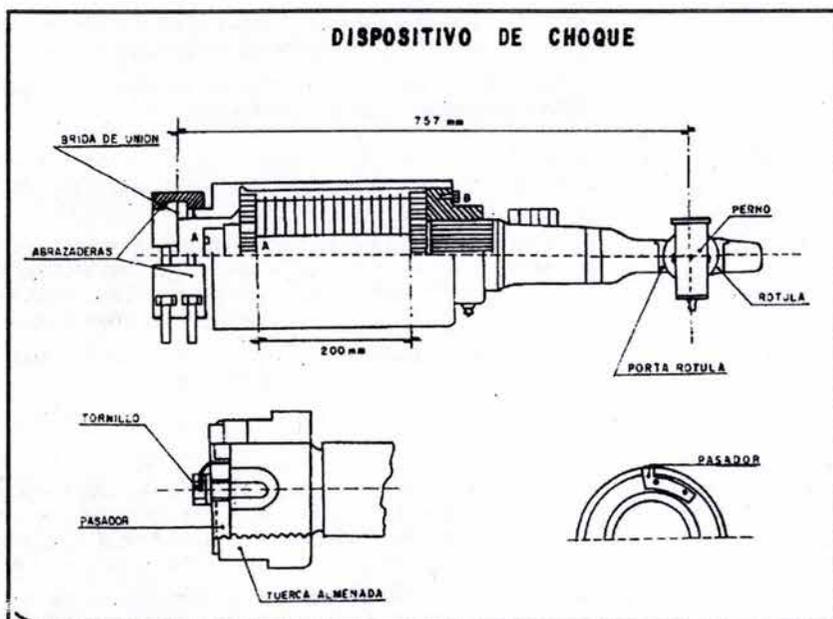
- ✓ Este cuerpo aloja en su interior el dispositivo elástico de choque y tracción, tipo Spencer-Moulton, que montado y ajustado sobre el tornillo de unión del mecanismo a la carrocería, se apoya sobre la tapa roscada durante la tracción y en el lado opuesto durante el frenado (choque).
- ✓ En la tapa roscada del cilindro se encuentra la grasera que permite la lubricación de la zona de rozamiento de la flecha.

➤ **DISPOSITIVO DE CHOQUE** :

- ✓ Está montado sobre el tornillo interior o flecha y formado por 8 rondanas encauchadas (de hule y metal) y por 7 rondanas separadoras de metal, intercaladas entre las anteriores para formar el elemento elástico que amortigua la diferencia de esfuerzos entre carros a la tracción y al frenado.
- ✓ En los extremos del elemento elástico se encuentran instaladas unas rondanas de celorón reforzadas con una rondana de fierro en el exterior que cumplen la función de un fusible, ya que se rompen cuando los esfuerzos son riesgosos para el bastidor de la carrocería; con ello, permiten la salida del tornillo o flecha y la separación del conjunto, aunque este se averíe.

○ **TORNILLO INTERIOR O FLECHA** : es una barra tubular que tiene un maquinado previsto para :

- ✓ El montaje del dispositivo de choque y tracción
- ✓ La sujeción de este dispositivo es por medio de una tuerca almenada y frenada por un pasador atornillado al centro entre las rondanas de celorón al presionar los elementos elásticos por medio de las rondanas de celorón contra un tope previsto en la flecha para este efecto.
- ✓ Recibir los elementos de celorón, chumacera, que permiten el deslizamiento de la flecha en la tapa roscada del cilindro evitando el desgaste tanto de la flecha como de la tapa. Estos elementos van pegados con resistol 5,000 a la flecha.
- ✓ Permitir el acoplamiento del dispositivo de llamada y para ello cuenta con unas orejas a ambos lados de la flecha, fundidas de fabricación en las cuales entra la horquilla del Spencer lateral y se unen por medio de un perno enchavetado.
- ✓ Efectuar la unión a la carrocería. Esta maquinada en su parte trasera para recibir el elemento hembra de una rótula, de bronce o acero, cuyo elemento macho tiene la perforación para recibir el perno que finalmente hace el acoplamiento con el bastidor de la carrocería.
- ✓ El perno cuenta con una grasera para lubricar la rótula por medio de sus venas.



- **ABRAZADERAS** : sirven para unir la cabeza al cuerpo cilíndrico, por lo cual tienen una forma semi-circular en su interior que es en forma de canal con separación entre sus paredes proporcional al espesor de las dos bridas unidas
 - ✓ Se montan en las bridas y se presionan por medio de cuatro tornillos asegurados con tuerca y contratuerca, los tornillos sobresalen del cuerpo cilíndrico lo suficiente para permitir el montaje de la placa de apoyo del conjunto que se sujeta a su vez con otra tuerca y contratuerca, esta placa se apoya sobre la barra estabilizadora que se suspende de los elementos de amortiguación del conjunto.
 - ✓ El Scharfenberg delantero de los carros M lleva una placa en forma de abrazadera para permitir su apoyo en el muelle maestro e impedir que durante sus movimientos radiales se pierda el apoyo.
- **DISPOSITIVO DE LLAMADA AL EJE** : es un elemento elástico tipo Spencer, que va acoplado al bastidor de la carrocería por medio de un perno enchavetado y que tiene su barreno de montaje maquinado en forma bicónica para permitir el movimiento axial y radial del conjunto.
 - ✓ La tapa de montaje se remata en una tuerca ciega que va atornillada al cilindro en cuyo interior se fijan dos resortes encontrados que trabajan a tensión y compresión.
 - ✓ El tornillo de ajuste lleva en la punta atornillada una horquilla que entra en una de las orejas del Scharfenberg acoplando ambos mecanismos con un perno enchavetado.

2. 2 SALÓN DE PASAJEROS

2. 2. 1. EQUIPOS DE SALÓN DE PASAJEROS

Esta área es encargada de efectuar pruebas en la recepción del tren para verificar las partes mecánicas que integran los carros y cabinas que conforman al tren para lo cual se verifican las puertas de acceso a pasajeros, ventanas, asientos, pasamanos laterales y horizontales.

En el salón de pasajeros está integrado por áreas tales como : iluminación, ajuste mecánico, ventilación y cabinas.

2. 2. 2. EQUIPOS DE CABINA

En la cabina de conducción se ubican los elementos que permiten los mandos y control del tren ya sean delantera o trasera y se encuentran ubicadas en los carros motores el cual se identifica con las siglas M, seguida de 4 dígitos, que corresponden al número de serie; estos van del M0311/M0312 y del M0330 al M0357 del material NC-82, y del M0400 al M0466 del material NM-83A; además cuenta con dos boguies motores y equipos propios de tracción-frenado.

Las cabinas nos van a permitir los diferentes tipos de conducción que hay en línea para poder transportar a miles de usuarios además se puede controlar desde ahí todo los equipos que implica el tren.

➤ **PUERTAS** : Es una puerta de una sola caja deslizante cuyos mecanismos de suspensión son similares a los de las puertas de pasajeros, con las diferencias que su accionamiento es manual, tiene chapa con dispositivo de freno y su cristal es fijo.

a) **MECANISMO DE SUSPENSIÓN** : Está formado por los siguientes elementos:

✓ **CARRIL** : Es igual que el de las hojas de accesos a pasajeros a excepción de sus placas de montaje cuyos barrenos son ovalados para permitir variar la altura de la hoja de un solo lado o de ambos para mantenerla vertical y a la altura especificada entre guía insonora y corredera inferior de 7 mm. En el perfil inferior del carril, extremo exterior, va montada la contra de la chapa, cuya posición es variable a fin de ajustar el cierre de la puerta.

Siendo de una sola hoja solo tiene una jaula con bolas y una corredera que se desplazan dentro del carril obre la corredera se montan dos soportes en los que se suspende la hoja. Carecen de dispositivo de ajuste, función en este mecanismo correspondiente al carril.

La hoja está constituida por paneles de aleación ligera, unidos entre sí por perfiles calibrados de acero. Los paneles llevan un troquel sí por perfiles calibrados de acero. Los paneles llevan un troquel en su parte central superior para el montaje de las cañuelas en las que se desplaza un cristal. Entre ambos paneles se monta el mecanismo compensador del paso del cristal y en el perfil frontal se monta la chapa con freno.

El cristal es un elemento deslizante de accionamiento manual, montado sobre un dispositivo compensador que equilibra

el peso del cristal a cualquier altura dentro de las cañuelas, para mantenerlo en el punto de apertura que se quiera. En la actualidad la carrera del cristal está limitada por un tope de madera.

En el perfil frontal tiene empotrada una banda macho con alma de acero que sirve de tapa para el mecanismo de la chapa y para hermeticidad al cierre de la puerta, al entrar en contacto con una banda hembra instalada sobre la carrocería, en el marco de la puerta.

La parte inferior el marco de la puerta se protege con dos umbrales de aluminio y una canaleta de acero inoxidable que sirven de guía inferior a la puerta.

- b) **CHAPA DE PUERTA DE CABINA** : la particularidad de la puerta lateral de cabina, es el de poseer una cerradura con freno, la cual permite; cuando se mueve la manija que la puerta tenga un deslizamiento liviano; mientras no se actúe en la manija la puerta teóricamente debe estar frenada, en el sitio donde se encuentre.

La cerradura se constituye de un pistillo con patín de rozamiento, accionado a distancia con ayuda de la manija por intermedio de una varilla y de un muelle, siendo la misión de ésta volver a su posición original el pistillo.

Cuando la puerta se cierra, el pistillo engancha en una saliente extrema del carril de suspensión. En el momento en que la puerta está abierta, el pistillo se frena sobre el carril de la misma suspensión.

Cuando se acciona la manija, la palanca mueve la varilla y con esto se libera el pistillo y el patín de rozamiento.

El montaje de la puerta se encuentra suspendida de la caja de la carrocería por medio de un carril un patín, sobre rodamientos de bolas.

La junta de la puerta está fijada a esta, prensada por medio de su perfil y atornillada.

> **PUPITRE** : Está constituido por los siguientes elementos :

- a) **AR1 y AR2** : Es un botón de advertidor sonoro (claxon), en ambos lados del pupitre existe uno de ellos, el AR1 es el de la izquierda; al operar la varilla en cualquier dirección , funciona el claxon de esa motriz y se activa con el tren encendido o apagado.
- b) **C** : Es un conmutador de conducción que tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN FUERA DE SERVICIO** : que permite la neutralización de la conducción de la cabina.
 - ✓ **LA POSICIÓN PA, CMC Y CM** : Permiten seleccionar los diferentes modos de conducción con que cuenta el tren. Donde PA (piloteo Automático); CMC (Conducción Manual Controlada) y CM (Conducción Manual).

- c) **T1** : Es el conmutador del servicio de puertas donde tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN NEUTRO** : Permite la neutralización del servicio de puertas de la cabina
 - ✓ **LA POSICIÓN AI, AD Y Aa** : Permiten seleccionar el lado de operación de las puertas izquierdas, derechas o ambas. Donde AI (Apertura Izquierda); AD (Apertura Derecha); Aa (Apertura ambas).
- d) **T2** : Es un conmutador que tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN SERVICIO AUTOMÁTICO EN ESTACIÓN SAS** : Normalmente deben ocupar los trenes en modos de conducción PA y CMC ya que en ella se garantiza que las puertas sólo abrirán del lado del andén.
 - ✓ **LA POSICIÓN SERVICIO MANUAL EN ESTACIÓN SMS** : se deberá usar en el modo de conducción CLT2 o en caso de falla de la apertura en los otros modos de conducción. En esta posición las puertas abren aunque la T1 tenga una posición incorrecta con respecto al andén.
- e) **VR** : Es un conmutador de sentido de marcha y tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN ADELANTE Y ATRAS** : Permiten seleccionar el sentido de marcha del tren, sólo opera en el modo de conducción CLT2
 - ✓ **POSICIÓN NEUTRO (ESTABLE)** : se deberá usar en el modo de conducción CLT2 o en caso de falla de la apertura en los otros modos de conducción. En esta posición las puertas abren aunque la T1 tenga una posición incorrecta con respecto al andén.
- f) **D** : Es un conmutador de interruptores automáticos y tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS** : Permite el cierre de los interruptores de tracción en los modos de conducción CLT2.
 - ✓ **POSICIÓN NEUTRO**
 - ✓ **POSICIÓN PRUEBAS EN BAJA INTENSIDAD** : Permite probar el circuito de tracción con el tren inmovilizado en los modos de conducción CLT2.
- g) **TE** : Es un conmutador de punteo de hombre muerto-probador y tiene las siguientes posiciones :
- ✓ **POSICIÓN PUNTEO DE HOMBRE MUERTO** : Permite el movimiento del tren sin accionar el arillo del manipulador en PA y CMC.

✓ **POSICIÓN NEUTRO**

✓ **POSICIÓN DE LÁMPARAS** : Permite verificar el buen estado de éstas en caja BS.

h) **DR** : Es un conmutador que tiene las siguientes posiciones :

✓ **POSICIÓN SUPERIOR** : No tiene leyenda y se utiliza para efectuar la sustitución del arillo del hombre muerto en CLT2.

✓ **POSICIÓN NEUTRO**

✓ **POSICIÓN COMPRESOR DIRECTO** : Provoca el funcionamiento interrumpido de los compresores del tren.

i) **OA** : Es un conmutador de preparación de la apertura de las puertas y tiene las siguientes posiciones :

✓ **POSICIÓN APERTURA** : Permite efectuar bajo ciertas condiciones, la preparación de la apertura de las puertas del tren.

✓ **POSICIÓN NEUTRO**

POSICIÓN ANULACIÓN : Permite cancelar dicha preparación.

j) **BOTON TIMBRE** : En ambos extremos del pupitre, existe un botón que al oprimirse hace funcionar el timbre en ambas cabinas

k) **MANÓMETRO** : Existen dos en el pupitre uno nos indica la presión neumática que existe en la tubería de freno del carro y está graduado de 0 a 6 bars y el manómetro de tubería de equilibrio que nos indica en situación normal, la presión neumática que existe en el conducto general de aire comprimido y está graduado de 0 a 6 bars.

l) **LOF** : Es una lámpara de apertura preparada. Su encendido permanente, indica que la preparación de la apertura de puertas, ordenada por el conmutador OA es efectiva.

m) **BS** : Es una caja de señalización en la que se encuentran ubicadas las lámparas de señalización, LET'S que permiten conocer las condiciones de los principales equipos del tren.

n) **TORNILLERÍA** : Aquí se verifican que todos los tornillos estén en buen estado, ya que no deben de estar ni flojos ni barridos.

o) **BOTÓN DE INTERFÓN** : Nos permite accionar el micrófono del interfono para la comunicación de cabina a cabina, o de cabina a los carros, su funcionamiento es idéntico al descrito en el equipo instalado en el pupitre.

➤ **GS** : Está compuesto por los siguientes elementos :

a) **MICROS** : Son microinterruptores termomagnéticos existen 4 los de control de sentido de marcha, mandos, interruptores automáticos y bucle de seguridad que tienen como finalidad proteger a ciertos circuitos del tren, y de ellos toman su nombre. Cuando en alguno de los circuitos por ellos alimentados se presenta un cortocircuito o sobrecorriente, se disparan cortando la corriente. Después de unos

segundos pueden ser rearmados, y si el problema ya no existe la alimentación se normaliza, en caso de que persista la anomalía el microinterruptor volverá a dispararse.

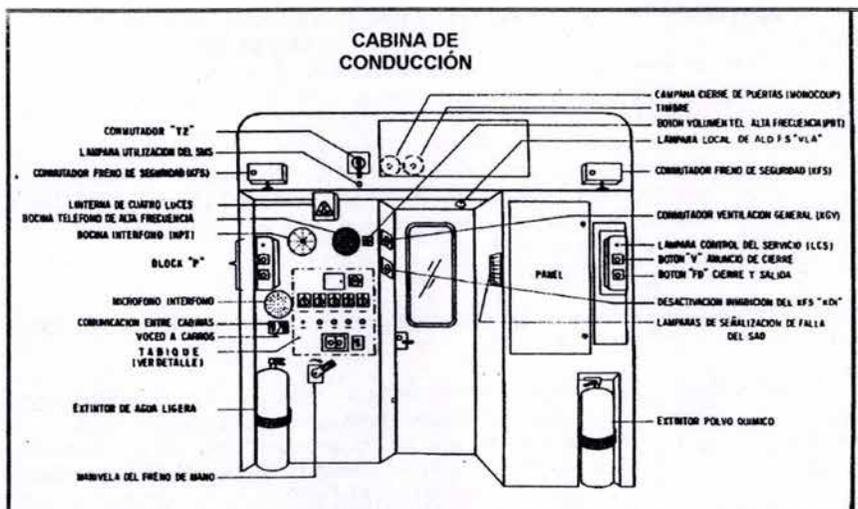
- b) **LTN** : Es una lámpara de alumbrado que normalmente va encendida en ambas cabinas al apagarse indica que el alumbrado al menos de la motriz ha dejado de funcionar.
- c) **TV** : Es una lámpara de alumbrado que normalmente va apagado, su encendido indica que la ventilación a pasajeros ha dejado de funcionar, al menos en un carro.
- d) **LUCES** : Son aquellas que van en la cabina para una mejor iluminación dentro de ella.
- e) **LIP** : Es una lámpara de apertura preparada su encendido es permanente, indica que la preparación de la apertura de puertas, ordenada por el conmutador OA es efectiva.

KCL : Es un conmutador de la conducción limitada a T2 y tiene las siguientes posiciones :

- ✓ **POSICIÓN CONDUCCIÓN LIMITADA** : es con el cual el tren quedará limitado al grado de tracción 2
- ✓ **POSICIÓN FUERA DE SERVICIO** : En los modos de conducción PA, CMC, este conmutador debe ocupar ésta posición

➤ **OTROS** : Hay algunos otros elementos que se encuentran en la cabina como :

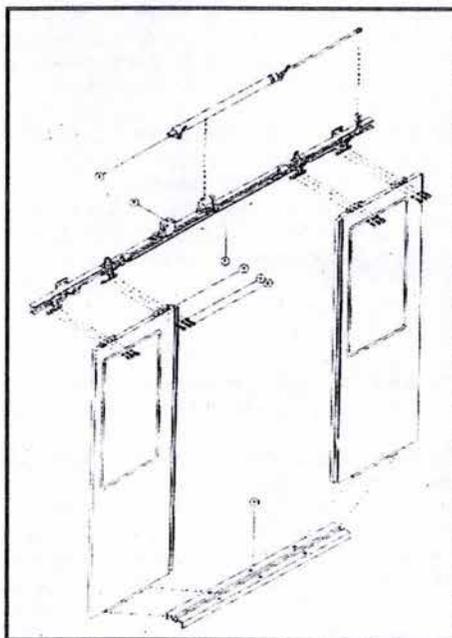
- a) **EXTINGUIDORES** : Permite apagar fuegos, cuando se deba utilizar en las vías, en caso de ser necesario se avisa a PCC
- b) **LIMPIAPARABRISAS** : Es un mecanismo que por medio de un motor mueve una pluma y como su nombre lo indica limpia el parabrisas en caso de lluvia.
- c) **PERILLA DEL LIMPIAPARABRISAS** : Es una perilla que permite el paso del aire para accionar al limpiador del parabrisas.
- d) **VENTILADOR DE CABINA** : Es un mecanismo que por medio de motor mueve unas aspas y provoca aire el cual es dirigido hacia el conductor.
- e) **VISERA** : Es aquella que va en la parte superior del parabrisas en el interior de la cabina.
- f) **COFRES** : Son aquellos en los cuales van guardados algunos de los interruptores y están asegurados con llave.
- g) **MICRÓFONO DE INTERCOMUNICACIÓN** : Permite la comunicación de cabina a cabina, o de cabina a los carros.
- h) **MICRÓFONO DE PCC** : Permite la comunicación entre la cabina y PCC.
- i) **BOCINAS** : Permite escuchar las comunicaciones que se originan en PCC, o en otros trenes localizados en la misma zona, la cabina trasera: existe también una bocina que produce una alarma acústica, cuando se coloca el conmutador T1 en posición Apertura Ambas, ya



2. 2. 3. PUERTA DE ACCESO A LOS CARROS

Las puertas de acceso a carros tienen su mando eléctrico a partir del conmutador T1 que se transmite a los equipos electroneumáticos, electroválvulas, por medio de los elementos auxiliares del sistema de mando, y las electroválvulas permiten el paso de la presión neumática a los motores de puertas del lado respectivo, para lograr el funcionamiento de las puertas.

Son 8 puertas de acceso para pasajeros en cada tipo de carro, en el "M" hay dos puertas de acceso a cabina.



Cada puerta de acceso para pasajeros tiene su mecanismo integrado por :

- Un mecanismo de suspensión que soporta el conjunto
- Un mecanismo de conjugación que provoca el movimiento uniforme y simultáneo de ambas puertas.
- Un contacto de rodillo de puertas (B. K, P.)
- Dos hojas deslizantes que establecen el claro para el ascenso y descenso, proporcionan además, durante la circulación del tren, comodidad y seguridad al usuario.
- Los accesorios complementarios del sistema de puertas
- Cuatro electroválvulas
- Un motor neumático

El mecanismo de suspensión está integrado por cuatro partes principales cuyo nombre y función son :

- a) **CARRIL** : Va montado a la carrocería por medio de dos soportes cuyos barrenos vienen de fabricación, dando la altura especificada para el conjunto. Tiene forma de "U", llevando en su parte interior el asiento para las jaulas con bolas y dos topes, en sus extremos, de fin de carrera de las jaulas. En los perfiles externos llevan los barrenos necesarios para el montaje de los soportes de : La caja de control de puertas, BKP, la barra de conjugación y el motor neumático, que van montados en los mismos soportes.
- b) **JAULAS CON BOLAS** : Son dos por cada mecanismo, tienen forma de "U" con sus perfiles troquelados y dispuestos para recibir las 62 bolas, 31 inferiores y 31 superiores de cada jaula, con el cual permiten el desplazamiento sin grandes esfuerzos de las correderas y su carga.
- c) **CORREDERAS** : Se desplazan en el interior de las jaulas y a lo largo del carril. Tienen un maquinado curvo en ambos perfiles, para apoyarse o deslizarse sobre las bolas; en su cara frontal cuentan con un maquinado y los barrenos necesarios para el montaje de los soportes de las hojas, de la rampa de accionamiento del BKP, y de las horquillas, correspondientes al mecanismo de conjugación. Son de dos tamaños; la larga lleva un tope de rilsan en su extremo interior y la horquilla de arrastre. La corta es en la que se monta la rampa para accionamiento del BKP, caja de contacto de rodillo de puertas.
- d) **SOPORTES DE AJUSTE DE HOJAS DESLIZANTES** : Son dos por cada hoja, cuatro por mecanismo. Van montados por medio de tornillos a las correderas, en su parte inferior se suspenden las hojas de las puertas y en su parte central de montaje cuentan con una caja de regulación en la que se aloja un mecanismo dentado con un tope excéntrico el cual nos permite regular la nivelación vertical y la altura de las hojas que entre la corredera inferior y la guía insonora de las hojas debe ser de 7 mm para ello se varía la posición del excéntrico que tiene una carrera total de 4 mm, 2 mm hacia arriba a partir del 0 y 2 mm hacia abajo a partir de la misma referencia,

En cuanto al mecanismo de conjugación es el elemento principal para establecer el movimiento simultáneo e inverso de las hojas de la puerta. Está integrado por tres partes cuyo nombre y función son :

- a) **BARRA DE CONJUGACIÓN O TORNILLO HELICOIDAL** : Va montada sobre el carril por medio de un soporte central, que evita el arco de la barra, y dos soportes en sus extremos, en los que se apoya por medio de ejes embutidos que giran en un cojinete y que topan con un balín el cual se aloja también en el cojinete que se desplaza longitudinalmente bajo el soporte, el cual va unido por medio de un tornillo que lo aproxima o retira del extremo de la barra para permitir el ajuste del juego longitudinal, esto con ayuda de laines de 0.2 ó 0.6 mm.

El juego longitudinal de la barra de conjugación debe ser entre 0.2 mm mínimo y 0.8 mm como máximo con doble cuerda cada uno desfasadas 180° y con las cuerdas formando ángulos de 45° aproximadamente, en el plano de la barra, para permitir los movimientos reversibles, sin incrementar los esfuerzos de translación que tiene un diámetro de 16 mm y una longitud de 1500 mm.

En sus extremos lleva unos anillos que impiden se salgan los usillos y su parte central no tiene cuerdas para apoyarse en su soporte de "Rilsan".

- b) USILLOS, TUERCAS DE BOLAS :** Van montadas sobre la barra de conjugación. Esta formada por un cuerpo cilíndrico con tapas a los extremos que evitan se salgan las 36 bolas que circulan en su interior, su cuerpo tiene a los lados dos planos maquinados en los que entran las horquillas de arrastre.

Las bolas del interior circulan manteniendo 8 bolas en la parte inferior y superior de los usillos y 8 en cada medio paso de las dos cuerdas de la barra entre barra y usillo y 4 en los extremos (2 y 2).

Uno de los usillos recibe, por medio de la corredera larga los esfuerzos del motor neumático, provocando el giro de la barra que con su cuerda contraria establece el desplazamiento del otro usillo en sentido inverso, transmitiéndolo a la otra hoja por medio de la horquilla montada en la corredera corta.

- c) HORQUILLAS :** Son tres y van montadas; dos en la corredera larga, una accionada por el motor neumático, llamada de arrastre y otra que desplaza el usillo para el giro de la barra, ésta y la montada en la corredera corta reciben el nombre de horquillas de unión.

El contacto de rodillo de puertas B. K. P. es un dispositivo electromecánico accionado por la rampa instalada en la corredera del mecanismo de puertas, tiene dos contactos con los que establece ó corta la cierra para el hilo 36 y la continuidad del hilo 122 para la alimentación de las lámparas amarillas de indicación puertas abiertas.

Para su montaje se cuenta con dos soportes instalados sobre el perfil superior del carril, justamente arriba de la rampa en el momento que las puertas están cerradas y con dos barrenos ovalados en el cuerpo del contacto con lo que se permite el desplazamiento vertical del conjunto para ajustarlo a sus valores de operación.

Se constituye por :

- ✓ Una caja de baquelita negra con una tapa que en su interior aloja :
- ✓ Dos contactos accionados por un vástago.
- ✓ Un vástago sobre el que se monta el rodillo y que recibe los elementos aislantes para accionamiento de los contactos, estos separados por un resorte.
- ✓ En el extremo superior se tiene otro resorte que es el que mantiene los contactos cerrados, mientras, las puertas están abiertas y no hay presión de la rampa sobre el mecanismo.

Al cierre de puertas la rampa levanta el vástago abriéndose los contactos para obtener la señal y registro del arranque del tren con puertas cerradas. Esto debe suceder cuando a cada hoja le falta por hacer un recorrido de 50 mm, para llegar al centro de la puerta, lo que equivale a que ambas hojas tienen una separación de 100 mm.

Las hojas de puerta deslizante son dos por puerta y se constituyen de la siguiente forma :

- Dos lienzos de acero inoxidable troquelados
- Dos bastidores, uno interior de aluminio y uno exterior formado con perfiles de acero inoxidable.

- Entre los lienzos se haya un block de lana de roca (fibra de vidrio) que evita la propagación de ruidos.
- Un marco para cristal, constituido por los pliegues de los troqueles interiores que punteados forman el perfil metálico en el que se monta el perfil de hule con su cristal.

La unión de los bastidores se hace con remaches de acero inoxidable

Los accesorios principales son :

- Las bandas de protección, hembra ó macho
- Los topes de goma
- Las guías insonoras
- El cristal y su perfil de hule

El cristal por medio de su perfil se monta en el marco que forman los pliegues de los lienzos.

En el bastidor exterior se montan los demás accesorios como se muestra a continuación :

- En el perfil interior, aproximadamente en su parte media, un tope de goma que amortigua el impacto de las hojas con la caja del carro.
- En el perfil exterior empotrada una banda de protección, que asegura el hermetismo entre las hojas cuando está cerrada la puerta, ésta banda puede ser hembra o macho.
- En el perfil inferior se montan en sus extremos, dos guías insonoras que impiden la transmisión del ruido durante la operación y mantienen la hoja paralela respecto a la pared de la caja del carro.

Los umbrales son elementos que se montan en la parte inferior del marco de cada puerta, y sirven como remate para proteger la parte inferior del marco y darle buena presentación.

- Son de aluminio y se fijan a la caja del carro con tornillos de acero inoxidable.
- El umbral exterior tiene forma de ángulo y el umbral interior tiene forma de solera, y sujetan una corredera ó canaleta, de acero inoxidable, que sirve como guía inferior de las hojas.
- Las diferencias entre las hojas del equipo MP-68 y NM-73 son las siguientes : Las hojas del equipo NM-73 son de fabricación nacional, los perfiles del bastidor exterior están pavonados y las bandas de protección son diferentes en cuanto a apariencia física y dimensión.

Las electroválvulas tienen como función controlar la alimentación neumática para los motores de puertas, en función de los mandos ordenados en la cabina por medio del conmutador T1 y de los elementos eléctricos auxiliares del Sistema de Operación y Mando de las puertas.

2. 2. 4. PUERTA DE ACCESO A CABINA

Es una puerta de una sola caja deslizante cuyos mecanismos de suspensión son similares a los de las puertas de pasajeros, con las diferencias de que :

- ✓ Su accionamiento es manual
- ✓ Tiene chapa con dispositivo de freno

La particularidad de la puerta lateral de cabina, es la de poseer una cerradura con freno, la cual permite; cuando se mueve su manija; que la puerta tenga un deslizamiento liviano; mientras no se actúe en la manija la puerta teóricamente debe estar frenada, en el sitio donde se encuentre.

La cerradura se constituye, de un pistillo con patín de rozamiento, accionado a distancia con ayuda de la manija por medio de una varilla y de un muelle, siendo la misión de ésta volver a su posición original el pistillo.

Cuando la puerta se cierra, el pistillo, engancha en una saliente extrema del carril de suspensión. En el momento en que la puerta está abierta, el pistillo se frena sobre el carril de la misma suspensión.

Cuando se acciona la manija, la palanca mueve la varilla y con esto se libera el pistillo y el patín de rozamiento.

El montaje de la puerta se encuentra suspendida de la caja de la carrocería por medio de un carril y un patín, sobre rodamientos de bolas.

La junta de la puerta está fijada a esta, prensada por medio de su perfil y atornillada.

2.3. PILOTAJE AUTOMÁTICO

El sistema de Pilotaje Automático (PA) fue diseñado con el objeto de contar con una operación de trenes en lo que se refiere a seguridad y tiempo de recorrido.

Este sistema se basa en un programa inscrito sobre la barra guía, a base de cruzamientos de un cable. En los cruzamientos del cable, la señal que circula por el se nulifica, cosa que es captada por el tren; como estos cruzamientos que están espaciados cierta distancia de acuerdo al programa de recorrido, al ser comparados contra un reloj de 300 ms., se determina si se debe mandar un grado de tracción o frenado. Si el tiempo entre cruzamientos es inferior a 300 ms., el tren aplica un grado de frenado o si es superior se aplica un grado de tracción.

Para su comprensión únicamente se requiere tener conocimientos de compuertas lógicas y de elementos eléctricos y electrónicos básicos, tales como: transformadores, amplificadores, diodos, etc.

Hay que tomar en cuenta las siguientes siglas :

- ✓ **PA** = Pilotaje automático
- ✓ **CMC** = Conducción Manual Controlada
- ✓ **CML** = Conducción Manual Libre
- ✓ **CMR** = Conducción Manual Restringida
- ✓ **CLT2** = Conducción Libre en Tracción 2

Para el PA necesitaremos las siguientes instalaciones :

- **INSTALACIONES FIJAS** : constan de un tapiz colocado sobre la barra guía, dentro del cual van colocados los hilos con la alimentación de 135 Khz. y las bajas frecuencias.

Esos hilos se alimentan a partir de armarios situados en las estaciones, en donde son generadas las señales antes mencionadas. Los hilos que van dentro del tapiz se cruzan repetidamente a intervalos previamente calculados con el fin de definir los grados de tracción o de frenado necesarios.

Si los cruzamientos están espaciados de tal forma, que siempre se comande un grado de tracción o de frenado necesarios.

Si los cruzamientos están espaciados de tal forma, que siempre se comande un grado de tracción o neutro se denominan "programas verdes", y por el contrario, si el espacio entre cruzamientos es tal, que se comandan diferentes grados de frenado hasta lograr el paro total del tren, entonces se denominan "programas rojos".

Estos programas se alimentan de acuerdo a la señalización de vías, estableciendo una estricta separación entre trenes para evitar cualquier alcance.

La frecuencia de 135 Khz. es variada también para obtener marchas reducidas o aceleradas.

Las bajas frecuencias que van dentro de la portadora de 135 Khz. sirven para establecer lógicas en el comando del tren. Las bajas frecuencias y su uso son las siguientes :

- ✓ **AM** .- Permite la circulación del tren.
- ✓ **ZR** .- Permite la puesta en funcionamiento de la marcha del tren en todos los tipos de conducción menos en CLT2 y CMR.
- ✓ **VM** .- Restringe la velocidad a 50 KPH en CML cuando esta presente y a 25 KPH estando ausente.
- ✓ **OD** .- Autoriza la apertura de puertas de lado derecho e informa al tren que esta en el punto de paro de la estación, además permite el funcionamiento de vibradores.
- ✓ **OG** .- Misma función de la OD, solo que aquí el lado de servicio es el izquierdo.
- ✓ **SE** .- Sirve para disminuir la velocidad y estando negada en el punto de salida, establece la marcha "Tiempo de lluvia"
- ✓ **SL** .- Sirve para traccionar en marcha "PA"
- ✓ **AUR** .- Sirve para autorizar la recuperación de energía al frenado de los trenes.

La señal ZR se encuentra únicamente en las zonas llamadas de rearme. Estas zonas se encuentran 4 metros antes y 4 metros después de las señales de salida del andén y de 13 a 15 metros antes de las señales intermedias.

En los peines de entrada al depósito existen al nivel de los rieles un hilo piloto por el cual circula una señal de 4.8 Khz. dicha señal es captada por un captor colocado en la defensa de la motriz "M" delantera para permitir la circulación en esa zona a 15 KPH en la conducción CML.

- ✓ **INSTALACIONES MÓVILES** : El equipo móvil de PA esta principalmente ubicado en el remolque intermedio y en las cabinas.

Los bloques de PA-CMC y CML-CMR se encuentran bajo los primeros asientos dobles del lado izquierdo del remolque.

Sujeto a la maza de la segunda rueda portadora izquierda se encuentra un disco metálico ranurado denominada RUEDA FÓNICA. Al nivel de la ranuras se encuentra un captor magnético que detecta la velocidad y aceleración real del tren, cuando ésta rueda fónica gira.

Esta señal de rueda fónica es enviada a los cajones de PA-CMC y CML-CMR donde es procesada para servir como referencia de velocidad.

Las ruedas de seguridad correspondientes al eje donde esta la rueda fónica carece de acción en sus mecanismo de freno con el fin de proveer de una señal absolutamente real de la velocidad del tren, cuando este se encuentra frenando.

Sobre las cuatro ruedas guías externas del remolque donde se encuentran instalados los captosres de alta frecuencia, estos dispositivos captan las señales provenientes del equipo fijo localizado en la vía principal.

En las defensas de las motrices con cabina, se encuentran otros captosres denominados de baja frecuencia, estos dispositivos captan la frecuencia de 4.8 Khz. Del hilo piloto instalado en vías de depósito y en peines de acceso a ellos.

En cada carro se encuentra un amplificador local de desfrenado ALD, este amplificador proporciona la alimentación a las electroválvulas EMD únicamente en los modos de conducción PA, CMC, CML y CMR.

2. 4. EQUIPOS DE TRACCIÓN-FRENADO

El circuito de potencia, básicamente esta compuesto por:

- a) Filtro de Línea.
- b) Motores de Tracción.
- c) Reactores de aislamiento
- d) Chopper
- e) Interruptores, conmutadores, elementos de medición y de protección.

FILTRO DE LINEA FL Y FC.

Este filtro esta constituido por el inductor FL y el condensador FC.

La tensión de la línea tiene valor alto de rizo y para proteger el equipo de control, se utiliza un filtro entre la línea de alimentación y el equipo de control.

Además el filtro se utiliza para tratar de mantener lo más lineal posible la tensión de la línea ya que durante la operación del chopper, se generan corrientes con forma de onda rectangular, las cuales poseen una gran cantidad de armónicas que pueden causar interferencias en las señales que fluyen a través de la línea de alimentación.

MOTORES DE TRACCION

Cada carro motor tiene cuatro motores con excitación serie conectados permanentemente en serie-paralelo, sometido cada uno a la mitad de tensión de línea o sea 750V/2 volts.

Los motores son controlados por un mismo circuito de mando local; como se muestra en el siguiente circuito.

Durante el frenado, los motores trabajan como generadores con excitación en serie y con una permutación de los campos entre ambas ramas.

CHOPPER

Este equipo permite, a partir de una fuente de corriente continua, alimentar una carga con una tensión continua y regulable desde un valor cero, hasta un voltaje nominal. El chopper esta formado por dos fases, CH1 Y CH2. Cada fase del chopper, esta constituida básicamente por:

- a) Los tiristores de conducción inversa: MCRF12 (22), MCRF11 (21), ACRF11 (21), ACRF12 (22) en los trenes NC-82 y MCRF1, MCRF2, ACRF1 y ACRF2 en los trenes NM-83A.
- b) Un condensador de extinción CMC1 (2).

- c) Una resistencia de precarga del condensador de extinción **CHR1 (2)**.
- d) Dos bobinas saturables **SAL11(21)** y **SAL12(22)**.
- e) Cuatro bobinas de alisamiento **BAL1 (2)**, **ANL11(21)**, **ANL12(22)**.

Nota: Los números entre paréntesis, son para el **CH2**.

REACTORES DE ALISAMIENTO

Los reactores de alisamiento **MSL1** y **MSL2**, se utilizan para conectar los motores de tracción con las dos fases del Chopper y con la cual se logra el equilibrio de corriente en los recortadores **CH1** y **CH2**. Los reactores de alisamiento asociados con los diodos de vía libre **FWD1** y **FWD2**, aseguran la continuidad de la corriente en los motores durante la fase de no conducción del chopper.

CAMPO AVF

El devanado de campo de los motores de tracción, está dividido en dos partes:

- a) Campo serie.- conectado en serie con la armadura.
- b) El campo **AVF** que significa campo variable automático. Este campo se encuentra conectado en serie con los diodos de vía libre **AFWD**.

El campo serie se mantiene constante a diferencia del campo **AVF** el cual varía inversamente proporcional al ángulo de conducción del chopper. El diodo **AFWD** permite la circulación de corriente en el campo **AVF** durante los tiempos de conducción del chopper.

INTERRUPTORES

Son contactores electroneumáticos.

LB1:	Es el interruptor de línea conecta el circuito de potencia con la fuente de alimentación
HB1:	Interruptor de disparo ultra - rápido. Protege al circuito contra sobre corrientes de la línea.
LB2:	Interruptor de la rama de motores. Permite la conexión de los motores con el filtro de línea, una vez que el condensador de este se encuentra cargado
HB2:	Interruptor de disparo ultra - rápido. Protege al circuito de potencia contra sobre tensiones del motor en frenado.

Cuando se mantiene el manipulador en T5, y el chopper ha llegado a un grado de conducción de 0.99 se manda el cierre del HB2 y se puentea al chopper y los motores tienen en sus bornes la tensión de la línea.

FRENADO ELECTRICO

El frenado en los trenes, es asegurado por dos sistemas distintos para las motrices.

- a) Frenado eléctrico.
- b) Frenado neumático.

El frenado eléctrico es realizado utilizando los motores de tracción como generadores, este es realizado por el Chopper hasta una velocidad de 6Km/Hr; asegurando un frenado máximo de F3 y es realizado ya sea recuperando energía o bien disipándola en las resistencias del grupo BR. En este frenado se permutan los inducidos de los motores de la manera siguiente:

- a) Los inducidos de los motores M1 y M2 con los campos de los motores M3 y M4.
- b) Los inducidos de los motores M3 y M4 con los campos de los motores M1 y M2

La permutación de los inducidos con relación a los campos, asegura la estabilidad de los motores durante el frenado.

PRE-EXITACION

A pesar de que los motores se auto - excitan por su devanado serie, es necesaria la pre - excitación al inicio del frenado que tiene como objeto reforzar el campo remanente del motor y así aumentar rápidamente la tensión generada y poder establecer con rapidez el frenado eléctrico, la corriente de pre - excitación es de corriente continua de un valor de 20 a 25 Amperes.

FRENADO ELECTRICO REGENERATIVO

Este frenado existe cuando la línea es totalmente receptiva y se tiene una velocidad superior a los 20Km/Hr. La corriente generada por los motores es mandada a la barra guía.

FRENADO ELECTRICO REOSTATICO

Cuando la línea no es receptiva y no es posible recuperar la corriente generada por los motores es disipada en un reóstato, al dispararse el tiristor OVRF.

CIRCUITO DE PRE-EXITACION EN FRENADO ELECTRICO.

La alimentación para el circuito de pre - excitación en frenado eléctrico, es de 200V 60 Hz., a través de los hilos 321 y 322, interruptor termo - magnético NF, contactos de trabajo del BLK1, bobinado primario del transformador reductor de pre - excitación PEXT, bobinados secundarios del PEXT, puentes rectificadores EXRS1 y EXRS2, contactos de trabajo del PEXK y alimenta a los campos de los motores de tracción, por los cables 713(A), 723(B) y 715(C).

CIRCUITO DE POTENCIA EN FRENADO ELECTRICO REGENERATIVO

En frenado eléctrico regenerativo, se establecen los contactos electroneumáticos en la siguiente forma.

HB2
LB2
PEXK
LB1
HB1

Al cerrar el contactor electroneumático LB2, por uno de sus ruptores auxiliares, permite la alimentación al contactor PEXK que se establece y permite la pre - excitación a los motores.

Las condiciones para el establecimiento del circuito de potencia en frenado eléctrico regenerativo, son las siguientes.

KFP en posición escobillas.
FB en posición marcha adelante.
PB en posición frenado.
AUR presencia de señal de recuperación. Velocidad superior a 20 Km./Hr.

CIRCUITO DE POTENCIA EN FRENADO ELECTRICO REOSTATICO

En frenado eléctrico reostático, se establecen los contactos electroneumáticos en la siguiente forma.

HB2
LB2
PEXK
HB1

El circuito de potencia en frenado eléctrico reostático es parecido al de frenado eléctrico regenerativo, la diferencia es que la corriente generada es disipada en un reóstato y no regresada a la línea de alimentación.

Cuando no hay señal de recuperación, la lógica dispara el tiristor OVCRF y la corriente se disipa en el reóstato BR.

Para asegurar que la corriente generada no circule hacia la línea de alimentación, el contactor electropneumático LB1 no se energiza (no permite el regreso de la corriente hacia la línea).

Nota: tanto en frenado eléctrico regenerativo como en el reostático, el campo AVF es puenteado por el contacto PB6 del PB en posición frenado.

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTOS DE ÁREAS DE TRABAJO



3. 1. DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE TRABAJO

En los centros de trabajo que se realizan en el taller se dividen en Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

El mantenimiento preventivo es el conjunto de las acciones a efectuar según criterios determinados previamente, para reducir la probabilidad de falla de los trenes. Estas acciones se efectuarán según un programa establecido en función del tiempo transcurrido, o de la distancia recorrida por el material rodante, e igualmente el estado físico que presente. En este tipo de mantenimiento es necesario considerar las siguientes modalidades :

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO MENOR** : Este tipo de mantenimiento se realizará en ciclos cuando menos 15,000 Km.
- **MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO MAYOR** : Estas intervenciones se realizarán en los coches en ciclos de por lo menos, 550,000 Km. y 200,000 para trenes férreos
- **MANTENIMIENTO PREDICTIVO** : Son las acciones que serán efectuadas según el estado de los trenes y sus componentes.

En el MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENOR las actividades se dividen en cuatro grandes áreas de trabajo;

- **SALON A PASAJEROS** : Esta área es encargada de efectuar pruebas en la recepción del tren para verificar las partes mecánicas que integran los carros y cabinas que conforman al tren como ventilación, iluminación y ajuste mecánico.
- **EQUIPOS LATERALES Y LLANTAS** : Esta área es la encargada de tener en óptimas condiciones a las llantas y los equipos mecánicos tales como zapatas, chopper, cofres laterales y sonorización.
- **EQUIPOS BAJO BASTIDOR** : Esta área es encargada de verificar los equipos que se encuentran en la parte inferior del tren tales como motores, motocompresores, escobillas positivas, negativas y de maza, filtros de chopper y enganches, así como la lubricación de estos.
- **CÍCLICOS** : Esta área está encargada de llevar un mantenimiento cada determinado tiempo el cual ya está programado por el POA (Programa Operativo Anual) en el cual se hace una verificación más profunda de los trabajos que se hacen el área de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento correctivo es el conjunto de las acciones de reparación, efectuadas para volver a poner los sistemas o los órganos en estado de funcionamiento, después de una falla que haya alterado o suprimido su capacidad para cumplir con la función requerida,

Las intervenciones de Mantenimiento Correctivo serán de jerarquizar en niveles de mantenimiento, caracterizados por su naturaleza y los lugares donde se deban efectuar los trabajos correspondientes, dentro o fuera de las instalaciones del S. T. C.

- **PRIMER NIVEL** : Tiene por objetivo, en un tren, localizar el equipo defectuoso (aparato, cajón, bloque o módulo), y asegurar su cambio, para que el tren este disponible.
- **SEGUNDO NIVEL** : Con el equipo desmontado se localizará el componente defectuoso (subconjunto o tarjeta) y se reemplazará.
- **TERCER NIVEL** : Tiene por objeto reparar el componente averiado.

3. 2. SECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Como ya vimos en el capítulo I. 4. en la descripción de los centros de trabajo se menciona como está dividido el área de Mantenimiento Preventivo es por ello que a continuación vamos a describir los mantenimientos que se dan en el Taller Menor Tasqueña de acuerdo a sus áreas para tener un panorama más amplio y seguir la estructura de dichos mantenimientos.

Los objetivos del estudio son :

- Determinar las actividades de mantenimiento sistemático menor que se deben realizar a los trenes en los talleres de mantenimiento menor, de tal manera que sean homogéneas, independientemente del modelo de tren asignado a mantenimiento.
- Determinar los recursos humanos y materiales necesarios, como se deben coordinar y controlar estos, a fin de optimizarlos y controlar los peligros que estos representan para el trabajador.

El presente estudio fue realizado con el propósito de dejar establecidas las actividades que se deben efectuar a los trenes durante el mantenimiento sistemático menor, señalando la secuencia más apropiada así como definiendo cuales trabajos corresponden al modelo del tren de que se trate, que son atendidos en los talleres de mantenimiento menor.

Es importante señalar que actualmente se están realizando estas actividades, por lo que no se pretende cambiar estas labores, sino que solamente se indica como se deben organizar para atender las necesidades del mantenimiento y sobre todo dejar definidas todas las actividades y que el personal debe efectuarlas, así como señalar las herramientas, equipos y materiales necesarios.

Para facilitar la identificación de las labores, estas se agruparon de acuerdo al área que corresponden, en rutinas que engloban a las actividades relacionadas con cada órgano.

En cuanto a la organización propuesta tanto para coordinar los trabajos como en la estructuración del estudio, está basado en la descripción de todas las actividades que se señalan en los formatos llamados unidades de trabajo, y a su vez el agrupamiento de estas unidades en rutinas de trabajo nos precisan la carga de trabajo correspondiente a cada persona.

Aquí nos daremos cuenta de todos los trabajos que se realizan así podremos observar las posiciones que toman y el equipo con el que cuentan para realizar su trabajo esto lo veremos en el siguiente capítulo.

3. 2. 1. EQUIPOS LATERALES Y LLANTAS

Esta área comprende las siguientes actividades :

CHOPPER



- En el BCH se hace verificación de operación limpieza y fijación de :
 - ✓ Cofre y tapas
 - ✓ Ventilador de chopper
 - ✓ Condensadores; BLC, CMC y FC
 - ✓ Componentes electrónicos; OVCRFU, ACRFU1, MCRFU1, ACRFU2, MCRFU2, FWDU, AFWDU, unidad de disparo de compuerta
 - ✓ Componentes eléctricos; resistencias auxiliares 1 y 2, transformadores de medida DCCT4, DCPT4, DCPT1 Y DCCT3.
 - ✓ Inductancias; SAL, 21, 22, 12, 11, BAL 1 Y 2.
 - ✓ Cableado eléctrico y tablillas de conexiones.
- En los contactores HB1, HB2, LB1 y LB2 se hace verificación, fijación, funcionamiento y limpieza de :
 - ✓ Conexiones y estructura de contactores
 - ✓ Cableado y trenzas
 - ✓ Ruptores auxiliares
- En el BCI se hace verificación, limpieza y fijación de :
 - ✓ Cofre BCI
 - ✓ Ensamblajes de resistencias
 - ✓ Transformadores DCCT6, DCPT2, DCPT3, DCCT5, DCCT1, DCCT2.
 - ✓ Válvulas magnéticas de operación
 - ✓ KFP, PB, Y FB.
 - ✓ Ruptores auxiliares
 - ✓ Separación entre contactos de KFP, PB y FB
 - ✓ Hermetismo de conductos de alimentación neumática
 - ✓ Sustitución de contactos y ruptores auxiliares
- En el BR se hace verificación, limpieza y fijación de :
 - ✓ Inductancias de filtro y aislamiento

- ✓ Fijación de inductancias
- ✓ Aspecto externo y de componentes
- ✓ Grupo BR
- ✓ Cableado
- ✓ Material aislante
- En el sistema neumático del equipo chopper se hace verificación y limpieza de :
 - ✓ Tanque auxiliar
 - ✓ Válvulas VP, CR, y XDB
 - ✓ Conductos de alimentación neumática

BATERIAS



- En las baterías se hace la verificación, limpieza y engrasado de :
 - ✓ Cofre
 - ✓ Pilas
 - ✓ Nivel de agua
 - ✓ Puesta a nivel de agua
 - ✓ Lubricación de cofre y correderas
 - ✓ Envase linado de pilas

COFRES LATERALES



- En los cofres laterales M y N se hace la verificación, limpieza y fijación de :
 - ✓ Tablillas BCI, ACI, HCM ó HCN

- ✓ Cableado eléctrico
- ✓ Platina PS
- ✓ Block PM
- ✓ Tablillas de conexión
- ✓ Ductos de cableado
- En las cofres laterales R se hace la verificación, limpieza y engrasado de :
 - ✓ Platina PS
 - ✓ Toma PAA
 - ✓ Tablillas HCR, BC3, DA
 - ✓ Conmutadores KAA, KIB
 - ✓ Grupo DRC
 - ✓ Blocks PR, RSC
 - ✓ Tablillas de conexión
- En los contactores CPM, CRC, CMC y CAC se hace la verificación, limpieza y funcionamiento de :
 - ✓ Cámaras de extinción de arco
 - ✓ Contactores
 - ✓ Desgaste de contactos
 - ✓ Separación entre contactos
 - ✓ Sustitución de contactos
- En las cofres se hace la verificación, limpieza y fijación de :
 - ✓ Grupos de componentes eléctricos
 - ✓ Block y tablillas de relevadores
 - ✓ Tablillas de conexiones
 - ✓ Relevadores eléctricos y electroneumáticos
 - ✓ Tablillas de fusibles y microinterruptores
 - ✓ Conmutadores, interruptores y botones de prueba de cabina y carros
 - ✓ Cableado eléctrico
 - ✓ Toma PAT
 - ✓ Mando de KFP

SONORIZACIÓN



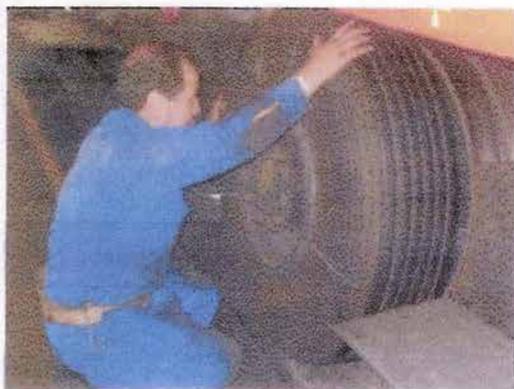
- En sonorización se hace la verificación, funcionamiento y fijación de :
 - ✓ Amplificador AL Y OL
 - ✓ Micrófono a pasajeros y a PCC
 - ✓ Bocinas de PCC y CC
 - ✓ Botón de llamada
 - ✓ Bocina a carros
 - ✓ Zumbadores izquierdos y derechos

ZAPATAS



- En las zapatas de freno se hace :
 - ✓ Inspección de desgaste de zapatas en tren y fijación
 - ✓ Sustitución de zapatas
 - ✓ Desarmado de zapatas
 - ✓ Lavado de portazapatas
 - ✓ Armado de zapatas

LLANTAS



- En las llantas portadoras y guías se hace :
 - ✓ Lampareado y palpado
 - ✓ Verificación de nitrógeno a presión normal
 - ✓ Verificación de par de apriete a los cambios realizados
 - ✓ Verificar, cambiar, reparar o reponer sombrero chino
 - ✓ Verificar, cambiar, reparar o reponer rodillo o eje de rodillo
 - ✓ Verificar visualmente el buen funcionamiento de la masa de la rueda guía y reportar en caso necesario
 - ✓ Verificar tuerca y chaveta de rueda guía y reportar en caso necesario
 - ✓ Verificar y reportar el estado de los captore de alta H. F.

LIMPIEZA DE CARRETILLAS LATERALES



- En las carretillas laterales se hace la limpieza de :
 - ✓ Tapones de ruedas portadoras y sombreros chinos
 - ✓ Cazoletas de resorte eligo superior e inferior
 - ✓ Resortes, soportes, brazos, palancas y bielas de empuje
 - ✓ Correderas
 - ✓ Cuerpo de regulador S. A. B., escuadra basculante y cilindro de freno
 - ✓ Vástagos de empuje y orientador de zapata
 - ✓ Articuciones de la timonería de frenado
 - ✓ Exterior de cajas protectoras de escobillas positivas

LIMPIEZA DE VASOS VAP Y EMDI



- En el EMDI se hace :
 - ✓ Limpieza exterior de EMD y verificación de acoplador socapex
 - ✓ Sustitución de filtro silenciador
 - ✓ Lavado de filtros retirados
- En las vasos de purga se hace :
 - ✓ Retiro de vasos para lavado y observación de componentes internos
 - ✓ Sustitución del filtro de malla
 - ✓ Colocación de vasos
 - ✓ Lavado de filtros retirados

3. 2. 2. SALÓN DE PASAJEROS

En esta área comprende las siguientes actividades :

AJUSTE MECÁNICO



- En el mecanismo de suspensión se hace :
 - ✓ Verificación de componentes de carril de suspensión
 - ✓ Apriete de componentes de mecanismos de suspensión
 - ✓ Apriete de componentes de mecanismo de suspensión
 - ✓ Limpieza y lubricación de mecanismo
 - ✓ Ajuste de componentes
- En el mecanismo de conjugación se hace :
 - ✓ Verificación de componentes del mecanismo de conjugación
 - ✓ Apriete de componentes del mecanismo de conjugación
 - ✓ Limpieza y lubricación del mecanismo
 - ✓ Ajuste de componentes
- En las hojas de puertas se :
 - ✓ Verifica la fijación y desplazamiento de hojas
 - ✓ Ajuste o nivelación y cambio de accesorios
 - ✓ Estado de accesorios
 - ✓ Apriete de tornillería
- En el motor neumático de puertas se
 - ✓ Verifica la fijación al mecanismo
 - ✓ Estado de componentes y mangueras
 - ✓ Sustitución de componentes y motor
 - ✓ Limpieza exterior de componentes
- En el B. K. P. se :
 - ✓ Verifica la fijación a caja
 - ✓ Conexiones eléctricas
- En los umbrales se :
 - ✓ Verifica estado de umbrales y tornillería
- En los accesorios se :
 - ✓ Verifica el estado de bota-agua y hules exteriores e interiores de marco de puerta
- En la puerta de intercomunicación se
 - ✓ Verifica fijación de puertas y componentes
 - ✓ Funcionamiento de puerta y chapa
 - ✓ Ajuste o nivelación
 - ✓ Cambio de componentes averiados
- En las puertas de los paneles se verifica :
 - ✓ La fijación de puertas
 - ✓ Estado de recubrimiento exterior
 - ✓ Retiro de polvo
- En las dovelas se verifica :
 - ✓ Fijación y buen estado de componentes
 - ✓ Fijación de bocinas
 - ✓ Retiro de polvo
- En los pisos se verifica
 - ✓ Estado de linoleum
- En los asientos se verifica :

- ✓ Fijación y buen estado de asientos
- ✓ Sustitución de asientos
- En el pasamanos se verifica :
 - ✓ El apriete de tornillería
 - ✓ Aspecto exterior de pasamanos
- En las paredes y plafones se verifica
 - ✓ La fijación y estado de plafones, paredes y recubrimientos
 - ✓ Se realiza la sustitución de partes dañadas
- En las ventanas se verifica :
 - ✓ La fijación a carrocería
 - ✓ Desplazamiento y estado de cristales y componentes
- En las electroválvulas de puertas se verifica :
 - ✓ La fijación de las bases y electroválvulas
 - ✓ Aspecto externo de componentes
 - ✓ Realizar cambio de componentes averiados
- En los manómetros se hace :
 - ✓ Verificación y ajuste
 - ✓ Cambio
- En el KFS se verifica :
 - ✓ Funcionamiento mecánico
 - ✓ Ajuste y lubricación
- En el pasamanos se realiza :
 - ✓ Ajuste y / o reponer tornillería
 - ✓ Reponer los que hagan falta
 - ✓ Reponer remaches
- En la escalera de emergencia se hace :
 - ✓ Cambiar o reponer la escalera
 - ✓ Cambiar o reponer caja
 - ✓ Revisar, reponer o ajustar gomas y tornillería de la caja y chapa
 - ✓ Revisar y / o reponer chapa
- En los zoclos se hace :
 - ✓ Ajustar y / o reponer la tornillería
 - ✓ Reponer el mismo zoclo
- En los vidrios de ventanas y puertas
 - ✓ Reportar su estado
- En las bocinas de anuncio de partida se verifica :
 - ✓ Verifica fijación a caja
 - ✓ Conexiones eléctricas

VENTILACIÓN



- En la ventilación se verifica :
- ✓ Fijación de la carrocería
 - ✓ Fijación de condensadores de arranque
 - ✓ Sopleteado de ventiladores y ductos.

CABINAS



- En la puerta deslizante se verifica :
 - ✓ Deslizamiento
 - ✓ Funcionamiento de freno y chapa
 - ✓ Apriete de tornillería
 - ✓ Ajuste y nivelación de componentes
 - ✓ Lubricación
 - ✓ Cambio de componentes averiados
- En el ventilador de cabina se verifica :
 - ✓ Fijación del ventilador
 - ✓ Ajuste o reparación
- En la puerta pivotante se verifica :
 - ✓ Fijación de puerta y componentes
 - ✓ Funcionamiento de puertas y chapas
 - ✓ Ajuste o nivelación
 - ✓ Cambio de componentes averiados
- En la banda de destino se verifica :
 - ✓ Fijación de conjunto y componentes
 - ✓ Reparación o ajuste
 - ✓ Lubricación de mecanismo
- En la visera se verifica :
 - ✓ Fijación y apriete a conjunto
- En los cofres se verifica :
 - ✓ Fijación y apriete
 - ✓ Lubricación
 - ✓ Retiro de polvo
- En el pupitre y platina GP se verifica :
 - ✓ Fijación de conmutadores
 - ✓ Fijación de palancas y accesorios
 - ✓ Sustitución de órganos averiados
- En el tabique trasero se verifica :
 - ✓ Fijación de conmutadores
 - ✓ Fijación de palancas y conmutadores
 - ✓ Sustitución de órganos averiados
- En el limpiaparabrisas se verifica :
 - ✓ Fijación del conjunto a cabina y brazo
 - ✓ Revisión de componentes
 - ✓ Reparación
- En la bocina AS se verifica :
 - ✓ Fijación de conjunto
 - ✓ Revisión de componentes
- En la KFS se verifica :
 - ✓ Funcionamiento y lubricación
 - ✓ Accesorios y herramientas de cabina
 - ✓ Fijación de bases y seguros

- ✓ Reposición de faltantes



ILUMINACIÓN

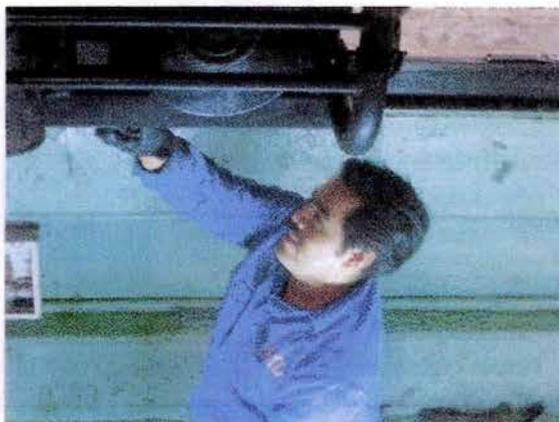
➤ En la iluminación se realiza :

- ✓ Cambio o reposición de lámparas de 40, 20 y 6 Watts.
- ✓ Cambiar o reponer bases de lámparas de 40, 20 y 6 Watts.
- ✓ Cambiar o reponer copas
- ✓ Ajustar, cambiar o reponer ejes de cierre de la tapa del balastro

3. 2. 3. EQUIPOS BAJO BASTIDOR

En está área se realizan las siguientes actividades :

MONTAJE MECÁNICO



- En el montaje mecánico comenzaremos por Sharfenberg en el cual se verifica :
 - ✓ Componentes mecánicos
 - ✓ Sistema de suspensión y estabilización
 - ✓ Componentes neumáticos y eléctricos
 - ✓ Desplazamiento
 - ✓ Acoplamiento
 - ✓ Ajuste o nivelación de barras de estabilización
- En la defensa delantera se verifica :
 - ✓ Estado de tornillería y candados
 - ✓ Fijación de defensa
 - ✓ Fijación de barrepista
 - ✓ Fijación de captor B. F.
 - ✓ Ajuste de barrepistas
- En la defensa de protección intermedia se verifica :
 - ✓ Estado de tornillería y candados
 - ✓ Fijación de defensa
 - ✓ Apriete de tornillería
- En los soportes de rueda guía se verifica :
 - ✓ Estado de tornillería y candados
 - ✓ Fijación y asentamiento en carretilla
 - ✓ Fijación de captosres HF en PR
 - ✓ Apriete y estado de acopladores Socapex a toma
- En las ruedas de seguridad se verifica :
 - ✓ Estado general de la rueda
 - ✓ Desgaste en pista y ceja
 - ✓ Fugas de grasa en maza
 - ✓ Fijación de rueda fónica y captor
- En la suspensión primaria se verifica :
 - ✓ Componentes SCB1 y su fijación
- En la suspensión secundaria se verifica :
 - ✓ Apriete de tornillos de barra de torsión
 - ✓ Funcionamiento de estribo de seguridad
 - ✓ Fijación de travesaño
 - ✓ Fijación de componentes en general
 - ✓ Suspensión del conjunto
 - ✓ Fijación de componentes en cuna en el motocompresor
 - ✓ Hermeticidad y aspecto externo de mangueras flexibles
 - ✓ Cambio de bandas o reparación
 - ✓ Fijación de equipo secador de aire
- En los conductos neumáticos se verifica :
 - ✓ Fijación de tanques
 - ✓ Fijación de componentes a tanques
 - ✓ Hermeticidad y aspecto exterior de tuberías y mangueras flexibles

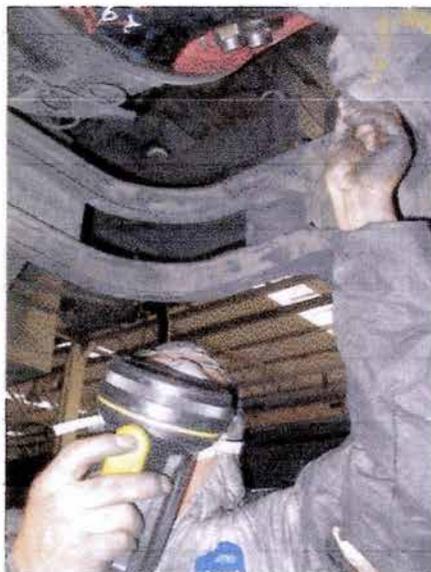
- ✓ Hermeticidad y funcionamiento de llaves de paso
- En las escobillas positivas se verifica :
 - ✓ Fijación de placas, soportes y escobillas
 - ✓ Estado general de aisladores
 - ✓ Cable replegador
 - ✓ Ajuste o cambio de cordón replegador
 - ✓ Cambio de aisladores o escobillas
- En el CES se verifica :
 - ✓ Tornillería de suspensión
- En el pivote se verifica :
 - ✓ Tornillo de tapa
 - ✓ Seguro y tuerca de tornillo de unión
 - ✓ Fugas de lubricante
 - ✓ Hermeticidad de tapas de cubeta
 - ✓ Aspecto externo de tuercas de unión de bridas
 - ✓ Trenzas de tierra
- En el freno de mano se verifica :
 - ✓ Estado general de componentes
 - ✓ Fijación de extremos
 - ✓ Paralelismo de mecanismo regulador
 - ✓ BKF
- En el puente motor se verifica :
 - ✓ Fijación de motores de tracción
 - ✓ Componentes de suspensión primaria
 - ✓ Tornillería de componentes
- En el puente portador se verifica :
 - ✓ Componentes silent block
 - ✓ Apriete de tornillería
- En las escobillas negativas y de maza se verifica :
 - ✓ Aspecto exterior de componentes
 - ✓ Tornillería y candados
 - ✓ Desgaste e inclinación
 - ✓ Accesorios y trenzas
 - ✓ Nivelación y cambios de patín de rozamiento
 - ✓ Reparación de componentes y accesorios

LUBRICACIÓN



- En la lubricación del Scharfenberg se realiza :
 - ✓ Lubricación de articulaciones
 - ✓ Limpieza y retiro de residuos de grasa y suciedad
 - ✓ Limpieza de cuerpo, barra estabilizadora y cara de Scharfenberg delantero
 - ✓ Aceitado de resortes de suspensión de barra estabilizadora

MOTORES



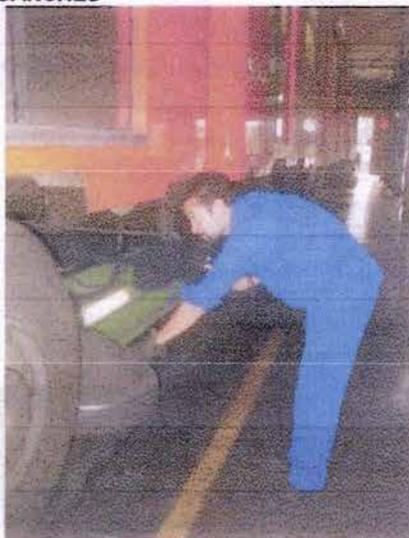
- En el grupo MC se realiza :
 - ✓ Revisión de niveles y estado del lubricante
 - ✓ Búsqueda del origen de posibles fugas de lubricante
 - ✓ Puesta a nivel o sustitución de aceite
 - ✓ Verificación de apriete de tapones de llenado y drenado
 - ✓ Anotar en el compresor la fecha, si se cambio el aceite
 - ✓ Retiro o sustitución del filtro
 - ✓ Fijación del filtro
 - ✓ Sopleteado y limpieza exterior del grupo MC

LIMPIEZA DE ESCOBILLAS POSITIVAS Y DE MCP



- En las escobillas se realiza la verificación, limpieza y lubricación :
 - ✓ Lubricación de palancas de mando KFP
 - ✓ Cableado eléctrico y conexiones
 - ✓ Carbones y punteras
 - ✓ Caja protectora
 - ✓ Pantógrafo, ejes y resortes
 - ✓ Aisladores
 - ✓ Realizaron cambio de trenzas, carbones y punteras
 - ✓ Medición de continuidad de fusibles de escobillas
- En las mazas realiza :
 - ✓ Limpieza y verificación de fugas interiores en maza de rueda portadora
 - ✓ Armado y desarmado d escobilla negativas y de maza para los trenes de Manto.

FILTROS DE CHOPPER Y ENGANCHES



- Aquí se realiza :
 - ✓ Lavado de filtros del CES
 - ✓ Lavado de filtros del chopper

- En la timonería de freno se realiza :
 - ✓ Lavado completo de mecanismo de freno, brazo de portazapata, placa soporte de escobilla positiva, exterior de caja de escobilla y tapones de portadoras y guías.
 - ✓ Inspección de componentes y retiro de adherencias
 - ✓ Lubricación de articulaciones y correderas de mecanismos de freno.

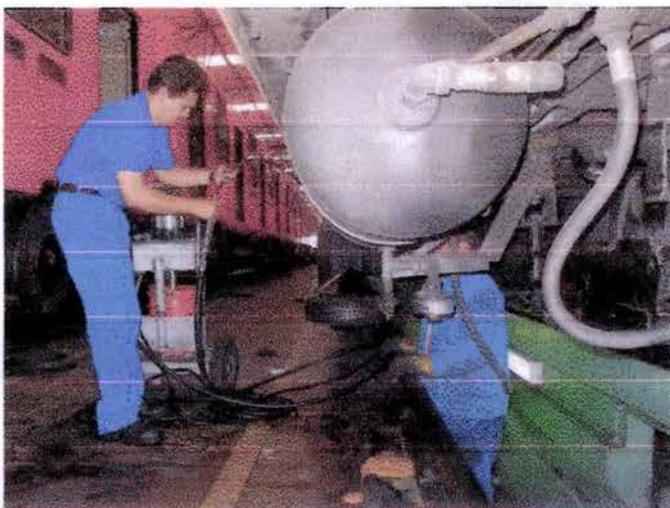
SOPLETEADO



➤ Aquí se realiza :

- ✓ Sopleteado de inductancias del chopper
- ✓ Sopleteado de resistencias HB (1 y 2)
- ✓ Sopleteado del motor de tracción
- ✓ Sopleteado del motocompresor
- ✓ Sopleteado de cofres laterales
- ✓ Sopleteado de cofres inferiores
- ✓ Sopleteado de cajas BCH y BCI inferior y lateral
- ✓ Sopleteado de grupo de resistencias BR
- ✓ Sopleteado del grupo de resistencias SHR

3. 2. 4. CÍCLICOS



➤ Aquí se realiza :

- ✓ Se cambia el TMH
- ✓ Cambio del TELOC
- ✓ Freno de mano
- ✓ Limpieza y lubricación
- ✓ Puente diferencial
- ✓ Cambio de aceite y limpieza de filtros
- ✓ Timonería de freno
- ✓ Verificación y lubricación del cilindro
- ✓ Pivotes
- ✓ Verificación de apriete
- ✓ Verificación y puesta a nivel de aceite
- ✓ Verificación de apriete de tornillo de rotula
- ✓ Barra de torsión

- ✓ Verificación del par de apriete
- ✓ Sharfenberg
- ✓ Verificación y engrasado de la caras de contacto
- ✓ Válvulas de paso
- ✓ EMD
- ✓ Limpieza de filtros
- ✓ Cambio de electroválvulas.
- ✓ Aceitado de cilindros
- ✓ Limpieza de correderas
- ✓ Cambio de cilindros de puertas
- ✓ Limpiaparabrisas
- ✓ Válvula de paso
- ✓ Pulido y encerado de carrocerías e inoxidable
- ✓ Verificación y ajuste
- ✓ Grupo motocompresor
- ✓ Verificación de válvula check
- ✓ Verificación de apriete de tornillo de las cabezas
- ✓ Limpieza y lubricación de válvulas
- ✓ Limpieza profunda de tanque principal y apriete
- ✓ Motor de tracción
- ✓ Ovalización
- ✓ Par de apriete de tornillos de puente diferencial
- ✓ Engrasado de rodamientos
- ✓ Manipulador de mando continuo
- ✓ Limpieza, verificación y ajuste de contactos
- ✓ Conmutador KFP
- ✓ Contactores FB y PB
- ✓ Unidad de tiristores y diodos
- ✓ Tiristor principal MCRF
- ✓ Tiristor auxiliar ACRF
- ✓ Tiristor de sobrevoltaje OVCRF
- ✓ Diodo de rueda libre FWD
- ✓ Diodo auxiliar AFWD
- ✓ Unidad de pulso de compuerta
- ✓ Limpieza de tarjetas electrónicas
- ✓ Transformadores
- ✓ Transformador DCCT
- ✓ Transformador DCPT
- ✓ Condensador de filtro
- ✓ Condensador de conmutación
- ✓ Carrocerías

- ✓ Pulido de cristales
- ✓ Fisuras
- ✓ Detección de fisuras y cambio de mazas de rueda portadora
- ✓ Detección de fisuras en el soporte del motocompresor
- ✓ Ruedas de seguridad
- ✓ Verificación de desgaste y cambio
- ✓ Grupo HB1R y HB2R
- ✓ Limpieza y verificación de resistencias y aisladores
- ✓ Limpieza y verificación de conexiones
- ✓ Grupo SHR
- ✓ Grupo BR
- ✓ Reactor MSL, FL
- ✓ Verificación de la bobina
- ✓ Verificación de conexiones de reactores
- ✓ Verificación de conexiones de motor de ventilación
- ✓ Generador de señal P, PS1 y PS2
- ✓ Limpieza y verificación de cartas PS1
- ✓ Limpieza y verificación de cartas PS2
- ✓ Contactador PEXK
- ✓ Pilotaje automático
- ✓ Fuente de poder
- ✓ Limpieza y verificación de transformadores y condensadores
- ✓ Contactores HB1, HB2, LB1 y LB2
- ✓ Limpieza y lubricación d guías laterales
- ✓ Limpieza y lubricación de la varilla del pistón LVR
- ✓ Válvula de alimentación de la varilla de contactores

3. 3. SECCIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

A los trenes se les repara cualquier tipo de fallas que se presenten por lo que ésta área realiza las actividades que describiremos en el capítulo 3. 2. 1.

3.3.1. AVERÍAS



El mantenimiento correctivo es encargado de reparar las siguientes averías

- Averías de fallas de puertas
- Averías del sistema de puertas
- Averías del motor neumático de puertas
- Averías de electroválvulas de puertas
- Averías de tablillas LP
- Averías de generación de energía (reparar baterías, convertidor estático, fusibles de alta tensión.
- Averías de pilotaje automático (block / ALD, cofres Falem [son las tarjetas que más averías presentan CUC/05, CES/01, CES/02, CKV, captor de señal, captor de transmisión continuo, antena vía retorno, rueda fónica, Viucab]
- Averías de tracción y frenado (motores de tracción, bastidores BCH y PAL, tiristores, disyuntores BAM, DET, contactores CH1 Y CH2, manipulador, llave C)
- Averías de generación de aire : compresores, llave de equilibrio, contactores, electroválvulas 2cl, asistencia de dos y tres o HM, electroválvula moderado de frenado
- Averías de equipo de comunicación : auricular, platina, block, fuente RT, equilibrio radiotelefónico
- Averías de mantenimiento y control : generador de señal P, conmutadores, contactos PAU, acopladores, anillos de manipulador, relevadores
- Averías de tipo mecánico : enganches diferenciales, suspensión SM, rueda portadora y rueda guía, regulador S. A. B.
- Avería de cajas : alumbrado, parabrisas, mecanismos de puertas, piso
- Averías de señalización y registro campana MONOCUP, registrador RPE, fusibles, conmutadores y timbres

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CAPÍTULO IV

SEGURIDAD INDUSTRIAL



SEGURIDAD INDUSTRIAL

En este capítulo veremos la verdadera importancia que tiene la seguridad industrial en los centros de trabajo y es por ello que se realizó esta investigación con el afán de proporcionar ideas para el mejoramiento del Taller Menor Tasqueña del S. T. C.

En el Taller de Mantenimiento Menor Tasqueña consta de un departamento de seguridad e higiene industrial su ubicación física del departamento de seguridad e higiene industrial se encuentra en el edificio de servicios generales, el cual está constituido por tres niveles y en el segundo nivel se encuentra la permanencia de seguridad industrial e higiene.

Los programas preventivos que realiza son :

- Supervisión de fumigación a comedores y áreas adjuntas (baños, vigilancia, departamento industrial e higiene, servicio médico y en si todo el taller por las noches a fin de semana por todo el año).
- Simulacros en caso de sismos y terremotos, por parte de protección civil de la Delegación Coyoacán participando personal de Seguridad e higiene industrial
- Pruebas mensuales de la red contra incendio
- Colocación de señalamientos prohibitivos, restrictivos y de evacuación en las áreas del taller

Las funciones del Departamento de Seguridad e Higiene Industrial son :

- Preservar la integridad física de todos los trabajadores, usuarios e instalaciones del S. T. C.
- Prevención de riesgos
- Supervisión de condiciones y actos inseguros
- Supervisión de señalamientos, en todas las áreas del taller
- Verificación de trabajos en vías y áreas energizadas o de alto riesgo
- Inspección de extintores en todas las áreas del taller
- Reposición de extintores en las cabinas de los trenes
- Inspección de botiquines y reposición de materiales de curación
- Inspección de camillas y puestos de socorro
- Inspección de cortocircuitadores y lámparas testigo
- Supervisión de libranzas

Para comenzar veremos algunos reglamentos como el "Reglamento Federal de Seguridad e Higiene", "Higiene Industrial", "Protección Civil" y concluiremos con las propuestas para la prevención de los riesgos y mejorar muchos de los aspectos de dicho taller.

4. 1 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE

De la L. F. T. Surge el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene (R. F. S. H.) el cual estipula que, como consecuencia de las obligaciones que los citados ordenamientos jurídicos imponen al patrón y a los trabajadores se hace necesario establecer ciertas medidas y criterios que hagan posible la aplicación y vigilancia de dichas ordenanzas.

Del R. F. S. H.³ Se han derivado una serie de normas, 114 en total, que describen a detalle desde el punto de vista técnico los procedimientos de seguridad, higiene y ambiente de trabajo, que deben seguirse para la resolución de problemas tales como los agentes químicos, ruido, servicios médicos, etc. El proceso para la elaboración o revisión de la normatividad, se apegó a lo estipulado en la Ley Federal sobre la Metrología y Normalización en todos sus ordenamientos⁴. A modo de simplificar el panorama normativo, las 114 normas se agrupan de la siguiente manera:

- 15 de ellas son de aplicación en seguridad
- 14 son sobre aspectos de higiene
- 5 son de orden administrativo

- 66 de ellas, son lineamientos normativos para determinar agentes químicos y físicos en el entorno laboral.
- 12 de ellas de definiciones técnicas
- Una de comunicación de riesgos para seguridad e higiene

Entre la normatividad que precisa conocer las comisiones de seguridad e higiene encontramos las que se deben de aplicar dentro del taller:

- **NOM-01-STPS-1993** .- Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- **NOM-02-STPS-1993** .- **Prevención y combate de incendios.**
- **NOM-05-STPS-1993** .- Almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- **NOM-06-STPS-1993** .- Estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo.
- **NOM-09-STPS-1993** .- Almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritante y tóxicas.
- **NOM-010-STPS-1993** .- Producción, almacenamiento o manejo de sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- **NOM-011-STPS-1993** .- Generación de ruido
- **NOM-015-STPS-1993** .- Exposición a condiciones térmicas alternadas
- **NOM-016-STPS-1993** .- Ventilación
- **NOM-017-STPS-1993** .-Equipo de protección personal
- **NOM-019-STPS-1993** .- **Comisiones de Seguridad e Higiene**
- **NOM-020-STPS-1993** .- Materiales de curación para primeros auxilios
- **NOM-022-STPS-1993** .- Electricidad estática
- **NOM-025-STPS-1993** .- Iluminación
- **NOM-026-STPS-1993** .- Seguridad, colores y sus aplicaciones
- **NOM-027-STPS-1993** .- Señales y avisos de Seguridad e Higiene
- **NOM-028-STPS-1993** .- Identificación de fluidos conducidos por tuberías
- **NOM-114-STPS-1993** .- Comunicación e identificación de riesgos químicos

Conociendo esto comenzaremos a aplicarlo dentro del taller pero para esto debemos conocer con las medidas de seguridad que cuentan para ver si son las correctas. En caso de no ser así se procederá a dar propuestas para mejorar las condiciones de dicho taller.

4. 2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO

El diagnostico situacional es fundamental, para conocer y analizar las condiciones de salud, seguridad e higiene dentro de las instalaciones del taller de Mantenimiento Menor Tasqueña para mejor las condiciones que existen en dichas áreas laborales.

Cabe mencionar también que los reconocimientos sensoriales son de gran importancia y trascendencia, con la finalidad de evaluar la disminución y prevención de los riesgos a que están expuestos los trabajadores del taller.

4. 3. EQUIPO DE SEGURIDAD

EQUIPOS LATERALES Y LLANTAS

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| ➤ Guantes de carnaza o neopreno | ➤ Mascarilla | ➤ Tapones o conchas auditivas |
| ➤ Botas dieléctricas | ➤ Gafas de protección | ➤ Lámpara con pila |
| ➤ Traje completo de protección | ➤ Faja | |



SALÓN DE PASAJEROS

- Guantes de carmaza o neopreno
- Botas dieléctricas
- Tapones o conchas auditivas
- uniforme
- Lámpara con pila



EQUIPOS BAJO BASTIDOR

- Guantes de camaza o neopreno
- Botas dieléctricas
- Tapones o conchas auditivas

- Uniforme
- Faja
- Peto

- Goggles
- Cubreboca
- Lámpara con pila



CÍCLICOS

- Guantes de camaza o neopreno
- Botas dieléctricas
- Faja

- Uniforme
- Goggles
- Lámpara con pila



AVERÍAS

- Guantes de camaza o neopreno
- Zapatos de seguridad
- Tapones o conchas auditivas

- Uniforme
- Lámpara con pila



4. 4. FACTORES DE RIESGO

Las condiciones y actos inseguros que hay en ésta área son :

EQUIPOS LATERALES Y LLANTAS

- Corriente eléctrica
- Falta de capacitación en los procesos de trabajo
- Posiciones viciosas anti-ergonómicas
- Espacios reducidos
- Uso inadecuado del equipo de protección

SALÓN DE PASAJEROS

- Iluminación insuficiente para el desarrollo de las tareas
- Laborar en el interior del carro sin guardas o barreras de protección en las puertas abiertas.
- Ventilación insuficiente ya que se trabajan en conjunto con otras áreas y hay contaminación por el sopleteado.
- Pisos resbalosos
- Posiciones anti-ergonómicas
- Sobreesfuerzo
- Herramientas defectuosas por la cual la carga de trabajo resulta ser más pesado.
- Accidentes de tipo mecánico o eléctrico por la falta de apreciación en puntos de sombras u oscuros

EQUIPOS BAJO BASTIDOR

- Falta de iluminación para el desarrollo correcto de las tareas
- Falta de ventilación ya que se trabajan en conjunto con otras áreas y hay contaminación por el sopleteado.
- Pisos resbalosos
- Posiciones anti-ergonómicas
- Sobreesfuerzo
- Herramientas defectuosas por la cual la carga de trabajo resulta ser más pesado.

CÍCLICOS

- Herramientas en mal estado

- Corriente eléctrica
- Posiciones viciosas anti ergonómicas
- Solvente
- Agua
- Jabón
- Aceite
- Grasas en pisos
- Pisos sin antiderrapante
- Juegos y bromas en el área

AVERÍAS

- Corriente eléctrica
- Herramienta en malas condiciones
- Ruido
- Vibraciones
- Aceite
- Grasa
- Jabón en pisos
- Broma
- Alcoholismo
- Falta de capacitación

Algunos de los agentes nocivos son la grasa, aceite en pisos, ruido intenso y vibraciones, polvo, rebaba metálica, petróleo, vapor de solvente y stress son agentes que influyen mucho para considerarlos como factores de riesgo.

4. 5. PROBABLES MECANISMOS DE LESIÓN

Los riesgos físicos que tiene el trabajador por estas condiciones pueden ser :

EQUIPOS LATERALES Y LLANTAS

- | | | |
|----------------------|---------------------------------------|---------------|
| ➤ Descarga eléctrica | ➤ Lumbalgia | ➤ Dorsalgia |
| ➤ Faringitis | ➤ Padecimientos de vías respiratorias | ➤ Contusiones |
| ➤ Laringitis | ➤ Caída de grasa en ojos | ➤ Hipoacusia |
| ➤ Caídas | ➤ Contractura muscular | ➤ Cefalea |
| ➤ Tortícolis | | |

SALÓN DE PASAJEROS

- | | |
|---------------------------------|--|
| ➤ Padecer de vías respiratorias | ➤ Hipoacusia |
| ➤ Descargas eléctricas | ➤ Dermatitis |
| ➤ Contusiones | ➤ Daño a la salud ocasionado por el equipo de protección contaminado y/o deteriorado |
| ➤ Heridas | ➤ Lesiones por sobre esfuerzos musculares o en columna |
| ➤ Caídas al mismo nivel | |

EQUIPO BAJO BASTIDOR

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------|------------------------|
| ➤ Padecer de vías respiratorias | ➤ Dermatitis por contacto | ➤ Faringitis |
| ➤ Hipoacusia | ➤ Caída al mismo nivel | ➤ Heridas |
| ➤ Lumbalgia | ➤ Descarga eléctrica | ➤ Contractura muscular |

CÍCLICOS

- Padecer de vías respiratorias
- Hipoacusia
- Descarga eléctrica de 750 VCD
- Quemadura por arco eléctrico
- Lumbalgia
- Cuerpo extraño en ojos
- Dermatitis por contacto
- Laringitis
- Quemaduras por ácido
- Conjuntivitis
- Contusiones
- Esguince de tobillo
- Faringitis
- Heridas
- Caídas
- Heridas en manos
- Contractura muscular

AVERÍAS

- Probable arrollamiento por tren de vía dos
- Padecimientos vías respiratorias
- Contusiones en manos y pies
- Aplastamiento de pies y manos
- Quemadura eléctrica
- Contractura muscular
- Dorsalgia
- Caídas
- Traumatismo
- Descarga eléctrica
- Resbalones
- Machucones
- Hipoacusia
- Cefalea
- Heridas
- Contusiones
- Lumbalgia
- Electrocuación
- Fatiga muscular
- Esquince en tobillos

Se sugiere mejorar la ventilación y la iluminación, evitar derrames de solventes y grasa, y sobre todo proporcionar al trabajador herramientas adecuadas y de mejor calidad

4. 7. HIGIENE INDUSTRIAL

4. 7. 1. INTRODUCCIÓN

La higiene industrial es la ciencia de reconocer, evaluar y controlar las condiciones del lugar de trabajo que pueden ocasionar enfermedades o daño a la salud del trabajador. Los higienistas industriales usan el monitoreo ambiental y los métodos analíticos para detectar el alcance de la exposición del trabajador y con esto controlar los peligros potenciales de salud, mediante ingeniería, prácticas de trabajo, etc.

Ha habido una conciencia de higiene industrial desde la antigüedad. El ambiente y su relación con la salud de los trabajadores fueron estudiados en el siglo IV a. C. Cuando Hipócrates notó cierta toxicidad del plomo en la industria minera. En el siglo I, Plinio el Viejo, un erudito Romano observa que estos trabajadores arriesgaban su salud por la exposición al zinc y el sulfuro. Él ideó una máscara hecha de la vesícula de animal para proteger a los trabajadores a la exposición de polvos y humos.

En el segundo siglo, el médico Griego, Galeno, describió la patología del envenenamiento por plomo y también reconoció las exposiciones peligrosas de mineros de cobre a neblinas ácidas.

En la Edad Media, los gremios de trabajadores reportaban enfermos entre estos y sus asistentes así como en sus familias. En 1556, el erudito Alemán, Agrícola, avanzó la ciencia de la Higiene Industrial cuando, en su libro de Re Metallica, describe las enfermedades de mineros y prescribió medidas preventivas. El libro incluyó sugerencias para mayor protección del trabajador así como de ventilación, discute sobre los accidentes mineros, y describió las enfermedades asociadas con la ocupación minera tal como silicosis.

La Higiene Industrial ganó respetabilidad adicional en 1700 cuando Bernardo Ramazzini, conocido como " El Padre de Medicina Industrial ", publicó en Italia el primer libro sobre la medicina industrial, de Morbis Artificum Diatriba (Las enfermedades de los Trabajadores). El libro contenía descripciones precisas

de las enfermedades ocupacionales de la mayoría de los trabajadores de su tiempo. Ramazzini mucho influyó en el futuro de Higiene Industrial porque él afirmó que las enfermedades ocupacionales deberían estudiarse en el ambiente de trabajo más que en pabellones del hospital.

La Higiene Industrial recibió otro impulso importante en 1743 cuando Ulrich Ellenborg publicó un folleto sobre daños y enfermedades ocupacionales entre mineros de oro. Ellenborg también escribió sobre la toxicidad del monóxido de carbón, mercurio, plomo y ácido nítrico.

En Inglaterra en el siglo XVIII, Percival Pott, como resultado de sus hallazgos sobre los efectos insidiosos del hollín sobre barrenderos de chimenea, consiguió el apoyo del Parlamento Británico para regular el trabajo de los barrenderos de chimenea en 1788. Así como algunas regulaciones en fábricas las cuales entraron en vigor en 1833 y marcaron los primeros actos legislativos efectivos en el campo de Seguridad Industrial. Sin embargo, se destinaron para proveer compensación por accidentes más que para controlar sus causas. Luego tras naciones Europeas desarrollaron la compensación de trabajadores lo que actúa, como estímulo para adopción de precauciones de seguridad en fabricas y el establecimiento de servicios médicos dentro de plantas industriales.

A principios del siglo XX en Estados Unidos de América, la Dr. Alice Hamilton condujo esfuerzos para mejorar la Higiene Industrial. Ella observó las condiciones industriales de primera mano y se sorprendió al igual que propietarios, gerentes de fabrica y funcionarios estatales con la evidencia de que había una correlación entre la exposición y enfermedad de los trabajadores. Ella también presentó propuestas definitivas para eliminar condiciones inseguras de trabajo.

Casi al mismo tiempo, en Estados Unidos de América las agencias federales y estatales comenzaron investigaciones de salud con respecto a las condiciones en la industria. En 1908, la conciencia pública sobre enfermedades ocupacionales estimuló la creación de la compensación de trabajadores a las leyes en 1911, y en 1913, el Departamento del Trabajo en Nueva York y el de Ohio mediante el departamento de salud establecieron los programas de Higiene Industrial primero en forma estatal y posteriormente todos los estados estuvieron de acuerdo con tal legislación y para 1948 la mayoría de los Estados, existía alguna cobertura de compensación para trabajadores que contrajeran enfermedades ocupacionales. El Congreso de EE.UU. Ha pasado tres puntos importantes mediante la legislación relativa a la salvaguarda de la salud de los trabajadores las cuales son :

1. El Metal y no Metales Acto de Seguridad en Minas de 1966
2. Las Federales en Seguridad de Mina de Carbón Acto de Salud de 1969
3. El Acto Ocupacional de salud y Seguridad de 1970 (OSH Actual).

Hoy casi todos los patronos requieren que implemente un programa relativo a la Seguridad e Higiene Industrial, Salud Ocupacional, o a la comunicación de peligros para cumplir con la Administración Ocupacional de Salud y Seguridad (OSHA) y sus regulaciones.

4. 7. 2. OSHA E HIGIENE INDUSTRIAL

Debajo el OSH de Acto, OSHA desarrolla y coloca mediante normas requerimientos de salud y seguridad aplicable a los más de 6 millones de lugares de trabajo en el EE.UU. OSHA confía en, entre muchos especialistas en higienistas industriales para evaluar trabajos potencialmente peligrosos para la salud. Desarrollando y colocando normas ocupacionales de salud y seguridad involucrando determinado alcance de exposición de empleados a peligros y decidiendo qué se necesitan controlar estos peligros para proteger a los trabajadores. Los higienistas industriales se entrenan para prever, reconocer, evaluar y recomendar los controles para peligros ambientales y físicos que pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores. Más del 40% de los funcionarios de OSHA dan cumplimiento con lo estipulado en las normas ya que registra lugares de trabajo de América son los higienistas industriales. Los higienistas industriales también juegan un papel importante en OSHA creciente desde emitir normas para proteger trabajadores de los peligros de salud asociados con químicos tóxicos, peligros biológicos y agentes físicos nocivos.

Ellos también proveen asistencia técnica y apoyan a las oficinas nacionales y regionales de la agencia. OSHA también emplea los higienistas industriales quien ayudan en establecer procedimientos de aplicación de campo, y quienes emiten interpretaciones técnicas de OSHA de regulaciones y normas. Los higienistas industriales analizan, identifican, el lugar de trabajo donde existan tensiones que pueden

ocasionar la enfermedad menoscabando la salud, o malestar importante entre los trabajadores mediante exposiciones químicas, físicas, ergonómicas, o biológicas. Dos papeles principales que juega el higienista industrial de OSHA, el primero es que están para reconocer esas condiciones y ayudar a eliminar controlar mediante medidas apropiadas.

4. 7. 3. ANÁLISIS SEL SITIO DE TRABAJO

Un análisis del sitio de trabajo es un primer paso esencial que ayuda un higienista industrial para determinar qué trabajos o puestos de trabajo son las fuentes de problemas potenciales. Durante el análisis del trabajo, el higienista industrial mide e identifica exposiciones, tareas de problema, y riesgos. Los más efectivos análisis de trabajo incluyen todos los trabajos, operaciones y actividades.

El higienista industrial registra, las investigaciones, o analiza los químicos particulares o los peligros físicos que afectan la salud del trabajador. Si una situación peligrosa a la salud se descubre, el higienista industrial recomienda las acciones correctoras apropiadas.

4. 7. 4. RECONOCIENDO Y CONTROLANDO PELIGROS

Los higienistas industriales reconocen que diseños adecuados, practicas de trabajo, y los controles administrativos son los medios primarios de reducción a la exposición de los trabajadores a peligros ocupacionales.

La ingeniería de control es minimizar la exposición reduciendo o quitando el peligro a la fuente o aislando el trabajador del peligro. La ingeniería de control incluye eliminar químicos tóxicos y sustituirlos por químicos no tóxicos, conjuntamente con mejoras en los procesos de trabajo o restringiendo operaciones de trabajo, y a la instalación de sistemas de ventilación local y general.

Los controles sobre las practicas de trabajo alteran la manera en que una tarea se desempeña lo cual incluyen :

1. En trabajos existentes cambiando practicas para seguir procedimientos apropiados que minimizan exposiciones mientras se instala un sistema efectivo en la producción.
2. El proceso inspección.
3. Implementando procedimientos de tareas específicas.
4. Proveer una buena supervisión.
5. Prohibir comer, beber, fumar, masticar tabaco o chicles, maquillarse en áreas reguladas.

Los controles administrativos incluyen controlar la exposición de empleados por programas de producción y tareas. O ambos, de maneras que minimizan niveles de exposición. Por ejemplo, el patrón podría programar las operaciones con la potencialidad más alta de exposición durante períodos cuando estén menos empleados. Cuando los controles de ingeniería no son factibles o mientras tales controles están siendo instalados, el equipo de protección personal apropiado debe usarse. Los ejemplos de equipo de protección personal son los guantes, gafas protectoras de seguridad, cascos, zapatos de seguridad, ropa protectora y respiradores. Para ser efectivo, el quipo de protección personal debe seleccionarse individualmente.

4. 7. 5. CONTAMINANTES QUÍMICOS

Estos se clasifican usualmente como partículas, gases y vapores. Los más comunes son las partículas, aquí se incluyen polvos, humos, neblinas, aerosoles y fibras. Los polvos son las partículas sólidas generadas al manejar, aplastar, moler, chocar, estallar y calentar materiales orgánicos o inorgánicos tal como roca, mineral, metal, carbón, madera y grano. Cualquier proceso en el que los productos generen polvos finos suficientes para permanecer en el aire y ser inhalado o ingerido debe observarse tan peligroso hasta probar lo contrario. Los humos se forman cuando el material se voltizo desde un sólido y se condensa en el aire fresco. En la mayoría de los casos, las partículas sólidas que resultan desde la condensación reaccionan con el aire para formar un óxido. La neblina se aplica al líquido que permanece

suspendido en la atmósfera. Las neblinas son generadas por líquidos que se condensan desde vapor al líquido o por un líquido siendo dispersado (salpicado o atomizado). Los aerosoles son también un tipo de neblina caracterizada por ser altamente respirable. Las fibras son las partículas sólidas cuya longitud es varias veces mayor a su diámetro, tal como el asbesto. Los gases son los fluidos que expanden para ocupar el espacio o el anexo en que ellos se restringen. Estos son atómicos, biatómicos, o moleculares en la naturaleza a diferencia de gotitas o las partículas que se constituyen de millones de átomos o las moléculas. Mediante la evaporación, los líquidos cambian en vapores y se mezcla con la atmósfera circundante. Los vapores son la forma volátil de sustancias que son normalmente un sólido o líquido a la presión y temperatura ambiente. Los gases son sustancias a las que las condiciones normales de presión y temperatura los obliga a permanecer en ese estado.

Los compuestos químicos nocivos en forma de sólidos, líquidos, gases, neblinas, polvos, humos y los vapores ejercen efectos tóxicos por la inhalación (respirando), absorción (mediante el contacto directo con la piel), o la ingestión (comiendo o bebiendo). Los peligros químicos aerotransportados existen como concentraciones de neblinas, vapores, gases, humos o sólidos.

Algunos son tóxicos mediante la inhalación y algunos de ellos irritan la piel sobre el contacto; algunos pueden ser tóxicos por la absorción mediante la piel o mediante la ingestión, y algunos son corrosivos para los tejidos. El grado del riesgo del trabajador desde la exposición a cualquier sustancia determinada depende de la naturaleza y potencia de los efectos tóxicos y la magnitud y duración de exposición. La información sobre el riesgo a los trabajadores debido a peligros químicos pueden obtenerse desde el Material Hoja de Datos de Seguridad (MSDS) que OSHA regula mediante la norma de comunicación.

4. 7. 6. RUIDO

El ruido dentro del Taller influye demasiado ya que la exposición a este es evidente para ello es necesario llevar a cabo una revisión de distintos aspectos técnicos y teóricos con el objeto de introducirnos al tema y detectar que características se requieren para mantener un equilibrio entre la salud y el ambiente. Por tal razón revisaremos conceptos básicos, tal como lo que significa ruido, como se mide, que componentes lo integran y que características posee, posteriormente revisar los efectos que llega a producir los sonidos de gran intensidad sobre la salud de los individuos.

El ruido ha sido reconocido recientemente como un problema de gran importancia respecto a la salud de la industria, aun cuando en el pasado se había establecido relaciones entre él, los daños a la audición y el cambio en la conducta humana. Algunos de los ruidos de la vida diaria pueden ser beneficiosos; por ejemplo, el suave zumbido del acondicionador de aire aumenta la concentración porque disimula otros sonidos que distraen.

Al tratar de definir ruido, nos encontramos con que es susceptible de una dualidad de enfoque. Por una parte, la sensación que produce en el ser humano nos conduce a la expresión subjetiva de su definición, y por otra, una definición objetiva implica una aproximación al tema de ruido como un fenómeno físico.

Dentro de los conceptos que manejan las normas oficiales mexicanas 011 y 080 STPS, en su parte de definiciones y que se consideran subjetivas son: "Sonido no grato" ó "Combinación de sonidos no coordinados que producen una sensación desagradable", o aquella más amplia que lo identifica con "cualquier sonido que interfiera o impida alguna actividad humana", esto significa que el sonido es adverso o que interfiera con la recepción del sonido deseado convirtiéndose en ruido.

Desde el punto de vista físico, el sonido consiste en un movimiento ondulatorio percibido por el oído, el cual empieza con una perturbación mecánica; por ejemplo, la causada por una voz, para dar un portazo o pasar un arco sobre las cuerdas del violín. Las vibraciones de la fuente sonora hacen que se formen ondas que se propagan en todas direcciones. Dicha propagación se desplaza en dos direcciones, una comprime el aire causando un leve incremento en la presión (compresión) y cuando se revierte queda un vacío parcial o enrarecimiento del aire (refracción), los cuales provocan pequeñas fluctuaciones, pero repetidas en la presión atmosférica que se extiende desde la fuente de origen hacia afuera. Así, el sonido en un movimiento ondulatorio que provoca cualquier variación en la presión (en el aire, agua o algún otro medio) que el oído humano puede detectar.

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes respecto a acústica y ruido, (NOM-AA-040-1976, NOM-1-041-1972 y NOM-011-STPS-1993), se define al sonido y al ruido de la siguiente manera :

SONIDO : Es la vibración acústica capaz de producir una sensación audible, la cual es agradable al oído humano.

RUIDO : Es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no interfiere con el sueño, trabajo o que lesiona, daña física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la Nación o de particulares.

ONDA ACÚSTICA : Es la vibración del aire, caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

PRESIÓN SONORA : Es el desplazamiento complejo de moléculas del aire que se traducen en una sucesión de muy pequeñas variaciones de la presión, las cuales pueden percibirse por el oído humano.

De acuerdo con estas definiciones y para fines de esta investigación se establece :

Ruido es el movimiento ondulatorio de moléculas en el aire el cual produce una sensación audible desagradable que a determinado nivel de presión sonora y dada cierta frecuencia ocasiona daños irreversibles a la estructura del oído humano⁶.

La medición del ruido es necesario revisar algunos conceptos :

IMPRESIÓN SONICA : Es la magnitud subjetiva de sensación, juzgada por un oyente normal; su unidad es el sonido⁷.

TONO : Esta sensación es adimensional, dicha unidad tiene en cuenta, tanto el nivel de ruido como la frecuencia a la que se produce, el nivel de impresión sónica o isosónico (f) de un sonido es de mayor o menor (n) Número de tonos cuando la sensación subjetiva sonora del sonido es, juzgada por un agente normal equivalente a la de un sonido puro de 1000 hertz y de más o menos (n) decibeles del nivel de presión sonora⁸.

Se llama impresión sónica de un sonido dado, a la magnitud subjetiva de su sensación juzgada por un oyente normal, su unidad es el sonido cuyo nivel sónico es de 40 tonos.

Dado que es una magnitud subjetiva, se le presentará al oyente otro sonido distinto pero a la misma frecuencia (1000 hertz) y si como respuesta indica que le produce una impresión sónica doble o triple que el de 40 fonos (sonido) dirá que el sonido es de 2 ó 3 sonidos.

CAMPO DE AUDICIÓN Y NIVEL DE PRESIÓN SONORA : Para que las variaciones de la presión puedan producir la sensación auditiva es imprescindible que se produzca de forma rápida, del orden de 20 a 20,000 veces por segundo, de esta forma esta definido el campo de audición para ruidos de frecuencias entre los 20 y 20,000 hertz⁹.

De igual forma, el umbral de percepción para un individuo con buenas características auditivas se produce a partir de una presión sonora de 2×10^5 PASCAL (2×10^4 bar). Por otra parte, el nivel de presión sonora máximo que el oído puede soportar son que parezcan efectos dolorosos (Umbral de dolor) se considera de 20 PASCALES (200 bar), entre estos límites, si pretendiéramos emplear las mencionadas unidades tendríamos que utilizar una escala de un millón de unidades.

La escasa operatividad que supone la escala antes aludida ha traído consigo la utilización de otra, logarítmica que utiliza como unidad el decibelio.

La magnitud de la presión sonora en decibelios (dB) viene dada por la expresión :

$$\text{NIVEL DE PRESIÓN (dB)} = 20 \text{ LOG} \frac{\text{PRESIÓN ACÚSTICA EXISTENTE}}{\text{PRESIÓN ACÚSTICA DE REFERENCIA}}$$

Se toma como presión acústica de referencia la correspondiente al umbral de percepción, es decir 2×10^5 PASCALES.

Por lo tanto, el nivel de presión sonora en decibelios correspondiente al umbral del dolor sería:

$$LP = 20 \text{ LOG} \frac{20}{2 \times 10^5} = 20 \text{ LOG } 10^{-6} = 120 \text{ db}$$

Por lo tanto diremos que el decibel es una unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo que resulta de efectuar el cociente entre una cantidad medida y otra cantidad de referencia.

Dicho de otra manera, habría que medir el nivel de recepción en watios por m^2 de superficie, pero como este número resulta muy pequeño se utiliza el cociente de dicha energía entre otra de referencia correspondiente a la intensidad sonora de 3000 hertz o ciclos por segundo, que es el umbral para el oído humano.

El logaritmo de este cociente es el decibelio o unidad de medida del sonido, cero decibelios es el umbral de la audición y 120 decibelios es el umbral del dolor.

Los sonidos en la industria son producidos por vibraciones de diversas frecuencias y van desde los 20 hertz hasta los 20,000 hertz.

El sonido producido por debajo de los 20 hertz no audible constituye el espacio acústico de los infrasonidos, cuando el sonido se emite en frecuencias superiores de los 20,000 hertz se denomina ultrasonido.

Las características del ruido son la frecuencia e intensidad, la frecuencia es el número de períodos por segundo, cuya unidad es el hertz definido como una vibración por segundo.

Para la NOM-011-STPS-1993, ruido es todo aquel sonido cuyo nivel de presión acústica en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores pueden ser nocivos a su salud o bienestar.

De esta forma tenemos que existen cuatro formas o tipos de ruido a medir, los cuales son :

RUIDO ESTABLE : Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a 2 decibeles, mayor o menor, que el punto de referencia.

RUIDO FLUCTUANTE : Es aquel ruido inestable que se registra durante un período mayor o igual a un segundo.

RUIDO IMPULSIVO : Es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo menor a un segundo.

RUIDO INESTABLE : Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a 2 decibeles que el punto de referencia.

Para realizar las mediciones de ruido industrial se siguen las metodologías de la NOM-080-STPS-1993 y de la NOM-011-STPS-1993.

Por otro lado existe una amplia gama de aparatos de medición de ruido entre los cuales los más utilizados son :

- > Sonómetro
- > Dosímetro

- > Analizadores de distribución estadística.
- > Analizadores de frecuencia

Los sonidos pueden diferenciarse unos de otros por tres cualidades del sonido estas son :

- > **AMPLITUD**, que determina la intensidad.
- > **LONGITUD DE ONDA**, que determina la altura o tono del sonido.
- > **FORMA**, que determina el timbre¹⁴.

La intensidad sonora depende fundamentalmente de la amplitud que tenga la vibración de un foco sonoro, es decir, la intensidad será proporcional al cuadrado de dicha amplitud y podemos así clasificar los sonidos en fuerte y débiles, en un campo libre en la dirección de propagación y para ondas esféricas la intensidad viene dada por :

$$I = W^2 / 4 \pi r$$

Donde :

I = Intensidad sonora

W = Potencia

$\pi = 3.1416$

r = Radio

Por otro lado el producto de λC se conoce como impedancia característica del medio, en el aire y en condiciones normales C es igual a 40.8 unidades C. G. S. La impedancia característica, varía con la temperatura y la presión¹⁵.

La altura de un sonido (tono), es una cualidad mediante la cual podemos distinguir dos sonidos de igual intensidad e idéntico tono que han sido emitidos por focos sonoros diferentes. Físicamente el timbre de un sonido se relaciona con el hecho de que casi nunca un sonido es puro, es decir, nunca un sonido corresponde a una onda pura, sino que dependiendo del tono, suele haber una frecuencia fundamental a la que pertenece la mayor parte de la energía de ese sonido, y otras frecuencias que también llevan asociadas cantidades de energía y corresponde a una ecuación ($Y = A \text{SENO } W \times T$). Estas ondas proporcionales a la principal se superponen a esta y las denominan "ARMÓNICAS" de la frecuencia fundamental.

Hay veces que el sonido parece ser esquivo o imprevisible y no seguir regla alguna; puede formar eco en una pared y ser absorbido por otra, ascender como si se perdiera en el espacio y regresar a la tierra a varios kilómetros para confundir a la gente, penetrar a un cuarto por una ventana entre abierta y llenarlo completamente sin embargo, no se conduce caprichosamente, puesto que es un fenómeno físico que toma la forma de onda; como tal obedece ciertas leyes inmutables de la física, las principales características se mencionan a continuación.

SUPERPOSICIÓN : Este fenómeno se presenta cuando dos o más ondas se producen al mismo tiempo y con la misma frecuencia, pero con igual sentido o inverso; de tal manera que sus intensidades se suman o se anulan¹⁶.

REFLEXIÓN : Es cuando las ondas llegan a un obstáculo a través del cual no pueden pasar, entonces chocan y rebotan en sentido contrario sin modificar sus demás características esto es cuando las ondas sonoras inciden sobre una superficie, se reflejan recorriendo un camino inverso y simétrico al que llevan¹⁷.

Según la geometría de la superficie reflejante, pueden ser los efectos de la reflexión sonora; superficies curvas, cóncavas o convexas, en el primer caso las ondas se concentran en el segundo y se dispersan; en los rincones de 90° las ondas incidentes sufren una doble reflexión y en superficies paralelas pueden formarse ondas estables o bien un eco confuso debido a la reflexión continua.

REFRACCIÓN : Es la desviación de las características de las ondas cuando pasan de un medio a otra de distinta densidad, o bien, cuando viajan en el mismo medio, pero que este se encuentra en distintas condiciones.

La velocidad del sonido de los diversos medios no es constante; varía considerablemente de una superficie a otra; en el plomo casi tres veces más aprisa que el cobre, su velocidad varía también con la temperatura del medio. En el aire a 0° C viaja a 1190 km. / hr.; a 20° C viaja 1235 km. / hr.; así pues, cuando las ondas pasan del aire frío al caliente se aceleran, al entrar con una cierta inclinación en una capa caliente, la parte superior de cada onda esa la primera en acelerarse; todas las ondas se doblan y toman una nueva dirección, tanto el ángulo de las ondas como la diferencia de temperatura determinan el grado de refracción.

Un ejemplo sería, cuando una persona se encuentra sumergida en el agua, emite un sonido y este es escuchado por otra persona que se encuentra afuera, pero el sonido tiene características diferentes¹⁸.

INTERFERENCIA : Se produce cuando dos ondas se superponen y se impide que se escuchen claramente los sonidos; esto es, las ondas sonoras están formadas por zonas alternadas de alta y baja compresión (compresiones y rarefacciones), cuando se mezclan ondas de diferentes fuentes, compresión con compresión y rarefacción con rarefacción, hay reforzamiento y el sonido aumenta, pero cuando las compresiones de una serie coinciden con las rarefacciones de la otra onda, el sonido disminuye.

Los puntos muertos de ciertos Auditorios se deben en parte a la interferencia, cuando las reflexiones interfieren entre sí, la claridad se afecta, quienes estén en tales sitios oirán, puesto que las ondas les llegaran de diferentes alteraciones, pero la interferencia disminuirá el volumen del sonido.

Por ejemplo, cuando se escucha el radio a gran volumen y alguien llama, las ondas de estos dos sonidos se superponen de tal manera, que las del llamado se anulan y este no se escucha¹⁹.

DIFRACCIÓN : Es la capacidad que tiene las ondas de rodear los obstáculos que se encuentran en su camino debido a la reflexión de las ondas que actúan sobre estos. Por lo general las ondas viajan en su dirección inicial; pero la difracción puede rodear un obstáculo y crear una nueva serie de ondas. Estas ondas secundarias irradian del obstáculo, como si fuera fuente del sonido. Este fenómeno ocurre cuando la porción de energía de la onda que se encuentra en las inmediaciones de una barrera no ha entrado en contacto con ella o bien, pasa a través de una abertura.

La difracción sola es tan potente que a través de una puerta entre abierta a unos 3 cm. puede pasar tanto sonido como a través de una puerta abierta de par en par.

Como ejemplo de este fenómeno tenemos, cuando gritamos a alguien en la calle, pero en ese momento pasa enfrente un autobús, las ondas rodean el camión, siguen el camino de su propagación y llegan a la otra persona haciendo que el grito sea escuchado²⁰.

ABSORCIÓN : Cuando la onda alcanza una superficie, parte de esa energía se absorbe en ella, según las características de la pared, como son: la rugosidad efectiva (relación entre longitud de onda y las dimensiones de las irregularidades de la superficie), la porosidad, la flexibilidad y en algunos casos las propiedades de resonancia.

Al entrar las ondas a los materiales, rebotan localmente en miles de bolsas de aire hasta que pierdan una parte de su energía, la energía del movimiento se convierte en calor; en condiciones normales, el alza de temperatura es tan pequeña que solo se percibe mediante instrumentos especiales²¹.

RESONANCIA : Este fenómeno aparece cuando un cuerpo que vibra, pone a vibrar a otro con la misma frecuencia, debido a la fuerza que causan las ondas sonoras que actúan en él.

Como ejemplo, el radio emite sonidos graves y agudos; haciendo que los graves, en espacios cerrados hagan vibrar las puertas, ventanas u otros objetos²².

ECO : Este origina por la reflexión de un sonido, al chocar con un obstáculo rígido único, el cual tiende a repetirse nuevamente debido a la reflexión; este fenómeno se da por lo regular en recintos vacíos, donde el sonido no es absorbido por ningún otro cuerpo²³

REVERBERACIÓN : Es el fenómeno producido cuando después de escuchar el sonido original, este sonido persiste dentro del lugar como consecuencia del eco²⁴.

Para iniciar este tema es necesario conocer cual es la estructura del sistema auditivo. Desde el punto de vista anatómico y funcional, podemos dividir el oído en tres partes; oído externo, oído medio y oído interno.

OÍDO EXTERNO : Este se divide en dos partes fundamentalmente, la parte exterior llamada pabellón u oreja, y el llamado conducto auditivo externo.

La oreja es la parte visible del sistema auditivo, que ofrece unas características morfológicas adaptadas a su función como primera fase del proceso de captación sonora, con un perfil receptor. La morfología de la oreja hace que se recojan las ondas sonoras conduciéndolas hacia el canal auditivo externo que con una longitud de unos 3 cm. termina en la membrana del tímpano que se considera como frontera entre los oídos externo y medio.

En el conducto auditivo externo el sonido pasa a través del cerumen, que es el mecanismo de defensa que tiene el organismo cuando se encuentra expuesto a altas intensidades de ruido, y el sonido llega a la membrana del tímpano, la hace vibrar, comunicando este movimiento a su vez a los huesos del oído medio.

OÍDO MEDIO : Es un espacio hueco llamado también caja del tímpano. Está limitado en su parte más externa por la membrana del tímpano y en su parte más interna por la pared ósea del oído interno.

En el interior del oído medio se encuentra una cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que tienen por función unir la membrana del oído con el oído interno a través de la ventana oval ubicada en la pared ósea del oído interno.

El techo del oído medio lo constituye la separación de este, la del óvulo temporal del cerebro y la parte inferior lo separa de la carótida así como de la yugular.

En la parte frontal aparece la trompa de Eustaquio cuya función es de regulación de las presiones atmosféricas exteriores y la del oído medio, por último, en la parte posterior aparecen las actividades mastoideas.

En el oído medio se producen dos funciones fundamentalmente, la primera es de transmisión del sonido hasta el oído interno, la segunda de transformación del sonido amplificándolo o amortiguándolo.

La transformación del sonido se efectúa a partir del movimiento de la membrana del tímpano (comparable a lo que se experimenta en el diafragma de un teléfono) que lo comunica al martillo, este a su vez lo transmite al yunque y de esta al estribo que termina en la ventana oval, donde comienza el oído interno.

El movimiento de la cadena de huesecillos produce que la presión comunicada al martillo por la membrana timpánica que se ve aumentada en razón de la menor o mayor longitud del estribo.

Otro mecanismo que transforma el sonido en el oído medio lo constituye el efecto multiplicador, el cual supone la diferencia de superficies entre la membrana timpánica y la base del estribo, esta última es mucho menor que la primera.

Finalmente la función del oído no es siempre amplificadora, ante la recepción de fuertes sonidos los músculos de inserción de la cadena de huesecillos actúan en el sentido de limitar la movilidad de estos, lo que constituye una forma de amortiguación.

En el oído interno radican importantes funciones, en el mecanismo final de audición y el receptor de equilibrio.

Tres partes forman el oído interno : la coclea, el vestíbulo y los canales semicirculares.

La coclea tiene forma de caracol soportado por una estructura ósea, en el conducto interior se distinguen dos canales pegados a la pared superior e inferior del conducto que se denomina rampa vestibular y rampa timpánica, entre ambas rampas se encuentran el órgano de Corti con las células ciliares que es el órgano receptor de la audición. La rampa vestibular comienza justamente debajo del estribo, en la ventana oval y continúa por la parte superior del conducto coclear hasta el final de la espiral (helicotrema) a partir del cual, continuando por la parte inferior del conducto coclear, nos encontramos con la rampa timpánica que termina en la ventana redonda.

El sentido del equilibrio se asienta en el sistema vestibular próximo a la coclea, existen tres canales semicirculares (superior, posterior y lateral) que a partir del fluido que lo compone transmite a un sistema de redes nerviosas conectadas al cerebro, la información necesaria sobre la posición del cuerpo.

El funcionamiento del oído interno como receptor del sonido podríamos resumirlo, de forma muy esquemática, como sigue :

A través de la ventana oval y debido a los movimientos del estribo se acciona el fluido del oído interno, este a su vez, mediante, las membranas basilar y tectorica lo transmite a las células ciliares, que están conectadas con células nerviosas, las que, generando impulsos electroquímicos determinados según el sonido que ha producido la perturbación, lo conduce al cerebro a través del nervio auditivo.

La sensibilización a distintas frecuencias del sonido se localiza en distintas regiones de la coclea. Las bajas frecuencias son detectadas en la parte más interior de la coclea, próxima al helicotrema. Las altas frecuencias, por el contrario, se adaptan en la zona exterior de la coclea, es decir, de la ventana oval.

Desde el punto de vista de la higiene industrial existen tres formas de controlar el ruido; en la fuente, en el medio y en el hombre.

El requisito inicial es identificar la fuente principal de ruido efectuándose intentos para controlar esto. La obtención de un análisis de bandas de octava y la comparación de éste con el criterio adecuado indicará el grado de reducción de ruido que se requiere.

En segundo término esta el controlar el ruido en el medio; es decir, una vez que ya ha intentado eliminar el ruido en la fuente se diseñarán e instalarán dispositivos que únicamente permitan la contaminación por ruido en ciertas áreas o zonas restringidas del puesto de operación; esto es no permitir que todo el ambiente laboral sea perturbado por sonidos de gran magnitud.

Como última alternativa se le dotará al trabajador del equipo de protección necesaria para atenuar los altos niveles de presión que exista en el área.

Si tomamos en cuenta que el ruido nace de variaciones de presión en el aire gracias a una vibración, es evidente que en todo momento necesitamos disminuir esa vibración así como su transportación en el cuerpo o estructura donde se esté generando. Así tenemos los cambios en fuerza, presión y velocidad con que se opera. Una platina de metal puede ser doblada ruidosamente con un martillo o bien silenciosamente con unas pinzas. Otro ejemplo es la vibración de sólidos o la turbulencia de fluidos; el flujo turbulento de un fluido dentro de los tubos produce un sonido que puede ser radicado desde los tubos y más aún, transmitido a la estructura del edificio. En este caso las vibraciones pueden ser aisladas de la pared o del techo con conexiones flexibles y colocando materiales absorbentes de ruido en las partes donde se pueda transmitir esta vibración.

Otro ejemplo del control de ruido en la fuente es el de dar mantenimiento adecuado a todas las partes de la maquinaria que se encuentren en fricción, así como conductos de aire, de fluidos, etc.

Las altas frecuencias son más molestas que las bajas frecuencias; por ello, es recomendable cuando el ruido es inminente jugar con la frecuencia por ejemplo; si tenemos dos engranes con el mismo

diámetro pero con diferente número de dientes y estos rotan a la misma velocidad, el engranaje con menos producirá un ruido con menor frecuencia.

Una transmisión por correa suministra una gran cantidad de ruido de baja frecuencia debido a la vibración de la ancha correa.

El comportamiento de las ondas de ruido es similar al fenómeno que ocurre en el agua cuando le arrojamus una piedra; si no existe una barrera que rompa las ondas que se generan, el sonido va a seguir transmitiéndose e inclusive aumentando el tamaño de dichas ondas.

Cuando requerimos de un control en el medio, lo que se hace es impedir que las ondas sonoras se sigan transmitiendo en el medio; esto se logra separando la fuente generadora de ruido, ya sea confiándola, colocando barreras acústicas, cabinas, cortinas, guardas etc.

Ejemplo : Los motores impulsores, con engranajes y diferenciales, de una máquina de hacer papel causan tanto ruido alto como vibraciones en la maquinaria. Estos motores requieren un mantenimiento ocasional que se hace cuando la maquinaria se separa. Por lo tanto los motores pueden hacer ruido, siempre y cuando este ruido no pase al resto de la fábrica.

El cuarto de motores tiene su propia placa base gruesa, en buen contacto con suelo compacto. La placa base se aísla de la vibración mediante una estera de caucho corrugado. Se evita el paso de sonido a otros cuartos mediante una pared, para pasar los ejes se sellan con silenciadores.

De igual forma el control es rodeado esta área con una pared de ladrillos y los motores colocados sobre una base de concreto (se produce más sonido golpeando una pared delgada que una pared gruesa. Por está razón, las fuentes de ruido deben estar instaladas sobre bases rígidas y fuertes).

Esta es ya la última opción a instalarse y se debe contar con ciertas especificaciones del contaminante para así utilizar el equipo de protección personal adecuado.

Se debe tener especial cuidado en esta etapa ya que actualmente en el mercado existe mucha charlatanería que su único objetivo es vender y vender equipo de protección personal; que sin duda alguna, este es bueno, pero no cumple con las características propias que necesita la empresa para atenuar los decibeles necesarios.

Dentro de los puntos críticos a considerar para elegir el E. P. P. (Equipo de Protección Personal) están :

- El nivel sonoro continuo equivalente (NSCE).
- Análisis de frecuencias de octavas de banda.
- Exámenes audiométricos a todo el personal.
- Identificación de curvas de isonivel.
- Cálculo del factor de reducción de área.
- Distribución de maquinaria.

Aunado a esto se debe tener en cuenta también el costo de este equipo, ya que se suministra a la empresa periódicamente y se puede convertir en un considerable costo de producción si no se escoge al proveedor adecuado.

Existen en el mercado diversos tipos de materiales y formas de tapones y conchas auditivas; no hay que olvidar que ninguno es mejor que otra, si no que cada uno cubre distintas características del ruido al atenuar.

Para ello existen algunos estudios de audiometría. El término de audiometría significa : "Medición de la audición". Comprende, en un sentido nítido más amplio, todos los procedimientos exploratorios que sirven para la comprobación de la capacidad auditiva.

El objetivo principal de la audiometría es la comprobación de la existencia de trastornos de la función auditiva.

Los propósitos de los estudios audiométricos en la industria son :

- Determinar el umbral auditivo y monitorear posibles cambios de éste mientras dure la relación de trabajo.

- Determinar la capacidad de comunicación.
- Asegurarse de la asignación del puesto de trabajo adecuado, en relación con la habilidad auditiva.
- Establecer un programa de estudios audiométricos para medir el umbral auditivo de cada uno de los empleados de la compañía, para protegerla contra posibles reclamaciones, ante el I. M. S. S., de daños al sistema auditivo y por los cuales la empresa no fue responsable.
- Diagnóstico.

La evaluación audiométrica constituye un aspecto primordial en cualquier programa de conservación de la audición. Este estudio debe realizarse en el momento en que se contrata a los nuevos trabajadores y debe repetirse a intervalos regulares y en ocasión de cambiar de puesto de trabajo o cuando los trabajadores salen de la empresa, en forma definitiva.

Los estudios audiométricos previos a la contratación deben aplicarse a todos los empleados y no únicamente a aquellos que han de trabajar en áreas ruidosas. Éste examen puede revelar una pérdida auditiva inducida por ruido y adquirida en trabajos anteriores.

Los estudios audiométricos previos a la contratación deben aplicarse a todos los empleados y no únicamente a aquellos que han de trabajar en áreas ruidosas. Éste examen puede revelar una pérdida auditiva inducida por ruido y adquirida en trabajos anteriores.

Los estudios audiométricos de seguimiento deben aplicarse a todos los trabajadores que se encuentren expuestos al ruido; ya que pueden reflejar problemas auditivos en su audiometría posterior; o que hayan cambiado de puesto de trabajo; etc. El lapso máximo de tiempo entre un examen audiométrico y el siguiente no debe exceder de un año.

Finalmente, es recomendable aplicar estudios audiométricos de terminación al empleado saliente, es la mejor manera de protegerse contra una posible reclamación posterior de Hipoacusia ocupacional.

La evaluación del grado de Hipoacusia bilateral combinada es :

$$\begin{array}{l} \text{oído más dañado} \quad \times 1 \\ \text{oído menos dañado} \quad \times 7 \end{array} = \frac{(500 + 1000 + 2000 + 3000 \div 4) \times 8}{(7)(y) + (1)(y)} \quad 8$$

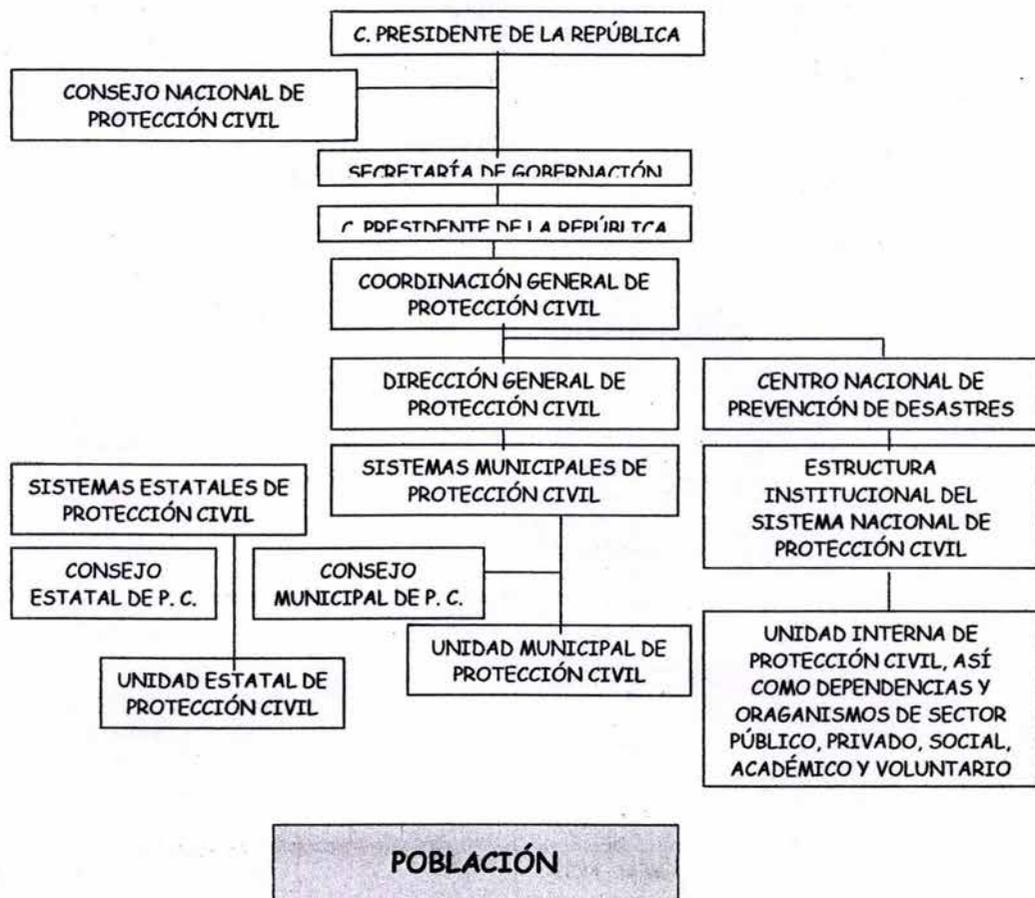
1. Moreno D., El Congreso Constituyente 1916-1917 UNAM 1982 Pag. 5
2. México, Ley Federal del Trabajo, 1970 Pag. 75-82
3. México, Reglamento Federal de Seguridad e Higiene, 1997, primera edición, Pag. 26
4. Legaspi, Juan Antonio Congreso Nacional de Seguridad 1995, Memorias, AMHSAC Pag. 5
5. Maynes Eduardo García, Introducción al Estudio del Derecho, Editorial Porrúa cuadragésima octava edición, 1996 Pág. 28
6. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 373, 1985
7. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 374, 1985
8. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 374, 1985
9. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 374, 1985
10. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
11. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
12. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
13. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
14. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
15. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
16. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
17. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
18. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
19. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
20. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
21. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
22. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
23. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
24. Manual de higiene industrial fundación MAPFRE autor ITSEMAP capítulo 6 pag. 385, 1985
25. Enciclopedia DE Medicina, Higiene y Seguridad en el trabajo, Instituto Nacional de Prevención, Madrid, Oficina Internacional del trabajo, Ginebra.

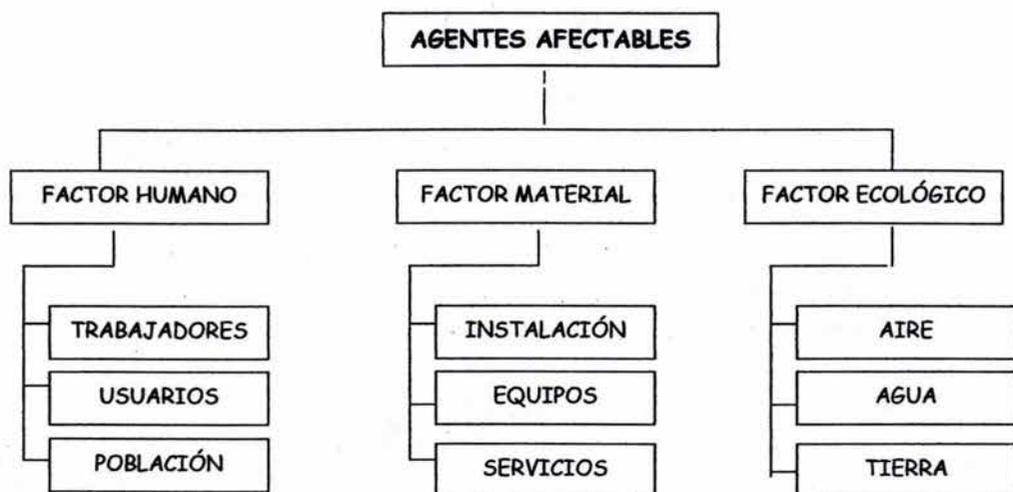
4. 8. PROTECCIÓN CIVIL

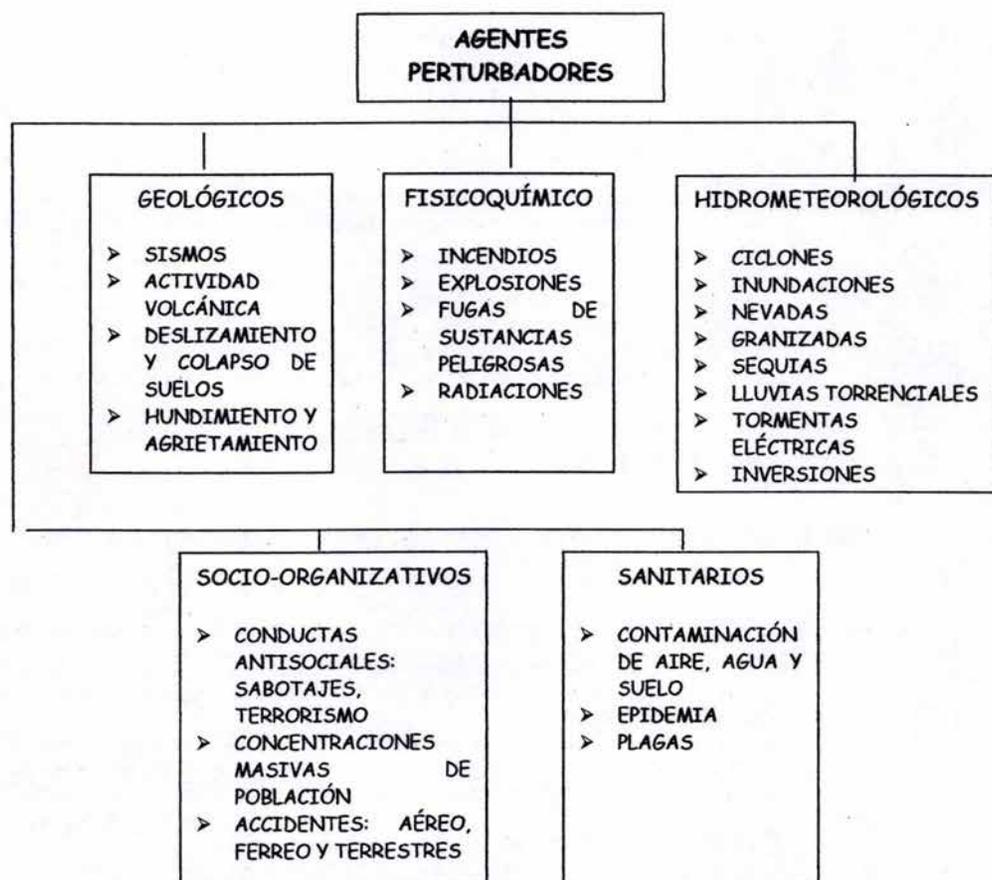
Se define como el conjunto orgánico que propone la articulación de planes, programas y recursos que establece estructuras y relaciones funcionales de las dependencias y entidades públicas de los niveles Federal, Estatal y Municipal de gobierno entre sí, y con los diversos privados y sociales para efectuar acciones de común acuerdo, en materia de protección civil.

La protección civil en S. T. C. esta determinada por tres elementos : El hombre, la naturaleza y La tecnología; íntimamente relacionados, destacando a la prevención como eje central de sus planes de trabajo orientados a identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo de tipo natural y humano.

A continuación mostraremos el organigrama de Protección Civil.







DESARROLLO DE LA PROTECCIÓN CIVIL EN MÉXICO

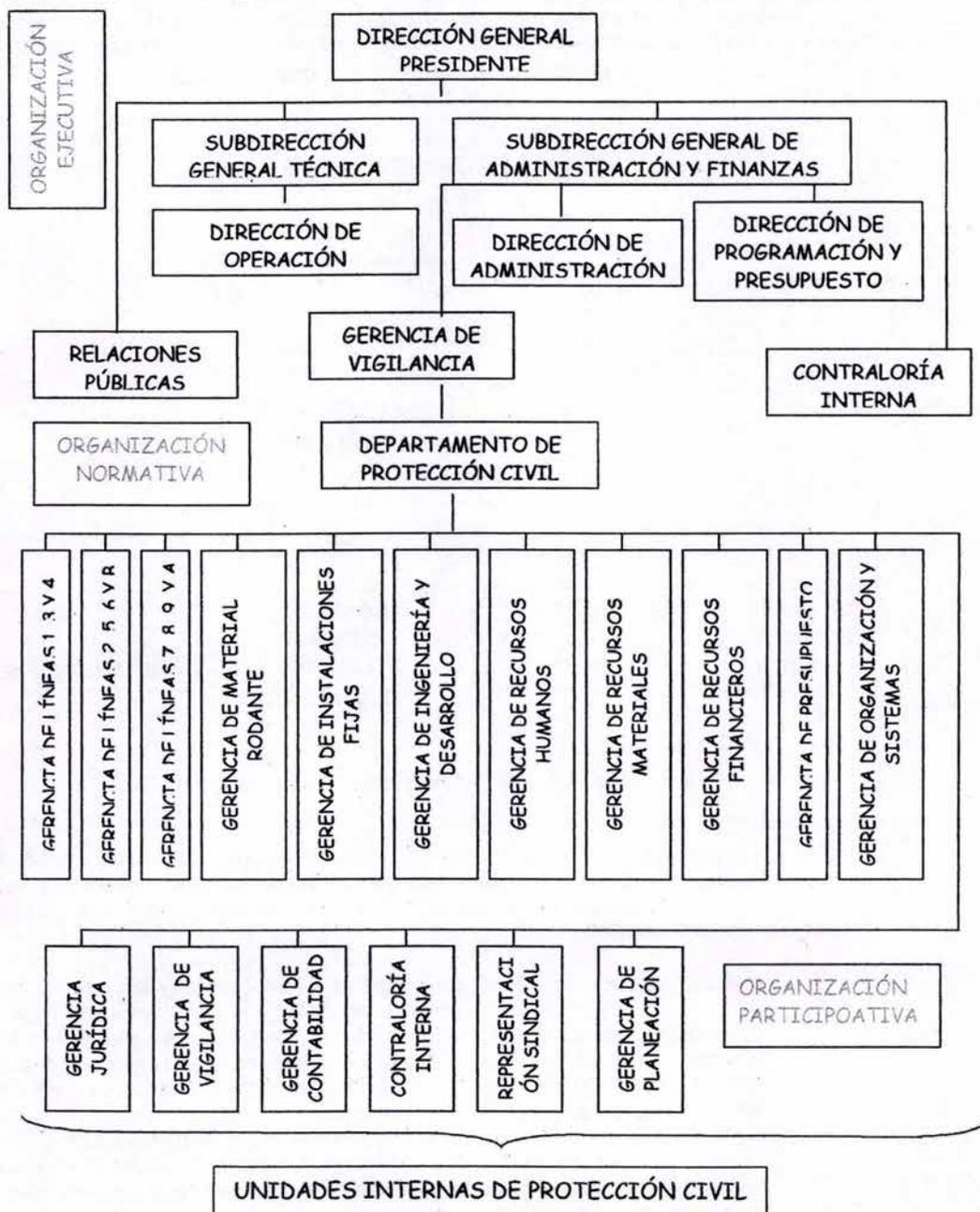
FECHA	ACTIVIDAD
05 - VII - 1909	Primera mesa directiva de la Cruz Roja
21 - II - 1910	Ratificación Jurídica de la Asociación Mexicana de la Cruz Roja
1927	Reglamento de Bomberos de la Cd. de México para casos de Siniestros
13 - VIII - 1942	Se instruye el Servicio de Protección a la Población Civil Contra Agresiones Aéreas
10 - XII - 1957	Nuevo Reglamento de Construcción para la Cd. de México
1 - X - 1961	
1972	Se establece el Plan DN - III - E
4 - V - 1972	Se crea la Comisión Permanente de Auxilio para el D.F., en caso de siniestro.
1976	Se crea la Dirección General de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas, dependiente de la SAHOP
1981	Se crea el Sistema de Protección y Restablecimiento para el Distrito Federal, (SIPROR)
1985	SIPROR se transforma en la Dirección de Protección Civil, dependiente de la Dirección General del D. D. F.
9 - X - 1985	Creación de la Comisión Nacional de Reconstrucción

6 - V - 1986	Creación del Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC)
20 - IX - 1988	Creación del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
13 - II - 1989	Creación de la Dirección General de Protección Civil (DGPC)
11 - V - 1990	Creación del Consejo Nacional de Protección Civil
20 - VII - 1990	Reglamento de Protección Civil para el Distrito Federal
29 - V - 1991	Programa Nacional de Protección Civil 1990-1994
1 - VII - 1991	Programa de Protección Civil para el Distrito Federal
1994	Se crea la Dirección General de Protección Civil dependiente de la Secretaría de Gobernación
1996	Plan de Desarrollo 1995 - 2000
2 - II - 1996	Ley de Protección Civil para el Distrito Federal
17 - VII - 1996	Programa de protección Civil 1995 - 2000
21 - X - 96	Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal
9 - IX - 1998	Términos de Referencia para la elaboración de Programas Internos de Protección Civil
15 - IX - 1999	Programa General de Protección Civil para el D. F., 1998 - 2000
12 - V - 2000	Ley General de Protección Civil

HISTORIA DE PROTECCIÓN CIVIL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

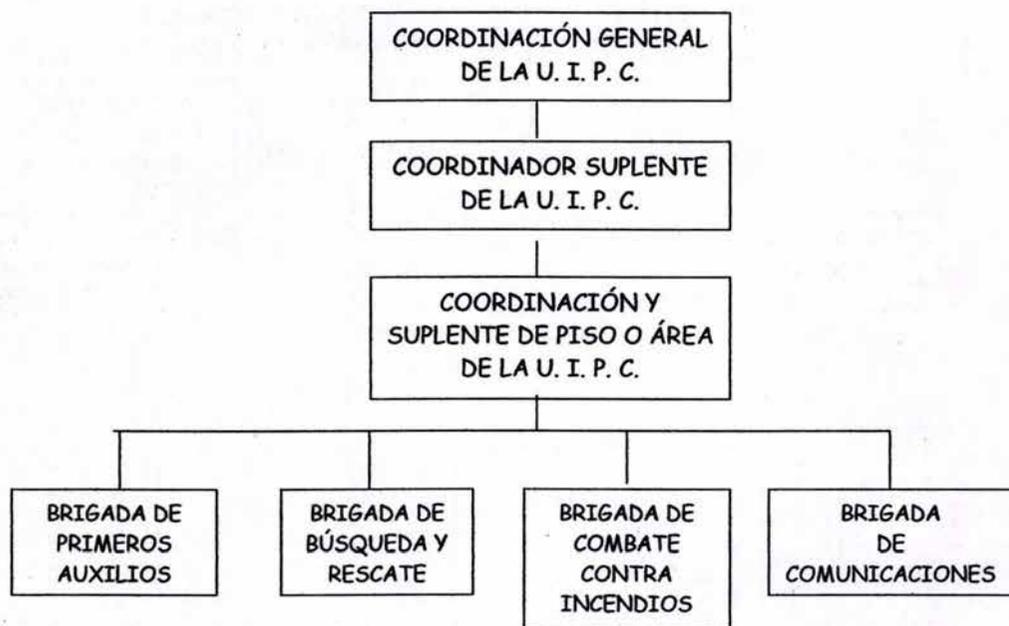
FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1984	El S. T. C. se integra al Sistema de Protección y Restablecimiento (SIPROR), a través de la Gerencia de Planeación y Desarrollo	Ing. Andrés Reynoso Gómez Ing. Neftalí Reyes Zúñiga
11 - V - 1992	Se incorporan las acciones de Protección Civil a la Gerencia de Vigilancia	Cap. Pedro Grajales Ramos Ing. Neftalí Reyes Zúñiga
25 - II - 1993	Se crea el Comité Central de Protección Civil del S. T. C.	Cap. Pedro Grajales Ramos Ing. Neftalí Reyes Zúñiga
XI - 1995	Se transfiere la Protección Civil a la Gerencia de Estaciones y Transportes, con la Secretaría Técnica de Protección Civil	Ing. Luis Canut Abarca Ing. Gregorio Rangel Gómez
1995	Por reestructuración a Gerencias de línea de la Secretaría Técnica de Protección Civil queda adscrita a la Gerencia de Líneas 1, 3 y 4	Ing. Luis Canut Abarca Ing. Gregorio Rangel Gómez
5 - IX - 1996	Se crea el Departamento de Protección Civil dependiente de la Dirección de Operación, conformándose con personal comisionado de ésta Dirección, de la Gerencia de Recursos Humanos y Vigilancia	Ing. M. Gerardo Requis Bustos Ing. Gregorio Rangel Gómez
XI - 1996	Por instrucciones de la Dirección General, se transfiere el Departamento de Protección Civil a la Coordinación de Seguridad Integral	Gral. Agustín Vallejo Álvarez Ing. Gregorio Rangel Gómez
16 - II - 1997	Se crea oficialmente la Gerencia de Coordinación de Seguridad Integral	Gral. Agustín Vallejo Álvarez
1998	El Departamento de Protección cambia de adscripción a la Gerencia de Vigilancia	Mayor Serio Cadena Mejía Ing. Gregorio Rangel Gómez
1999	Hasta la fecha el Departamento de Protección Civil depende de la Gerencia de Vigilancia	1° Superteniente Darío Chacón Montejo ing. Gregorio Rangel Gómez

ORGANIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN EN EL S. T. C.



Las unidades internas de protección civil es un grupo de personas organizadas y coordinadas con la responsabilidad de desarrollar y dirigir las acciones de Protección Civil, así como de elaborar, implementar, coordinar y operar el programa Interno y sus correspondientes subprogramas de prevención, auxilio y restablecimiento con el objeto de prevenir o mitigar los daños que puedan ocasionar los desastres o siniestros en su personal, patrimonio y / o entorno dentro de las instalaciones de su competencia..

UNIDADES INTERNAS DE PROTECCIÓN CIVIL ESTRUCTURA ORGÁNICA



4. 9. PROPUESTAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

1. Tomar en cuenta el desperfecto en las instalaciones del mismo taller ya que no han tenido un mantenimiento correcto, aunque la vida funcional que se había pensado ya está por arriba de lo esperado. Algunos de los desperfectos que se encontraron en dicho taller por falta de mantenimiento son :
 - Pintura en los edificios que se encuentran así como locales y garages del taller.
 - Corregir las grietas de las estructuras del taller, ya que muchas de ellas son a consecuencia de que se instalaron los laboratorios Lilly que se encuentra a un lado del taller por lo que también se crearon fugas que hay en varias tuberías la más notable en la que se encuentra en el edificio que esta en el estacionamiento ya que están las regaderas y hay una fuga notable.
 - No hay señalamientos de zonas de seguridad en caso de sismo o incendio.
 - El mal estado en que se encuentran las fosas ya que falta mucha iluminación, son poco profundas para algunos trabajadores, hay coladeras que pueden provocar un accidente grave pues no tienen tapa, por lo tanto es una zona de riesgo que hay que recalcar más porque diario se hace el mantenimiento de trenes en está zona por lo que los trabajadores se topan con esas carencias y es un problema del diario.

- Algunos señalamientos de seguridad también se encuentran en mal estado, ya que cuando son placas que están incompletas, o ya no se puede leer lo que dicen ya que las indicaciones no son claras, algunas tomas de agua en caso de un incendio no tiene agua, los estantes donde se encuentran las mangueras están rotas y no hay muchos extinguidores ya que algunas fosas no cuentan con ellos, si tomamos en cuenta que están llenas las fosas y en una de ellas hay un incendio va a ser muy difícil atacarlo inmediatamente porque no hay dichos extinguidores y cada momento es valioso y en caso extremo se puede salvar una vida.
 - La distribución y organización dentro de los locales, no es muy buena ya que de acuerdo al personal y los trabajos que se realizan dentro de ellos a veces es muy incomodo para realizar los trabajos y la misma contaminación que hay dentro de algunos es muy grande y como arriba están las oficinas de administración también afectan a estas.
 - La zona de vías en el peine necesita también un mantenimiento ya que dentro de su estructura hay durmientes podridos y puede provocar un problema más fuerte en el futuro y el costo será más elevado. En la vía de sopleteado debe de tener una función correcta ya que a pesar de que tiene un respiradero para sacar todo el polvo metálico que este quita de los trenes se va a un ambiente exterior del taller y eso hace una contaminación muy grave dentro de la zona en la que se encuentra el taller.
 - El tablero donde se encuentran los interruptores de alta tensión hay algunos que no tienen tapa por lo que es peligroso ya que si un trabajador no ve que están trabajando en el tren puede activar tensión al tren y provocar un accidente mayor; por lo que es importante dichas tapas para colocar un candado y una persona encargada de dicho tablero al terminar los trabajos puede quitar el candado para mandar tensión y conectar el tren para hacer las pruebas de salida de mantenimiento.
2. Tener algunos señalamientos para los conductores ya que cuando el tren está por entrar al taller a veces hay personal de limpieza en las vías y puede haber algún accidente, a pesar de que al entrar un tren al taller avisa tocando el claxon puede ocurrir que un conductor o el personal del taller no oiga dicho señalamiento pues dentro del taller hay mucho ruido.
 3. También se debe tomar en cuenta el lugar donde se encuentran los desechos químicos ya que están en medio de un estacionamiento y puede haber un accidente, porque hay químicos inflamables y puede provocar un desastre dentro del taller.
 4. El personal de seguridad industrial debe ejercer su verdadera función ya que no tienen el criterio para actuar según los procedimientos que deben tomar en cuenta; aunque deberían de avisarles a los trabajadores cuando llega material nuevo y verificar la calidad de estos pues hay equipo que no es muy funcional para ciertos trabajos.
 5. Verificar la ubicación de las oficinas ya que en la parte de abajo hay locales que utilizan químicos para hacer el mantenimiento de algún tren y en las oficinas se llegan a percibir los olores que estos expiden el cual nos indica un grado de contaminación considerable.
 6. También debe haber un análisis profundo acerca del material pues hay mucho material inexistente y es necesario para realizar un buen trabajo. Aquí se debe ver de los dos lados pues hay material que se desperdicia demasiado y para ello debe de crearse un criterio para que los trabajadores comprendan que no debe existir este ya que también hay que cuidar las cosas con las que se cuentan.

7. Sería muy conveniente que se entregue la herramienta por igual ya que se le da preferencia a los de averías para tener el material nuevo que llega y el que queda lo distribuyen a los demás locales, cuando a veces este ya no sirve en las otras áreas; además es increíble que los trabajadores tengan herramienta hechiza o por necesidad tienen que comprar ellos mismos su propia herramienta, cuando el mismo S. T. C. debería proporcionárselo. Para resolver esto propongo que el sistema debería entregar cajas de las herramientas adecuadas para cada área pero que consista en que haya un área encargada de tenerla y cuando se hagan los roles de trabajo se le entregue a la persona que va a realizar el trabajo su caja y al final de la jornada entregarla de nuevo y entonces sí en caso de que falte algo que el mismo trabajador la reponga.
8. También es increíble que en algunas áreas no tengan equipo de seguridad adecuado al trabajo realizado, pues se debería analizar también todo el equipo de seguridad que se les entrega ya que mucho de este equipo es inadecuado para hacer el trabajo.
9. Se deben realizar roles de todos los trabajadores a las distintas áreas para que conozcan todos los trabajos que se realizan en el Taller pues sería útil ya que si llegará a faltar personal este se cubriría con el personal presente, además que este no se volvería monótono ya que realizar el mismo trabajo todos los días es pesado a largo plazo y así se puede capacitar verdaderamente a los trabajadores.
10. Se deben crear campañas de conciencia para que los trabajadores usen también el equipo de seguridad que tienen ya que muchas veces por comodidad no lo utilizan por eso hay que tomar en cuenta el punto No. 9
11. Realizar cursos dentro del Taller para que sepan hacer primeros auxilios, aunque existe un área de servicio médico al momento de un accidente es muy importante el tiempo en el cual se haga el auxilio a la persona accidentada; así como saber utilizar los extintores y mangueras en caso de incendio aunque para ello también el equipo debe estar en óptimas condiciones.
12. Tomar en cuenta que sería mejor dar un verdadero mantenimiento preventivo que correctivo ya que es más barato, si se realiza un buen trabajo de mantenimiento no habrá tantas fallas.

CAPÍTULO V

EQUIPO NUEVO



5. 1. OBJETIVO DEL PROYECTO

Establecer las condiciones del carácter general, así como las especificaciones técnicas y funcionales para la fabricación, las puertas y el suministro de los trenes sobre neumáticos que serán adquiridos para la Red del Sistema de Transporte Colectivo. Incluye la definición de las características de los coches y sus órganos e instalaciones, así como la regulación de las condiciones de supervisión, capacitación del personal y garantías técnicas.

5. 2. GENERALIDADES

Los trenes que se diseñen y fabriquen deberán funcionar satisfactoriamente en el ambiente y en las condiciones de operación y topográficas descritas en estas especificaciones apegándose plenamente a lo aquí establecido.

La Ciudad de México se encuentra a una altura media de 2,240 m sobre el nivel del mar y su clima se caracteriza por una temperatura ambiente con variaciones entre -6 y 40°C con una precipitación pluvial anual promedio de 985 mm, con eventuales tormentas intensas y una humedad relativa de 75 a 90% además de estar expuesta a niveles altos de contaminación ambiental.

Los vehículos deberán ser diseñados y construidos de tal forma que el ambiente al que estarán expuestos no provoque ninguna perturbación en su funcionamiento, no ocasione fatiga anormal de los elementos que los constituyen ni su deterioro anormal o destrucción.

Cada tren deberá estar formado por nueve coches y, deberá existir la posibilidad de que los trenes puedan operar con seis coches. En la composición del tren, los coches extremos serán con cabina de conducción, en tanto que los coches en las posiciones intermedias serán sin cabina, la cual pueden ser motrices o remolques.

M	R	N	N	PR	N	N	R	M
---	---	---	---	----	---	---	---	---

Donde :

M = Coche motriz con cabina

R = Coche remolque

N = Coche motriz sin cabina

PR = Remolque en donde está ubicado el equipo principal de Pilotaje automático.

Las dimensiones del tren deberán de ser :

- La longitud máxima de un tren es de 9 coches entre caras de acopladores es de 150 m.
- El ancho exterior considerando umbrales de puertas es de 2.52 m.
- La altura máxima por encima de la superficie de rodamiento es de 3.60 m.
- La altura del piso por encima de la superficie de rodamiento es de 1.16 m.
- La base rígida de la caja (entre eje de pivotes) es de 11.0 m.
- El boguie bimotor para el S. T. C. (NM02) basado sobre el diseño probado del boguie MP86.
- El MP86
 - ✓ 4 boguies utilizados de 1987 a 1999 por la RATP
 - ✓ 670 000 Km. De recorrido en la RATP

- ✓ sin incidentes
- ✓ sin revisión general

5. 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO BOGUES NEUMÁTICOS DE NUEVA GENERACIÓN

- La concepción se considera
 - ✓ Reducción en los costos de mantenimiento
 - ✓ Mayor vida de los elementos
 - ✓ Menos costos de las partes
 - ✓ Aumento en la fiabilidad del boguie
- Utiliza componentes ya experimentados por la RATP y el metro de Marsella durante 25 años.
- Bastidor
 - ✓ Del tipo H tradicional como el MP86
 - ✓ Sólo se requiere una inspección por sondeo en la revisión general.
 - ✓ Magnetoscopia para el MP86, no se ha encontrado ninguna fisura
 - ✓ Extremidades de largueros alargadas para poder circular sobre las vías del S. T. C.
 - ✓ Sistema de anti caída del motor (MP86)
 - ✓ Calculo de estructura, cargas de fatiga y excepcionales
 - ❖ Sobre bastidor
 - ❖ Sobre la traviesa oscilante
 - ✓ Testo de fatiga sobre el chasis
- Suspensión primaria
 - ✓ Absorber las vibraciones de las masas no suspendidas (ruedas, puente ...)
 - ✓ Formadas por elemento hule-metal
 - ✓ En tres partes :
 - ❖ ½ círculo metal-hule
 - ❖ 2 elementos pequeños de metal-hule
 - ✓ Montados alrededor del eje
 - ✓ Libre de mantenimiento antes de 10-12 años
 - ✓ Experiencia de más de 15 años en servicio
- Suspensión secundaria
 - ✓ Del tipo air metacone
 - ✓ A base de un sistema de hule-metal que sirve a la vez de :
 - ❖ Asegurar la transmisión
 - ❖ Filtrar las vibraciones del boguie

- ❖ Membrana de suspensión neumática
 - ❖ Sostener la caja
- Transmisión
- ✓ Utilizado en el material MP86 de la RATP
 - ✓ Pruebas que se le han experimentado
 - ❖ Estáticas y dinámicas de la viga del puente (14T)
 - ❖ Dinámicas de las mazas de fijación de los ejes
 - ❖ De resistencia de rodamientos y de puente completo
- Motor
- ✓ Directa al motor
 - ❖ Permite el desmontaje del motor por la parte superior e inferior
 - ❖ Puesta a punto para evitar inconvenientes de la fijación hiperestática
- Amortiguadores
- ✓ Actúan para el bienestar de los pasajeros
 - ✓ Verticales
 - ❖ Amortiguar las oscilaciones verticales de la caja
 - ✓ Transversales y horizontales
 - ❖ Amortiguar las oscilaciones transversales de la caja
- Unión caja-bogie
- ✓ Uso de una transversa de carga probada a la fatiga al mismo tiempo que el bastidor MP86
 - ✓ Uso de una corona de rodillos (homologada por la RATP)
 - ✓ Separación mecánica sencilla y rápida
 - ✓ El único mantenimiento es el engrase
- Frenos
- ✓ Cada bogie contiene un bloque de frenado con freno de estacionamiento
 - ✓ Con el adecuado freno eléctrico, el desgaste de las zapatas se reduce considerablemente.
- Escobillas
- ✓ Positivas
 - ❖ Se usa la tradicional
 - ❖ El fusible se monta dentro de la misma caja protectora
 - ❖ Aislada y alejada del bastidor del bogie
 - ❖ Sin mantenimiento más que el cambio de la banda de carbón
 - ✓ Negativa
 - ❖ Mejorada para tener un mejor contacto paleta-riel
 - ❖ Sin mantenimiento más que el cambio de las bandas de desgaste

5. 4. ESPECIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES BOGUIES

- ✓ La concepción general de los boguies deberá asegurar una adecuada distribución de los componentes y facilitar las inspecciones y reemplazo de todas las partes.
- ✓ Existirán dos tipos de boguies remolque y motriz. Ambos contarán con el equipo de frenado neumático, suspensión primaria y secundaria, unión caja-bogie, ruedas portadoras, de guiado y de seguridad, así como escobillas de maza, tubería neumática y freno de estacionamiento. Adicionalmente a lo anterior, en las motrices se incluirán los motores de tracción, reductor de engranes con sistema diferencial, escobillas positivas y negativas de maza.
- ✓ Los boguies motrices serán bimotores o monomotores
- ✓ En un boguie remolque del elemento central, se considera un eje libre de frenado neumático por cada tren, y la instalación de captosres y cableado necesarios para la operación de los equipos de pilotaje automático y registrador electrónico de eventos. En caso de otra formación, donde el coche central no sea remolque, se deberá indicar la ubicación prevista para cada uno de los equipos de sistema de pilotaje automático tipo 135 Khz. Y SACEM y del registrador electrónico de eventos, actualmente utilizados en S. T. C. los cuales se colocarán en el elemento del tren.
- ✓ El boguie delantero de los coches con cabina contará con un elemento transversal de protección, colocado sobre la parte delantera del bastidor, en cuyos extremos estarán instalados barrepistas cuyo diseño será acordado entre el S. T. C.
- ✓ El bastidor, travesa y demás componentes del boguie, estará eficazmente protegidos contra la corrosión, mediante un proceso de recubrimiento adecuado.
- ✓ Bajo cualquier condición de circulación de los trenes o de su mantenimiento, se deberá garantizar el nivel de seguridad establecido en esta especificación tanto para los usuarios y trabajadores como para los equipos.
- ✓ Los boguies se diseñarán para obtener una adecuada estabilidad de marcha, con una correcta rodadura e inscripción en vía y un reducido nivel de esfuerzos. Asimismo, deberá garantizarse a los usuarios un servicio con niveles de comodidad, de vibración y de ruido, de acuerdo a las normas internacionales ISO2631 y NFS 31-028 ó equivalentes.
- ✓ Los boguies se diseñarán garantizando su estanqueidad en el interior del bastidor así como en los componentes del sistema neumático, a fin de evitar la degradación y la corrosión y con el mínimo de partes móviles y de elementos sometidos a desgaste; la distribución e instalación de componentes permitirá la verificación, el montaje y el desmontaje de elementos de mantenimiento frecuente sin necesidad de retirar otros componentes. En este punto, se hace énfasis en el reemplazo de motores de tracción, que deberá efectuarse por la parte inferior sin necesidad de desacoplar la caja.
- ✓ La transferencia del par de motor, provocado por la reducida adherencia o por diferencias de diámetro de las ruedas portadoras entre ejes de un boguie (en función de las variaciones de presión, carga, temperatura o desgaste) no deberá afectar el desempeño del tren ni causar afectaciones a los componentes del boguie, específicamente a la transmisión (diferencial), motor de tracción, acoplamientos y ruedas portadoras; el mantenimiento o cambio de los órganos deberá apegarse a los alineamientos establecidos en esta especificación.

Todos los boguies motores deben ser estrictamente idénticos a excepción de las diferencias siguientes :

- ✓ Cableado escobilla negativa o de maza

- ✓ Captores de velocidad y sus cableados asociados.
- ✓ Barrepistas

Todos los boguies remolque deben ser estrictamente idénticos a excepción de las diferencias siguientes :

- ✓ Captores y sus cableados asociados.
- ✓ Un eje libre (por tren)

Los boguies motores y remolques deben comprender el máximo de órganos comunes, en particular :

- ✓ Las ruedas portadoras
- ✓ Las ruedas de seguridad
- ✓ Las mazas
- ✓ El bastidor del boguie, incluyendo los accesorios (soportes de escobillas positivas, bridas de cableados, fijación de bielas de reacción del puente y las predisposiciones para la implantación de los ejes de seguridad, soportes del sistema de captación vehículo).
- ✓ Las ruedas de guiado
- ✓ La maza de la rueda guía, el brazo de fijación al bastidor y cubierta de protección.
- ✓ Los órganos de conexión de los ejes al bastidor.
- ✓ Las uniones mecánicas y neumáticas caja-boguie
- ✓ La suspensión secundaria
- ✓ Los bloques de frenado
- ✓ Las escobillas de maza o negativas
- ✓ La suspensión primaria.

La suspensión secundaria será neumática, la suspensión secundaria será de caucho-metal y la unión mecánica caja-boguie de corona de bolas o rodillos

BASTIDOR DEL BOGUIE

El bastidor del boguie será de un diseño que soporte sin deterioro las condiciones de operación y cargas previstas en la presente especificación, debiéndose prestar especial atención a los puntos donde se transmiten los mayores esfuerzos generados por la carga, el guiado y las fuerzas de arranque y frenado de los coches, a fin de evitar fallas por fatiga.

Después de acabados los ensambles y antes de la ejecución de los maquinados, el bastidor será sometido a un tratamiento de relevado de esfuerzos, ejecutado conforme a las Normas AWS o equivalente.

Las perforaciones directas en las paredes del bastidor y de otras piezas de resistencia estarán prohibidas.

La geometría del bastidor asegurará un reparto racional de los esfuerzos, en particular en los puntos de unión entre piezas. Se evitarán cambios bruscos de sección que puedan ser origen de concentración de esfuerzos.

Las uniones soldadas y de los cartabones de refuerzo deberán tener una disposición racional; asimismo se cuidará que el diseño de los elementos pasantes de la estructura del boguie no afecta la resistencia estructural del bastidor.

El bastidor dispondrá en los extremos de los largueros de elementos de amarre para realizar el transporte del boguie en los talleres por medio de un tractor o cabestrante y puntos de apoyo, localizados a fin de evitar deformaciones a la estructura y facilitar el levantamiento del coche durante las labores de mantenimiento,

Antes de la fase de fabricación, se definirá los parámetros correspondientes a cada una de las soldaduras, debiéndose efectuar probetas de las principales uniones del boguie a fin de calificar el procedimiento de soldadura mediante ensayos mecánicos y metalúrgicos. Estas probetas se repetirán a requerimiento de la supervisión de la fabricación de trenes en el transcurso de la misma, como comprobación de la uniformidad del proceso en la fase de ejecución.

Sobre el primer bastidor de boguie que se fabrique, se realizarán ensayos extensiométricos para verificar los esfuerzos de trabajo correspondientes a las diferentes hipótesis de carga, así como ensayos de fatiga para comprobar su comportamiento, previa autorización del protocolo de prueba por parte del S. T. C.

PUENTE MOTOR Y PORTADOR

El puente motor se diseñará para realizar las funciones de sustentación de las cargas, transmisión de los pares de tracción y frenado, así como el guiado del tren en condiciones particulares del trazo de vía en zonas desprovistas de barra guía.

Lo anterior se debe cumplir para el puente portador a excepción de la transmisión de los pares de tracción y frenado.

DIFERENCIAL

El diferencial estará formado esencialmente por un cárter central, un reductor de engranes con sistema diferencial y dispondrá de los elementos de sujeción al bastidor del boguie mediante soportes elásticos.

El conjunto diferencial será concebido para soportar las exigencias de desempeño, propias de las aplicaciones ferroviarias y será de funcionamiento silencioso, por lo que se deberán tomar las precauciones necesarias para el diseño. Asimismo, se garantizará una vida superior a los 3,600,000 Km., a excepción de los rodamientos, respaldando lo anterior con un cálculo de fatiga en función de las condiciones de operación.

La verificación del nivel de aceite, el relleno y cambio del mismo deberá efectuarse de una manera simple y confiable durante las labores de mantenimiento. Para evitar fugas de aceite, los retenes deberán garantizar una vida útil de al menos 700,000 Km., sin provocar daños en sus asientos.

El puente diferencial que se proponga deberá estar concebido con la mayor cantidad de elementos unificados y normalizados, ampliamente probados en el ramo automotriz y ferroviario con el fin de garantizar el desempeño requerido, además deberá someterse a un ensayo tipo en banco, simulando las condiciones de servicio de estos equipos. Incluyendo los efectos en el diferencial debidos a sobrecarga por transferencia del par motor (descarga del eje, patinaje, y diferencia en diámetros de las ruedas).

MAZAS DE RUEDA PORTADORA

Las mazas de rueda portadora garantizarán una vida útil de 3,500,000 Km., a excepción de los rodamientos, para lograrlo se diseñarán con materiales, geometría y procesos tecnológicos que eviten concentraciones de esfuerzos con el objeto de incrementar su resistencia a la fatiga.

La tornillería para sujetar las ruedas portadoras y las ruedas de seguridad a las mazas deberá someterse durante la fase de proyecto a la aprobación del S. T. C.

Específicamente esta tornillería deberá ser de alta resistencia, acero aleado, forjado, tratado y con cuerda rolada laminada después del temple y revenido, esta condición, de realizar el tratamiento térmico antes de rolar la cuerda es con el fin de no afectar las propiedades obtenidas por la deformación en frío del material.

Las mazas tendrán un sistema de juntas de estanqueidad que garantice un funcionamiento libre de fugas durante un período de al menos 700,000 Km.

Por tratarse de una pieza de seguridad, durante la fabricación de las mazas se llevarán a cabo todos los controles para piezas de fundición indicando en la especificación RATP EM-2918 ó equivalente.

RUEDA PORTADORA

La rodadura de los coches se realizará sobre neumáticos tipo METRO. Los neumáticos estarán diseñados para soportar las condiciones de servicio del METRO de la Ciudad de México y su vida útil deberá ser superior a los 256,000 Km. Las características de los neumáticos empleados son 345/85R16 XPMA TL Michelin y 13.50/85R16 VSE9Z Bridgestone. La sujeción de la rueda a la maza deberá ser establecida de tal manera que no se desmerite con la operación.

Se dispondrá de una tapa de material aislante autoextinguible que protegerá el rin de la rueda de incidentes de orden eléctrico, la cual se montará a presión.

RUEDAS DE SEGURIDAD

La rueda de seguridad instalada como tambor de freno neumático y para sustituir al neumático portador en caso de ponchadura y guiar al boguie durante el paso por los aparatos de vía, será del tipo monoblock, similar a las de uso ferroviario, diferenciándose por presentar una ceja de gran dimensión. Deberá ser construida tipo R6T según la Norma UIC 812-3, con control del contenido máximo de carbono a fin de mejorar su resistencia al desarrollo de fisuras térmicas. Debido a su geometría diferente a las ruedas tradicionales de tipo férreo, deberán tomarse las precauciones necesarias durante el proceso de fabricación, para garantizar el gradiente de dureza y características mecánicas especificadas para el velo y la banda de rodadura.

Considerando que la superficie de rodamiento será utilizada como tambor de freno, la pista de rodamiento deberá tomar en cuenta el efecto de disipación de energía, garantizando una elevada resistencia del desgaste y un período de servicio superior a 700,000 Km. Cada rueda deberá incluir el número de serie correspondiente.

Se deberán prever las verificaciones de centrado y balanceo de la rueda, a fin de no transmitir vibraciones al boguie en la gama de velocidades de servicio. La sujeción de la rueda a la maza deberá de ser de tal manera que no se afecte con la operación.

Al inicio de la producción de las ruedas, se llevarán a cabo las verificaciones y pruebas para la certificación por parte del S. T. C. del proceso de fabricación de acuerdo a los requisitos establecido en la Norma UIC 812-3.

RUEDAS DE GUIADO

El guiado del boguie será asegurado por medio de 4 neumáticos, los cuales asientan sobre las barras guía en forma horizontal.

Los neumáticos estarán dispuestos en los extremos del boguie mediante mazas equipadas con rodamientos cónicos. La vida útil mínima de este neumático deberá ser de 460,000 Km. Con el fin de asegurar la operación sobre los tramos superficiales, las ruedas de guiado serán protegidas de la lluvia y el escurrimiento mediante una cubierta de material plástico con características ignífugas que eviten todo riesgo de arco eléctrico entre los rieles conductores y el rin de la rueda.

MONTAJE DEL MOTOR DE TRACCIÓN

En el apartado referente al equipo de tracción se describen las características eléctricas relativas al motor.

El sistema de unión al boguie evitará la transmisión de vibraciones al coche y se dispondrá de los elementos necesarios de seguridad, para que, en caso de rotura de los sujetadores, se impida que el motor caiga a la vía.

La disposición del motor o de los motores en el boguie, será tal que permita realizar fácilmente las operaciones de mantenimiento con todos los elementos del boguie montados accediendo desde fosa.

ACOPLAMIENTO MOTOR – DIFERENCIAL

Este elemento estará situado en la cadena la cinemática entre el motor y el diferencial y deberá estar diseñado para transmitir la potencia de tracción y frenado, absorber los desalineamientos y desplazamientos relativos entre los ejes del motor y el diferencial.

El acoplamiento asegurará un funcionamiento sin deterioro, bajo los esfuerzos y las temperaturas máximas de operación. Será un sistema que no transmita vibraciones y de nulo mantenimiento, debiendo estar equilibrado dinámicamente.

PUENTE PORTADOR

El eje portador deriva directamente del eje del motor descrito anteriormente prescindiendo de los elementos de transmisión; el puente portador de los boguies remolque estará constituido de un cuerpo central monoblock de acero fundido provisto de los elementos necesarios para el montaje de los soportes elásticos, así como las mazas, ruedas portadoras y ruedas de seguridad, idénticas al puente motor.

SUSPENSIÓN PRIMARIA

Estará constituida a base de componentes elásticos caucho – acero, libres de mantenimiento y desgaste. Estará diseñada para proporcionar una adecuada inscripción de la rodadura en la vía, así como permitir el cambio rápido y fácil del puente portador.

La suspensión tendrá la amortiguación necesaria que permita la operación bajo cualquier condición de circulación y carga, sin producirse vibraciones perjudiciales que pudieran ser origen de fallas por fatiga de los componentes del boguie o causar afectaciones al confort de los pasajeros.

SUSPENSIÓN SECUNDARIA

La suspensión de la caja sobre el boguie se realizará por medio de un sistema neumático con ajuste automático de altura, provisto de amortiguadores separados, al que se podrán asociar elementos

elásticos caucho – metal, que aseguran la estabilidad para todas las condiciones de carga y velocidad junto con el confort del pasajero. El sistema de suspensión deberá cumplir los siguientes parámetros de acuerdo a la >Norma ISO 2631 ó equivalente.

- ✓ En vertical; valor eficaz de la aceleración inferior a 0.4 m/s^2 en la banda de frecuencia de 0.5 a 20 Hz.
- ✓ En longitudinal y transversal; valor eficaz de la aceleración inferior a 0.3 m/s^2 en la banda de frecuencia de 0.5 a 14 Hz.
- ✓ En transversal; 0.6 m/s^2 al paso de las agujas en el sentido normal de circulación.

Para asegurar lo anterior y eliminar toda condición de resonancia será indispensable que las frecuencias de operación de la suspensión estén desfasadas con respecto a la frecuencia natural de la caja.

Se dispondrá de un control de regulación de presión de alta fiabilidad y escaso mantenimiento, para garantizar que la altura del nivel de piso del coche se mantenga constante bajo cualquier condición de carga, a excepción de cuando se presente un neumático pinchado.

La suspensión secundaria contará con un sistema de medición de la carga que lo retroalimente la señal de peso al equipo de control de tracción y frenado de los coches motrices, para los remolques se integrará un sistema de medición de carga que envíe la señal al sistema de frenado neumático.

El boguie contará con topes en el sentido de elevación para el caso de hinchamiento de uno de los colchones neumáticos.

En caso de ser necesario, se preverá el montaje de amortiguadores hidráulicos de tipo ferroviario, necesarios para limitar las oscilaciones verticales, transversales y de balanceo, a fin de garantizar las condiciones de confort, seguridad y estabilidad de marcha.

En caso de avería de uno de los colchones de suspensión o en el suministro de aire, se instalarán dispositivos que permitan al tren terminar su recorrido sin que se presente una inclinación de la caja, fuera del límite permitido por el gálibo. Dichas averías se indicarán a través de una señalización en cabina.

Los materiales no metálicos utilizados en la suspensión deberán ser resistentes a los solventes y lubricantes, así como a los agentes contaminantes atmosféricos y de la red neumática, debiendo tener una vida útil mínima de 1,400,000 Km. Las labores de mantenimiento menor no requerirán el desacoplamiento de la caja del boguie.

En el primer coche se realizarán los ensayos necesarios para comprobar el funcionamiento de sistema. Para la suspensión vertical se podrá aceptar un sistema de amortiguación que no requiera la utilización de amortiguadores externos, siempre y cuando cumpla las prestaciones antes descritas.

UNIÓN CAJA – BOGUIE

La unión y apoyo de la caja en el boguie se efectuará mediante una viga oscilante con corona de rodamientos, asegurando un buen desempeño bajo las diversas condiciones a que se verá sometida en operación y permitiendo las labores de mantenimiento menor, sin necesidad de levantar la caja. Su desensamblado, para el desacoplamiento de la caja y el boguie, se podrá realizar sin que exista interferencia con los otros componentes del boguie.

En caso de utilizar la viga oscilante como depósito de aire comprimido para la suspensión secundaria, se aplicarán los procedimientos de diseño y recubrimientos anticorrosivos especificados para los recipientes sujetos a presión.

La transmisión de los esfuerzos longitudinales y transversales del boguie a la caja, a través de la viga oscilante, deberá realizarse por medio de un sistema de bielas de empuje o por algún otro sistema

equivalente que haya sido utilizado satisfactoriamente en otros sistemas ferroviarios, justificando técnicamente su aplicación; de modo que las vibraciones y ruidos sean absorbidos por elementos elásticos, evitando su transmisión a la caja.

El sistema de unión deberá tener una vida útil equivalente a la del coche, debiendo ser de un tipo experimentado en el campo ferroviario. Los intervalos de lubricación serán lo más espaciados posible, no menor a 6 meses, se garantizará un funcionamiento libre de mantenimiento para los otros componentes del sistema, por un período mínimo de 700,000 Km.

SISTEMA DE FRENADO

El frenado neumático se realizará por la acción de zapatas actuando sobre la superficie de rodamiento de cada rueda de seguridad. Las zapatas serán operadas por bloques de freno neumáticos de transmisión directa (sin timonería) que incluyan un regulador de holguras entre la rueda y la zapata por desgaste de la misma.

Las zapatas serán de un material apropiado que asegure un coeficiente de fricción uniforme en toda la gama de frenado de los coches. En caso de proponerse zapatas de composición, no deberán contener elementos contaminantes como : asbesto, zinc o plomo y sus características deberán ser aprobados por el S. T. C. durante la fase del proyecto.

Cada rueda de seguridad estará equipada con un bloque de freno de un tipo compacto que permita un fácil reemplazo de zapatas. El control de la presión de los bloques de freno será asegurado por una electroválvula.

Cada electroválvula estará integrada a un panel neumático sobre el cual se agrupará el conjunto de los órganos necesarios para el mando del frenado de servicio, de urgencia, y de estacionamiento, así como un depósito auxiliar que permita asegurar dos frenados de urgencia en caso de avería del sistema de generación de aire comprimido. Deberán preverse válvulas de aislamiento del frenado neumático, de operación manual por ambos lados de los coches, y las señalizaciones correspondientes en cabina.

Los intervalos de revisión general que deberán tener los componentes neumáticos no serán inferiores a 700,000 Km., a excepción de las electroválvulas

FRENO DE ESTACIONAMIENTO.

Los boguies estarán provistos de freno de estacionamiento del tipo de resorte acumulador. Su actuación se efectuará relevando el aire comprimido de la cámara que mantiene al muelle, con lo que éste se libera.

La aplicación de este tipo de freno será automática con base en la disminución de la presión de aire en la tubería de equilibrio, de tal forma que cuando ésta sea menor o igual a 4.0 bars y superior a 3.2 bars se accione el freno de estacionamiento. Esto en forma independiente de que sea ordenada por el conductor mediante el control correspondiente. El sistema contará, además, con un accionamiento manual para su anulación, fácilmente accesible desde cualquiera de los costados del coche.

En caso de tener aplicado el freno de estacionamiento, en uno o más coches, se deberá inhibir la tracción del tren. Además, no se establecerá el freno de estacionamiento cuando sea la velocidad del tren sea mayor a 9 Km. / hr.

Deberá preverse una señalización local y en cabina, cuando el freno de estacionamiento esté aplicado. El diseño del interruptor de freno de estacionamiento impedirá su accionamiento accidental.

CONEXIONES NEUMÁTICAS

Las tuberías y sus conexiones deberán ser fabricadas con materiales metálicos resistentes a la corrosión y a la oxidación, y de sección suficiente para los flujos y presiones requeridos, con un diseño que garantice la estanqueidad.

La instalación de las mangueras de unión deberá respetar los radios mínimos de curvatura, considerando el movimiento relativo entre sus extremos. Los materiales serán resistentes a los aceites, solventes y agentes atmosféricos. La unión de mangueras entre caja y boguie deberá ser segura y de conexión rápida.

Todos los órganos involucrados para la medición del peso de los coches, válvulas, tuberías y depósitos, deberán sujetarse a las normas internacionales aplicables y estar perfectamente identificados.

Todos los órganos involucrados para la medición del peso de los coches, válvulas, tuberías y depósitos, deberán sujetarse a las normas internacionales aplicables y estar perfectamente identificados.

TOMA Y REGRESO DE CORRIENTE

Cada boguie motriz llevará dos escobillas positivas exteriormente sobre los largueros en el punto medio del boguie que captarán la corriente de alta tensión de las barras de guiado. Su mecanismo permitirá una captación correcta en todas las posiciones relativas del boguie con respecto a la vía.

Cada escobilla estará fijada al bastidor del boguie por medio de aisladores y protegida por una caja de material aislante, ignífugo y no propagador de humos conforme a la Norma NF 16 101 ó equivalente.

El diseño de la escobilla deberá permitir el repliegado y aseguramiento de ambas, por una persona situada sobre la vía en cualquier costado del coche en una forma segura, sencilla y rápida.

Cada coche motriz estará provisto de dos escobillas negativas de retorno de corriente, así como dos escobillas de maza. En cada coche remolque se preverán escobillas de maza

Los dos tipos de escobillas en contacto con los rieles serán de constitución idéntica y no diferirán más que en sus conexiones eléctricas. Estarán diseñadas para que el cambio de la pieza de desgaste pueda hacerse fácilmente en el taller.

El patín de estas escobillas será de un diseño y materiales que permitan un adecuado funcionamiento eléctrico y mecánico, en particular para la banda de desgaste se utilizará un diseño mejorado que no afecte a la barra de guiado o a los rieles, minimizados su peso y costo de las partes de desgaste.

El cableado de los círculos del boguie estará protegido mediante un tubo aislante, de alto impacto en los lugares expuestos a daños, disponiendo en un lugar accesible un conector general para la unión rápida de la caja - boguie para los cableados de baja tensión. Se exceptuarán aquellos cableados que por sus características, requieran de un tratamiento distinto. Los conectores serán estancos y previstos para trabajar a la intemperie.

En el boguie se dispondrá de los transductores necesarios para los equipos que precisen de ellos, tales como registrador electrónico de eventos y pilotaje automático. Estos dispositivos serán : los captadores de alta frecuencia con su soporte, rueda fónica y el captador cotep a instalarse en el segundo eje del lado izquierdo en el coche PR, incluyendo el sombrero chino. Dichos elementos estarán protegidos contra impactos.

FUSIBLES

En el circuito de alimentación de alta tensión serán incluidos fusibles de escobillas positivas. Estos fusibles deberán estar instalados en los boguies motores, lo más cerca posible de las escobillas positivas, no se admite la instalación de los fusibles en la caja de escobillas positivas. Los fusibles de las escobillas positivas serán a prueba de explosión, tendrán la capacidad adecuada al diseño y podrán ser reparados fácilmente una vez que hayan actuado para lo cual se deberá integrar el procedimiento de reparación.

CAJA

Las cajas deberán ser diseñadas para las condiciones de servicio establecidas en el presente especificación, garantizando un período de operación de al menos 30 años, durante el cual ningún elemento de la estructura presentará deformación permanente o degradación que afecte la integridad estructural de caja debido a fisuras por fatiga o por corrosión del material bajo las condiciones de operación del Metro de la Ciudad de México. Su construcción, la selección de los materiales así como los acabados y recubrimientos empleados deberán resultar en un diseño moderno, funcional, con una elevada resistencia al rayado y a la intemperie.

El material utilizado en las cajas podrá ser de acero al carbón tipo estructural de soldabilidad garantizada con aleación de cobre para aumentar su resistencia a la corrosión o de aluminio.

Las cajas serán de dos tipos : caja de coche con cabina de conducción y caja de coche intermedia. Estas cajas presentarán la misma concepción y no diferirán más que por el alargamiento en cantiliver de la cabina. Esta estará separada del compartimiento de pasajeros por un cancel transversal.

La estructura de la caja deberá asegurar que en ningún momento, durante los primeros 30 años de uso normal, sufra deformación permanente bajo el efecto de cargas excepcionales (correspondientes a las condiciones máximas de carga de usuarios y compresión en los extremos de la caja, simples o combinadas y que no se produzcan ruptura por fatiga bajo el efecto de las cargas de servicio. Además, la caja no deberá sufrir daños ante colisiones a velocidades hasta de 10 Km. / hr., ni por el levantamiento de la misma después de un descarrilamiento.

Además, la flexión tomada por la caja bajo el efecto de las cargas a las que está sometida, en ningún caso deberá afectar el funcionamiento de las puertas. El espectro de frecuencias propias de la caja deberá ser tal que no exista riesgo de resonancia con los rangos de frecuencia de las suspensiones y de los equipos embarcados.

BASTIDOR

Los puntos de fijación de los equipos bajo bastidor, tales como equipo de tracción frenado, moto - compresor, convertidor estático y banco de baterías entre otros, estarán ampliamente dimensionados para evitar toda fisura en servicio.

Los vehículos podrán ser levantados mediante una grúa, para lo cual se preverán placas de levantamiento en los lugares adecuados, así como placas de izado en cada ángulo del bastidor de caja, para servir de un punto de apoyo a ser utilizado en caso de descarrilamiento. Deberá ser posible desacoplar eléctrica y mecánicamente un solo boguie y levantar ese extremo de la caja sin que se requiera el desacoplamiento de las uniones del boguie opuesto. Al efectuar esta operación, no deberá aparecer ninguna deformación en la caja.

PUERTAS

Los coches tendrán tres tipos de puertas : acceso al salón de pasajeros, a la cabina de conducción y la de cabina al coche. Las puertas estarán constituidas con base a una estructura metálica revestida con lámina de acero inoxidable sin recubrimiento de pintura y reforzadas interiormente, debiendo estar diseñadas para revestir una carga de 100 daN, aplicada en sentido transversal al plano de la hoja, en un área de 0.02 m², sin que se presente deformación alguna.

Las puertas dispondrán de cristales de seguridad templados, sujetos por un elastómero que garantice su estanqueidad y diseñado para resistir un empuje transversal de 350 daN aplicado a un área de 0.2 m². Los cristales deberán cumplir con las características indicadas en la Norma SNCF ST-250 ó equivalente. Los elastómeros con las Normas ASTM D-2000 ó equivalente.

Todos los accesorios visibles de las puertas de cabina, tales como manijas, tornillería, molduras y bisagras serán de acero inoxidable. Las cerraduras de las puertas de cabina deberán de ser de un diseño robusto, ampliamente probado en el campo ferroviario, su apertura y cierre será por medio de llave de triángulo. El accionamiento de las puertas deberá realizarse en forma tal que se evite todo tipo de ruidos y vibraciones.

PUERTAS DE ACCESO AL SALÓN DE PASAJEROS

La cantidad de puertas por cada costado será de 4. Las puertas serán de tipo deslizante interiores con dos hojas conjugadas por medio de mecanismos de husillo y tuercas con elementos de rodamiento, serán operadas por mecanismos neumáticos o eléctricos que cumplan los requerimientos del servicio.

Se debe considerar componentes de accionamiento, mando y control de tecnología moderna, que cumpla con los requerimientos de operación, vida útil, fiabilidad y mínimo de mantenimiento, en particular los cilindros neumáticos y las electroválvulas, o el control electrónico y los motores eléctricos.

El equipo de control de puertas deberá garantizar, bajo cualquier circunstancia, la seguridad de los pasajeros, para lo cual :

El sistema deberá de contar con un mecanismo alternativo que, en caso de falla del equipo de control, lleve al sistema de puertas al cierre.

En caso de que por algún motivo se abra una puerta después de obtener el mantenimiento de cierre y haberse iniciado la marcha, el tren se detendrá automáticamente.

Dentro de la cabina se colocará un conmutador de apertura directa de puertas, para operarse en caso de falla de los comandos normales de operación

La distribución de las puertas de los coches equilibrará el flujo de pasajeros a desalojar por cada una de ellas. La apertura y cierre de ambas hojas será en forma simultánea. Las dimensiones mínimas de las puertas serán de 1,900 mm de altura por 1,300 de ancho libre.

Además, cada hoja contará con hules, colocados sobre uno de los cantos para protección de usuarios y estanqueidad. El sistema de fijación deberá soportar condiciones de uso rudo. El mantenimiento, el montaje y el desmontaje deberán ser sencillos.

El guiado inferior de la puerta se realizará mediante una canaleta de acero inoxidable provista de un adecuado sistema de drenado que permita la evacuación de agua y basura.

Los componentes del sistema de puertas deberán garantizar una vida útil superior a 2,100,000 Km. El mando de las puertas se efectuará por el conductor desde la cabina. Los mandos de anuncio de partida y cierre de puertas se instalarán de tal manera que permitan al conductor vigilar el acceso de los

usuarios. Asimismo en cada extremo del pupitre existirán dos controles de la apertura y anulación, uno por cada costado.

El cierre de las puertas de acceso deberá cumplir con las condiciones siguientes :

El tiempo entre el mando y el cierre total será inferior a 2.5 segundos, permitiéndose el ajuste de la velocidad. Antes del final de la carrera se tendrá un segundo paso que evite daños al usuario.

El esfuerzo longitudinal a aplicar sobre una hoja, para impedir su cierre, será cuando menos de 60 daN.

El cierre de puertas deberá funcionar normalmente aún cuando se aplique desde el interior del coche con una fuerza de 30 daN en forma transversal a la hoja:

Cuando una puerta tenga mantenimiento de cierre, todo esfuerzo longitudinal inferior a 90 daN, ejercido sobre una hoja de la puerta, no provocará la apertura de la misma.

Se asegurará el mantenimiento del cierre de las puertas en servicio normal, para autorizar la salida y la circulación del tren. Deberá existir una señalización luminosa en el exterior de cada coche y en la cabina se dispondrá una señal luminosa y acústica que confirme el cierre de todas las puertas.

El mantenimiento de cierre de las puertas del lado de servicio se perderá cuando se conjunten las siguientes condiciones :

- ✓ Velocidad inferior a 9 Km. / hr.
- ✓ Autorización del conductor.
- ✓ Validación de la zona del punto normal de paro y del costado de servicio, por el sistema de pilotaje automático.

La apertura de puertas deberá satisfacer las siguientes condiciones :

El tiempo entre mando y la apertura total será inferior a 2 segundos, permitiéndose el ajuste de la velocidad al final de la carrera que evite daños al equipo.

Cuando las puertas estén libres, se podrán mover manualmente aplicando una fuerza longitudinal inferior a 10 daN.

Al partir de una estación, y si la velocidad del tren no es superior a 35 Km. / hr., los pasajeros, al accionar el conmutador de freno de emergencia, eliminarán el mantenimiento de cierre de las puertas del lado de servicio y se aplicará el freno de emergencia. Si la velocidad es mayor se perderá el mantenimiento del cierre de las puertas ni se aplicará el freno de urgencia hasta que el conductor mande apertura de puertas y ésta se haga efectiva. El accionamiento del conmutador se indicará en forma acústica en la cabina, además se señalará en el tablero de conducción, en forma óptica, el carro donde fue accionado dicho conmutador.

En caso de avería del mecanismo de accionamiento de una puerta se podrá asegurar su cierre por medio de la llave de triángulo y continuar al servicio normal en las puertas restantes.

Se colocarán unas lámparas en el interior de los coches para anunciar el cierre de puertas a los pasajeros sordomudos. Estas lámparas estarán ubicadas en la parte central superior de cada puerta y encenderán en forma intermitente cuando sea anunciado el cierre de puertas.

PUERTAS DE INTERCOMUNICACIÓN ENTRE COCHE Y CABINA Y DE ACCESO A CABINA

Los coches con cabina dispondrán de una puerta de intercomunicación con el salón de pasajeros, con apertura para ambos lados, cuyo movimiento no interfiera con el asiento del conductor. Estas puertas

dispondrán de una cerradura con accionamiento por ambos lados. Las bisagras serán fabricadas de acero inoxidable. El aspecto de las puertas estará en armonía con la decoración del interior del tren.

VENTANAS

Se instalarán tres ventanas en cada costado, a una altura tal que permita al pasajero, sentado o de pie, observe los rótulos y andenes de las estaciones.

Las ventanas a instalar deberán ser abatibles y libres de mantenimiento, sin presentar averías que afecten el funcionamiento, salvo los desgastes propios del uso normal.

Las ventanas se fijarán a la estructura mediante un sistema que garantice la estanqueidad y permita su fácil desmontaje y que ofrezca seguridad contra desmontajes accidentales por esfuerzos perpendiculares. El diseño permitirá sustituir los cristales sin retirar del coche las ventanas.

AISLAMIENTOS

Para evitar la transmisión de vibraciones, las paredes de los coches estarán provistas de un material aislante que no se deteriore por el contacto con solventes, envejecimiento o humedad, siendo aplicado en el interior del coche y bajo bastidor, en las zonas donde se requiera.

En las zonas generadoras de calor, se evitará su transferencia al interior de los coches, utilizando un material aislante adecuado.

Los materiales empleados para efectuar los aislamientos deberán estar clasificados en la categoría de productos ignifugos y no propagadores de humo, correspondientes a la Norma NF 16 101 ó equivalente, correspondiente a la categoría de operación de Material Rodante.

El coche propuesto se deberá realizar teniendo en cuenta la eliminación al máximo de las fuentes productoras de ruido y el aislamiento o absorción del mismo, con el objeto de conseguir un nivel de ruido en el interior del coche inferior a 78 dB (A), con base a la Norma ISO 3381.

SALÓN DE PASAJEROS

El salón de pasajeros se diseñará tomando en cuenta la disposición de los asientos, pasamanos, puertas y ventanas a fin de procurar un espacio continuo con las menores interrupciones posibles a la circulación de pasajeros, máxima capacidad, ausencia de recodos y aristas vivas, así como un adecuado nivel de iluminación y ventilación.

VENTILACIÓN

El salón de pasajeros contará con un sistema de ventilación que permita alcanzar el caudal mínimo de 14,000 m³ / hr. Con una tasa de aire reciclado al máximo del 30%, siendo el 70% proveniente del exterior del coche. Para succión y extracción del aire se preverán tomas provistas de filtros y rejillas.

El aire será tratado por filtros fácilmente accesibles desde el interior del vehículo. La alimentación eléctrica de los grupos de ventilación de cada coche se efectuará mediante un convertidor estático a 220 VCA, 60 Hz. Trifásica.

El grupo deberá estar instalado en un ensamble compacto, de tal modo que asegure una operación exenta de vibración que pudiera transmitirse a la estructura.

Los difusores deberán garantizar una adecuada distribución del aire en el interior del coche.

Para operaciones de revisión o mantenimiento, los equipos de ventilación deberán tener plena accesibilidad. Los equipos deberán satisfacer los rangos aceptables de ruido y vibración que se han especificado para el tren.

El control de operación del sistema de ventilación de pasajeros de cada coche estará gobernado por un termostato ajustable.

SEÑALIZACIÓN EXTERIOR LUMINOSA

Sobre los costados de los coches se ubicarán lámpara de señalización de puertas abiertas (de color amarillo) y lámparas de palanca de freno de emergencia accionado (de color rojo). Estos señalamientos deberán ser herméticos y fabricarse con tecnología de diodos emisores de luz, visibles desde la cabina de conducción.

La indicación del no cierre de las puertas y la localización de la acción de la palanca de emergencia serán señaladas tanto localmente como en la cabina de conducción. La alimentación de los equipos de señalización será proporcionada por la baja tensión de la corriente directa.

ALUMBRADO

El sistema de alumbrado de pasajeros deberá ofrecer una iluminación al usuario, brindar una sensación de comodidad y bienestar, asegurando además, en caso de emergencia, un nivel de iluminación adecuado a las Normas IEC ó equivalentes.

TIPOS DE ALUMBRADO

El alumbrado del salón de pasajeros de los trenes será de tipo fluorescente, considerando los siguientes sistemas :

ALUMBRADO NORMAL

Este sistema ofrecerá una iluminación sin efectos de sombra y su alimentación se hará a partir de la fuente de tensión directa.

Este sistema se apagará después de 5 minutos de haberse perdido la tensión alterna generada por el convertidor estático del elemento correspondiente.

La luminaria será diseñada con materiales que favorezcan la reflexión de la luz, empleando lámparas del tipo ahorrador de energía blanco frío de encendido rápido, y con una vida útil mínima de 10,000 horas, de fácil adquisición en el mercado nacional y será alimentado por medio de un convertidor electrónico conectado a la corriente directa.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Las luminarias del alumbrado de emergencia serán iguales a las de alumbrado normal, las cuales forman parte del alumbrado normal operando en forma permanente ya que se mantendrá encendido ante la ausencia de la alimentación de la corriente alterna, brindando al usuario la iluminación mínima indispensable para su seguridad y desplazamiento.

Cada lámpara del sistema de alumbrado de emergencia se alimentará a través de un convertidor electrónico, a partir de la batería, considerándose seis lámparas de este sistema en cada coche, distribuidas energéticamente a lo largo del mismo.

OPERACIÓN DE ALUMBRADO

El alumbrado del salón de pasajeros estará disponible a partir del accionamiento del botón de encendido de los trenes, en presencia de baja y alta tensión. Al iniciarse la energización de los trenes funcionará el alumbrado de emergencia y al lograrse la operación de todos los equipos auxiliares del tren deberá operar normalmente la iluminación del salón de pasajeros, incluyendo las lámparas que pertenezcan al alumbrado de emergencia.

NIVEL DE ILUMINACIÓN

Los niveles de iluminación serán indicados por el proveedor en su oferta técnica tomando en cuenta la norma correspondiente de aplicación ferroviaria.

Los difusores de luminarias que protejan a los tubos, en su caso, deben garantizar la estanqueidad y una accesibilidad inmediata que permita el reemplazo rápido de los tubos de alumbrado. Estos difusores deberán cumplir con la Norma NF 16 101, con calidad autoextinguible M2-F2. el aseguramiento de las luminarias será por medio de una cerradura en triángulo.

CABLEADO DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Los cables eléctricos destinados a alimentar los diferentes equipos que se utilizarán en los coches deberán ser seleccionados para soportar la tensión y corriente de los mismos.

Los cables deberán operar satisfactoriamente en grupo de conductores, en un ambiente cerrado (sin ventilación) y expuestos a las radiaciones térmicas del equipo eléctrico de los coches y de los cables adyacentes.

Además, deberán estar diseñados para soportar temperaturas de sobrecarga, sobretensión y cortocircuitos que se puedan presentar durante la operación, sin degradación de sus características. Los cables deberán soportar también sin degradación o deterioro alguno, la exposición eventual a solventes y lubricantes.

Dado que las características del cableado de alta y baja tensión son diversas, deberán cumplir, conforme a su aplicación, con las Normas UIC 895 OR, CEI-1034, NFC 32-101, NFC 33-010, NFC 32-012, NFC 32-200, NH 32-80, ICEAS 19-81, IEC 332, IEC 61034, IEC 60754 ó equivalentes.

La cubierta aislante de los conductores deberá ser libre de halógenos, con las mejores características mecánicas, eléctricas y químicas. De acuerdo con el diseño del tren, los cables que así lo requieran deberán estar brindados para evitar interferencia electromagnética.

En la cubierta del aislamiento se deberán indicar los siguientes datos : tensión nominal del cable, tipo de aislamiento, clase y sección nominal del conductor. Asimismo, tendrán una nomenclatura que identifique el origen y destino del circuito de la conexión de referencia. La separación máxima entre el final de una inscripción y el comienzo de la siguiente será de 500 mm y se aplicará con pintura indeleble sobre la cubierta exterior. El cableado de los diferentes circuitos se instalará de tal manera que no dificulte su montaje y desmontaje en los coches, considerando los siguientes criterios :

Todos los cables unitarios, arneses y cables múltiples deberán estar etiquetados en sus extremos, de acuerdo con los esquemas eléctricos y de cableado correspondiente, estos señalamientos deberán ser perfectamente visibles sin degradación apreciable, al paso del tiempo.

El cableado bajo bastidor estará colocado en canaletas, excepto las acometidas a los diferentes equipos.

Se deberán utilizar canalizaciones para proteger el cableado en las zonas que lo requieran y así evitar toda posibilidad de roce de los cables con partes metálicas.

Los cableados de los circuitos de alta y baja tensión, directa y alterna, así como los circuitos de seguridad y comunicación, serán totalmente independientes entre sí.

Las terminales que se propongan incluyendo las aplicadas a presión o las de tipo clema sin tornillo deberán garantizar la continuidad bajo las condiciones de operación, asegurando que las vibraciones no afecten su funcionamiento.

Las tablillas de conexión deberán contar con identificaciones que permitan una rápida instalación de los cables, para facilitar las intervenciones de mantenimiento.

Las uniones eléctricas entre los equipos instalados en los bastidores de la caja y en los boguies, serán realizadas por medio de cables de longitud apropiada, rematados en cada extremidad por una toma de contactos múltiples que permita su cambio rápido durante el mantenimiento.

Con el fin de permitir reparaciones eventuales y evitar esfuerzos mecánicos en las conexiones de los circuitos de baja tensión deberá considerarse, en cada conexión, una longitud suplementaria de por lo menos 120 mm en cada extremo del cable.

Las diferentes partes metálicas de los coches y los diversos órganos eléctricos y electrónicos serán conectados a la estructura de la caja a través de trenzas flexibles de sección suficiente.

ACOPLADORES ELÉCTRICOS

La conexión eléctrica entre coches y la comunicación entre los equipos instalados en los mismos se efectuará por medio de acopladores eléctricos removibles. Los acopladores eléctricos estarán formados por cables del tipo múltiple con funda resistente a solventes, lubricantes y a la intemperie,

El número de cables será establecido por las necesidades del diseño del tren, previendo una reserva mínima del 15% de hilos que quedarán disponibles para futuras aplicaciones. Los acopladores eléctricos tendrán tomas en cada uno de sus extremos, las cuales se acoplarán a las tomas instaladas en los extremos de las cajas. Cada toma tendrá una guía y un seguro que evite su desconexión.

Se cuidará el aspecto de que pueda ser sustituido uno o varios hilos del acoplador, desarmando y retirando la funda exterior de protección.

Las tomas instaladas sobre el cuerpo de los coches contarán con una tapa que asegure su perfecta estanqueidad, en caso de no ser usadas y tener un seguro que impida su pérdida. La longitud y la flexibilidad de los cables acopladores entre coches deberá ser suficiente para evitar que se vean sometidos a esfuerzos mecánicos durante la operación de los trenes. En función del diseño del tren, los acopladores eléctricos deberán incorporar cables blindados para protección contra interferencias electromagnéticas.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

Todos los equipos eléctricos de alta y baja tensión estarán protegidos por elementos que eviten daños en caso de sobretensiones, sobrecorrientes y cortocircuitos. Los elementos de protección se ubicarán en lugares de fácil acceso y estarán debidamente identificados, incluyendo la nomenclatura de los cables, conectados. En el caso de los circuitos de alta tensión, su protección se logrará a través de elementos apropiados que cuenten con fijaciones y conexiones seguras y de fácil reemplazo.

En los circuitos de corriente alterna y directa de baja tensión se elegirán magnetotérmicos de rearme manual. En la fase de proyecto se justificará la capacidad y tiempo de respuesta de los diferentes elementos de protección empleados en el tren. Los elementos de protección serán de aplicación ferroviaria.

CABINA DE CONDUCCIÓN

Las cabinas de conducción estarán concebidas de modo que el personal pueda realizar su función con eficacia y seguridad. Todos los elementos constitutivos de la cabina deberán ofrecer características de fabricación contra vandalismo.

Las cabinas de conducción serán lo suficientemente amplias para que los movimientos del personal se efectúen sin dificultad, por lo que deberán evitarse obstáculos que dificulten dichos movimientos.

En la cabina se instalará un parabrisas frontal plano que asegure al personal una excelente visibilidad de la vía y la señalización de acuerdo a los requerimientos establecidos en la Norma UIC 651 ó equivalentes. El parabrisas será de cristal templado, laminado de seguridad y será entintado en su parte superior. El cristal se montará por el exterior de la cabina por medio de un sistema que garantice la fijación y la estanqueidad permanente.

El parabrisas frontal deberá resistir impactos de acuerdo a lo establecido en la Norma UIC 651 ó equivalente, así como los requerimientos indicados en la Norma SNCF ST 2506 ó equivalente.

El asiento del conductor estará situado convenientemente para permitir al personal el acceso a todos los elementos necesarios para la conducción y control del tren; será cómodo, compacto y de posición regulable. El asiento formará un conjunto resistente y deberá fabricarse con materiales de calidad autoextinguible. La fijación del asiento debe realizarse directamente al bastidor mediante un sistema de adecuada resistencia mecánica.

PUPIRE DE CONDUCCIÓN

Cada cabina contará con un pupitre de conducción en el que se instalarán los aparatos de mando y control de los equipos diversos del tren. Con objeto de no sobrecargar el pupitre los equipos que no tengan un uso frecuente en la conducción podrán situarse en un panel superior con acceso directo a los componentes, considerando la antropometría mexicana.

El conjunto del pupitre debe ser resistente, estético y hermético, los materiales empleados serán del tipo inastillable, fácilmente lavables, que no se decoloren con el uso y el tiempo, aunque también deberán ser resistentes a la abrasión.

Los aparatos de mando y utilización frecuente estarán dispuestos de modo que puedan ser accionados cómodamente por el conductor desde su asiento. Los aparatos de control estarán situados frente al conductor de modo que queden dentro de su campo de visión y maniobra. Las señales luminosas serán con LED'S, con pantallas de cristal líquido o de un sistema equivalente que permita su visibilidad aún en plena luz diurna.

La disposición y montaje de aparatos dentro del pupitre de conducción será de modo que las operaciones de mantenimiento y sustitución de aparatos puedan efectuarse con facilidad. Los siguientes elementos y / o equipos deberán ser instalados en la cabina de conducción :

- Dos extinguidores colocados en lugar accesible y en posición vertical. Uno tipo ABC y otro de agua pulverizada. La fijación de éstos será firme y de fácil desmontaje.
- Un limpiaparabrisas de accionamiento eléctrico, experimentado ampliamente en el campo ferroviario, con control de velocidad, dosificador de agua y un mecanismo que permita su accionamiento manual.

- Un parasol tipo cortina ajustable, que evite que el conductor no se deslumbre en vías superficiales.
- Dos conmutadores de freno de emergencia fácilmente accesibles.
- Dos pasamanos verticales situados cerca de las puertas laterales.
- Un dispositivo con los números de las matriculas de los coches que constituyen el tren.
- Un aislamiento para escobillas positivas.
- Un replegador de escobillas

ILUMINACIÓN DE LA CABINA

La iluminación interior de la cabina de conducción será fluorescente, alimentada a partir de un convertidor electrónico de corriente continua. Se colocará un conmutador en la cabina para poner en servicio esa iluminación.

El alumbrado de la cabina se diseñará con el mismo tipo de lámparas utilizadas en el salón de pasajeros, asegurando una iluminación eficiente sin deslumbramiento al conductor, que evite que al reflejarse la luz sobre el pupitre se pierda la apreciación de las señalizaciones.

LUCES DE PROTECCIÓN DE LOS TRENES

En la parte delantera de las cabinas de conducción se colocarán en el exterior, bajo el parabrisas, cuatro fanales, con LED'S los cuales indicarán el sentido de circulación del tren o bien cuando se encuentra estacionado. Los fanales extremos emitirán una luz roja, los centrales emitirán una luz blanca.

Los fanales de luz blanca se encenderán en la cabina con marcha adelante y los fanales de luz roja se encenderán en la cabina opuesta. La elección de operación de éstos será automática por el sentido de marcha elegido. En un tren estacionado los fanales extremos de ambas cabinas se mantendrán alimentados para emitir una luz roja de protección.

Se instalarán faros de halógeno o de intensidad luminosa similar y de inclinación ajustable en la parte baja del frente de las cabinas, que permitan apreciar la presencia de objetos en la vía a una distancia mínima de 100 mts. en el tramo recto. Estos faros serán alimentados directamente de las baterías y se apagarán automáticamente al anularse la preparación del tren.

LUCES DE IDENTIFICACIÓN

Sobre la parte superior delantera de las motrices se instalarán dos luces con LED'S de color amarillo que enmarquen el número de tren y el indicador de dirección. Estas luces serán operadas por medio de un conmutador colocado en la cabina y tendrán una emisión fija o intermitente. Además, se encenderán automáticamente para señalar al personal ciertos trenes especiales en su circulación (conducción limitada a un grado de tracción y circulación del último tren).

ADVERTIDORES SONOROS

En cada coche con cabina se instalarán dos tipos de claxon, uno con bocina de accionamiento eléctrico y otro de tipo ferroviario de accionamiento neumático, cuyo sonido pueda ser escuchado en la zona superficial de la línea a una distancia de 150 mts. cada claxon será accionado respectivamente por una palanca diferente.

EQUIPO ELÉCTRICO DE TRACCIÓN FRENADO

El equipo eléctrico de tracción-frenado deberá corresponder a la tecnología asincrónica a base de semiconductores IGBT de última generación y el equipo de control basado en microprocesadores.

El frenado eléctrico será reostático y regenerativo, según la capacidad respectiva de la línea, conmutándose automáticamente, de uno a otro sin influencia cinemática en cualquier momento de la fase de frenado, prevaleciendo el frenado regenerativo.

El frenado eléctrico estará concebido para obtener la máxima recuperación de energía, por lo que será enviada a la barra guía toda la energía eléctrica que ésta admita durante el frenado eléctrico. El frenado reostático deberá disipar al menos el 50% de la energía máxima procedente del frenado eléctrico, completándose el esfuerzo con el frenado neumático.

El equipo de tracción-frenado será controlado por el manipulador a través de un mando, éste deberá ser sustituido en la conducción automática por el equipo de pilotaje automático. Dicho mando deberá ser totalmente independiente de la red informática, aislado eléctricamente con respecto a los demás mandos de control.

La anulación del sistema de tracción-frenado, en falla, de cualquier coche motor podrá realizarlo el conductor desde la parte interior del coche.

El disyuntor ultrarrápido conectará al ondulator directamente a la línea, sin chopper intermedio. La tracción y el frenado se adecuarán de manera automática al estado de carga de cada uno de los coches, considerando como carga mínima el peso en vacío del coche.

En caso de falla del frenado eléctrico o a baja velocidad (nunca superior a los 6 km/hr.), éste será sustituido automáticamente por el freno neumático y con el mismo esfuerzo total. El sistema utilizado en la sustitución de freno eléctrico por el neumático deberá asegurar que ningún coche del tren quede sin freno bajo ninguna circunstancia.

En lo referente a vibraciones y choques, los equipos deberán apearse al cumplimiento de la Norma IEC 77 ó equivalente. Los materiales utilizados se apearán a las exigencias en cuanto a resistencia al fuego y emisión de humos, contenidas en la Norma NF 16 101 ó equivalente. Los equipos en general de este sistema, de acuerdo a su función, deberán cumplir con el grado de protección establecido por la Norma IEC 529.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Todos los componentes pertenecientes a circuitos electrónicos deberán responder a las especificaciones UIC y CEI o Normas internacionales equivalentes. Asimismo, se deberá entregar la documentación relativa al control de calidad de componentes y equipos electrónicos.

Los componentes electrónicos del equipo de propulsión serán controlados por microprocesadores con las siguientes funciones de apoyo.

- Ayuda al mantenimiento por la conexión con la informática embarcada.
- Realización de la autopruueba del mando y potencia como resultado de una demanda de prueba de la informática de trenes.
- Envío de resultados e información que den lugar a la intervención sobre los módulos o funciones con falla.
- Visualización en la pantalla de la cabina de conducción.
- Ayuda al mantenimiento por medio de una computadora portátil que se conecte al mando del equipo de tracción, que permita :

- ✓ Visualizar los resultados de la autopruueba
- ✓ Configurar, visualizar y obtener diversos niveles de detalle de la información gráfica de la pantalla.

Se efectuará una construcción modular con unidades funcionales separadas, cableados y conexiones entre ellos por tomas independientes.

CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

Los equipos propuestos deberán satisfacer las condiciones extremas de operación en las que circularán los trenes, así como cumplir satisfactoriamente las características de operación que se señalan en la presente especificación para la tracción y frenado.

Los equipos propuestos serán capaces de trabajar con un sistema de pilotaje automático y control continuo de velocidad, para lo cual garantizará la compatibilidad entre su sistema y el pilotaje automático cuando operen en conjunto durante el funcionamiento de los trenes.

Con el propósito de obtener las máximas ventajas de recuperación de energía, el sistema deberá contar con un equipo de control que vigile en todo momento la receptividad de la línea durante el frenado.

Para demandas de desaceleraciones mayores que las pueda proporcionar el frenado eléctrico se utilizará completamente el frenado neumático.

Para los coches remolques no se utilizará el frenado neumático cuando se tenga presente el frenado eléctrico en los coches motrices, solo se aplicará en los remolques el esfuerzo equivalente de frenado neumático presente en las motrices. Esta condición no se aplicará cuando se tengan una motriz inactiva al frenado eléctrico, asociada al remolque en cuestión.

Las estructuras de las cajas del disyuntor ultrarrápido de la línea, equipo de control y de potencia el reactor de filtro y de las resistencias empleadas deberán estar al mismo potencial del bastidor del coche. El equipo deberá ser montado en el bastidor del coche sin que exceda el gálibo establecido.

INFLUENCIA SOBRE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXTERIORES

Las frecuencias de trabajo del sistema del equipo de tracción, no deberán afectar a otros equipos del tren ni a las instalaciones fijas, ni serán afectados por las influencias electromagnéticas del mismo y propias del servicio, o de procedencia externa. Para ello se calculará y suministrará el filtro adecuado para evitar las perturbaciones.

El filtro estará constituido por un circuito LC que protegerá al circuito de potencia contra variaciones bruscas de la corriente y tensión. El condensador del filtro será constituido mediante un arreglo conveniente de condensadores en envases herméticos y montados de tal manera que permitan evitar los esfuerzos generados por los estados de temperatura a que estén sometidos. El tiempo de descarga del condensador del filtro de 750 a 50 volts será inferior a 60 segundos después de apagar el tren.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Todos los componentes del equipo de tracción serán enfriados adecuadamente, por lo que no se admitirá la utilización de semiconductores inmersos en fluidos para su enfriamiento.

En el caso de requerir ventilación forzada está deberá ser con ventiladores alimentados con corriente alterna trifásica. En caso de utilizarse este tipo de ventilación no deberá contaminar a los componentes eléctricos ni electrónicos.

RESISTENCIAS DE FRENO

Las resistencias de freno deberán estar dimensionadas para un régimen de servicio ferroviario y su capacidad absorberá al menos el 50% del esfuerzo máximo de frenado eléctrico, desde una velocidad de 80 Km. / hr. cuando por cualquier causa no hubiera frenado eléctrico regenerativo.

Dado que el frenado eléctrico regenerativo operará con una eficiencia mayor no se aceptará un sistema de ventilación forzada para las resistencias de freno, debiendo ser suficiente la ventilación natural.

El sistema de instalación será dispuesto en bloques modulares fácilmente desmontables.

DISYUNTOR ULTRARRÁPIDO

El equipo de tracción deberá considerar la inclusión de un disyuntor ultrarrápido, cuya capacidad será adecuada para la alimentación y protección de circuito y los semiconductores de potencia.

El disyuntor ultrarrápido deberá permanecer cerrado ante los cambios de tracción, neutro y frenado, después de su inicialización sólo deberá abrir cuando exista una anomalía en el funcionamiento del sistema de tracción-frenado, en la alimentación en alta tensión o durante la aplicación del frenado reostático.

El disyuntor contará con un indicador de estado energizado / desenergizado (uno o cero) con objeto de facilitar la intervención y preservar la integridad del personal. Los disyuntores empleados serán de mando electromagnético y de un modelo totalmente probado en el campo ferroviario.

Las conexiones de alta tensión, los contactos auxiliares de estos dispositivos y los relevadores que se requieran, deberán estar protegidos contra agentes exteriores mediante tapas herméticas de material plástico transparente ignífugo. No se permitirá el desmontaje del disyuntor ni de sus componentes para intervenciones menores, tanto en los contactos principales como auxiliares. Estos deberán ser totalmente accesibles para su revisión y limpieza sin que sean afectados los equipos adyacentes.

Las cámaras de extinción de arco deberán ser fácilmente desmontables para la revisión de los contactos principales, no admitiéndose la utilización de asbesto u otro material contaminante. Todos los dispositivos mecánicos de corte, de conmutación y de aislamiento estarán colocados en una misma caja.

Los mandos de los aparatos electromecánicos se harán mediante la alimentación de la tensión de batería y deberán trabajar entre los rangos de tensión establecidos.

La velocidad de apertura y la capacidad de los contactos deberá aislar cualquier falla ocurrida después de su punto de conexión sin dañar ninguno de los equipos de tracción. Los contactos y circuitos auxiliares de baja tensión deberán estar debidamente aislados de la alta tensión, garantizando plenamente el aislamiento eléctrico ante una falla en los circuitos de alta tensión.

COMPONENTES DEL EQUIPO ELÉCTRICO DE POTENCIA

Los componentes eléctricos se ajustarán a las especificaciones de la Norma UIC 616-0 ó equivalente.

La vida media de los contactos eléctricos de ruptura será de al menos 250,000 Km.

Los aparatos eléctricos se ventilarán adecuadamente. No obstante, se evitará la entrada de agentes exteriores tales como agua y polvo, de acuerdo al grado de protección requerido.

La propuesta deberá considerar la utilización del menor número de semiconductores en el ondulador.

PROTECCIONES Y SEGURIDADES

El sistema contará con los dispositivos de medición y protección para asegurar el buen funcionamiento del equipo y facilitar su mantenimiento. Los detectores respectivos serán de aislamiento galvánico entre los circuitos de alta y baja tensión. Cualquier falla será aislada por acción directa de los circuitos de control o del disyuntor ultrarrápido.

Las averías del equipo de tracción se señalarán y almacenarán en forma no volátil y se transmitirán al sistema de informática embarcada, estas informaciones servirán a la operación y a la ayuda del mantenimiento.

Los circuitos electrónicos vigilarán la adecuada interpretación de los mandos y sus accionamientos. Esta vigilancia se realizará sobre los principales parámetros que son : tensión de línea, corriente de línea, corriente de cada fase, corriente de motores, tensión de motores y patinaje o deslizamiento de las ruedas. Esta lógica de control deberá estar protegida contra el contacto esporádico de la alimentación de alta tensión, por lo que no deberá existir daño en ella, en caso de existir avería.

Además, se incluirán protecciones de fusibles para los circuitos de alta tensión considerados en el equipo de tracción, los cuales deberán seleccionarse para cumplir con los siguientes requerimientos: fusión silenciosa, sin huella exterior, recuperables y velocidad de fusión, adecuados al diseño propuesto y condiciones de servicio.

Para baja tensión todas las protecciones estarán constituidas por interruptores magnetotérmicos con accionamiento automático y de respuesta adecuada a la función a proteger, se instalarán en el interior del coche, fácilmente accesibles al personal de mantenimiento, para su rearme.

La respuesta de los inversores de los motores de tracción y de los sistemas de control deberá tomar en cuenta que al presentarse el fenómeno de patinaje o deslizamiento de los neumáticos, o bien al existir diferencias de diámetro en las ruedas entre los ejes de un mismo boguie, no afecten el funcionamiento del sistema de tracción-frenado ni de la transmisión, previendo que no habrá sobrecarga a los componentes del diferencial debido a una transferencia de par motor por efectos de acoplamiento eléctrico.

Todas las tapas de los cofres bajo bastidor serán metálicas con aislamiento eléctrico, con la robustez requerida para esta función. Cuando las tapas de los cofres laterales se abran no deberán invadir el gálibo de la vía.

SISTEMA DE CONTROL Y SEÑALIZACIÓN

Los equipos electrónicos de control del sistema de tracción serán diseñados y construidos utilizando tecnología de microprocesadores, cumpliendo el protocolo de comunicación con otros equipos informáticos apegándose al protocolo de comunicación TCN, serial o equivalente, con función de autodiagnóstico, y además, estarán concebidos para realizar las siguientes funciones :

- Función de autodiagnóstico en forma automática y a petición, mediante lo cual se compruebe el funcionamiento de los circuitos de control y de potencia, indicando los resultados a través del equipo de monitoreo en cabina y en equipo portátil.
- La capacidad de intercomunicación debe ser en forma local y a lo largo del tren.
- Comunicación amigable por medio de menús de fácil interpretación, rápido procesamiento y en idioma español.

- Visualización en tiempo real de los eventos mediante un puerto serie RS-232 ó RS-485, sin afectar su registro en memoria ni otras funciones.
- Señalizaciones locales y en cabina para indicaciones de avería del equipo.

APARATOS DE MADO Y CONTROL

El manipulador de la cabina será de tipo deslizante puede ser similar al empleado en los trenes FM95A debiendo cumplir con las funciones de mando continuo con el fin de emplear el sistema de pilotaje automático 135 Khz. La posición neutro estará en la parte media de su desplazamiento. El manipulador tendrá las siguientes posiciones identificadas.

- Frenado de urgencia (FU)
- Frenado (F1 a F6)
- Neutro (N)
- Tracción (T1 a T5)

El paso del manipulador por cualquiera de las siguientes posiciones FU, F1, F2, F3, F6, N, T1 y T5 deberán ser apreciables al tacto por el conductor.

El manipulador estará dotado de un dispositivo de hombre muerto y deberá ser capaz de soportar 2,500,000 accionamientos sin desgaste notable en sus partes.

El manipulador estará dotado de un dispositivo que le permita, al ser abandonado en cualquier posición de tracción, regresar al menos al grado de frenado F3 y que cuando se abandone en los puntos de frenado permanezca en tal posición.

El mando estará duplicado y constituido por 2 bloques idénticos, uno de ellos será prioritario. En caso de defecto del bloque prioritario, un dispositivo automático conmutará sobre otro bloque. Esta conmutación se señalizará en la cabina de conducción. Cualquiera de los dos mandos deberá asegurar la conducción normal del tren. Cada una de las motrices deberá recibir e interpretar la señal de mando, sin que haya diferencia de la señal de origen y destino.

El frenado de urgencia se realizará por una línea de tren independientemente del mando. La ausencia de señal en ella debe provocar el accionamiento de éste. El dispositivo del mando de tracción-frenado estará protegido contra las perturbaciones. El mando no introducirá perturbaciones en las instalaciones de señalización, en los equipos de tracción, ni en los circuitos de baja tensión del tren. Los circuitos serán alimentados por la tensión de la batería.

Las líneas de tren que llevan las señales de mando y de control se aislarán galvánicamente de sus circuitos de emisión y recepción.

MOTORES DE TRACCIÓN

El motor de tracción será asíncrono de rotor tipo jaula de ardilla, con alimentación de corriente alterna trifásica suministrada por los inversores. Sus características serán las adecuadas para conseguir que los trenes circulen en condiciones previstas en la recuperación de energía sea óptima en toda la gama de velocidades y hasta una velocidad de 6 Km. / hr. Los motores serán autoventilados.

La fijación del motor, deberá cumplir con los requerimientos de seguridad y fácil accesibilidad para su mantenimiento.

Los motores estarán provistos de una caja con bornes que permita las conexiones con el equipo de control del circuito de potencia. El rotor será balanceado en forma dinámica para permitir el funcionamiento seguro y reduciendo al máximo los ruidos debido a La ventilación y los rodamientos.

El sistema de ventilación estará diseñado de tal forma que evite la llegada de agua al interior de los motores. Los rodamientos serán seleccionados para garantizar su operación al menos durante 700,000 Km.

El montaje y desmontaje de los motores de tracción será sencillo, considerando que estas operaciones se realizarán en fosa por la parte inferior del coche. Asimismo, se deberá prever en éstos un sistema de sujeción para el traslado por medio de un polipasto.

CONVERTIDOR ESTÁTICO

La energía eléctrica para los diversos sistemas y circuitos auxiliares del tren será suministrada por convertidores estáticos montados bajo los coches de los remolques. Estos equipos tendrán un funcionamiento independiente para que, en caso de avería de uno de ellos, los otros continúen operando normalmente.

De esta manera, cada convertidor deberá ser capaz de abastecer eficientemente todas las exigencias de energía eléctrica de baja tensión que requieren los diversos equipos montados en un elemento del tren.

Algunos sistemas del tren que serán alimentados por el convertidor estático son : la iluminación, la ventilación, los circuitos de control, la carga de la batería, los circuitos auxiliares y de señalización,, el registrador electrónico de eventos y el motor del compresor, entre otros.

Para la generación de corriente alterna y directa, se deberán utilizar convertidores estáticos del tipo trifásico con voltajes de salida de 220 VCA a 60 Hz. Y 75 VCD. La tensión de alimentación con la que deberá funcionar el convertidor estático es la proporcionada por la barra guía, debiendo operar satisfactoriamente en el rango especificado.

Estando el tren preparado, el encendido y el paro se producirá en el momento en que la alta tensión aparezca y desaparezca respectivamente. Los efectos provocados por cualquier interrupción de la alta tensión, no tendrán consecuencia alguna en el funcionamiento del convertidor.

Igualmente, ninguna perturbación deberá producirse cuando el tren pase por algún cambio de vía a través de una sección de barra guía desprovista de alimentación de alta tensión. Los convertidores podrán funcionar ya sea en vacío o con carga máxima; de igual forma, las cargas podrán ser conectadas o desconectadas sucesivamente, sin importar cuál sea el orden e incluso simultáneamente. Asimismo, los convertidores estáticos deberán soportar durante su funcionamiento las anomalías que se presentan de manera común en este tipo de operaciones.

La tensión disponible en los bornes de la batería se utilizará como fuente auxiliar de energía para el control y arranque del convertidor aún cuando su valor sea de 35 volts. Asimismo, el convertidor podrá ser puesto en marcha desde alta tensión cuando la batería se encuentre totalmente descargada, a través de la maniobra de traspaso de batería del remolque de otro elemento, sin que influya en su desempeño normal.

Cuando el tren se encuentre apagado la demanda de corriente de las baterías hacia el convertidor estático será nula.

Respecto al circuito de entrada se utilizará un fusible y un filtro de entrada. Además, debe contar con protección para el caso de inversión de la polaridad de alimentación de alta tensión.

➤ Tensión nominal de alta tensión	750 VCD
➤ Rango de variación de la alimentación para mantener la salida	500 a 900 VCD
➤ Voltaje nominal de la batería	75 VCD
➤ Rango de variación del voltaje de la batería	35 a 85 VCD

ELECTRÓNICA DE CONTROL

La lógica de control de convertidor deberá emplear microprocesadores con un sistema de autodiagnóstico y estará concebida para que, por medio de un equipo portátil, se pueda verificar su funcionamiento total y detectar todas las averías del mismo. Además, deberá incluir una memoria para almacenamiento de datos y disponer de un sistema de comunicación por medio del cual informe sobre su comportamiento a la red informática del tren.

La transferencia de datos se debe efectuar también por medio del equipo portátil. El contenido y la presentación de los datos concernientes al estado de funcionamiento del convertidor serán posteriormente acordados.

EQUIPO NEUMÁTICO

El sistema neumático del tren comprende la generación, tratamiento, almacenamiento y distribución del aire comprimido y está integrado por motocompresores, secadores de aire, depósitos principales y auxiliares, equipos de regulación, protecciones y accesorios para su interconexión.

La producción de aire comprimido deberá ser suficiente para que las funciones que desempeñan los equipos de accionamiento neumático, principalmente las de seguridad del tren, se cumplan conforme a lo establecido.

Se dispondrá de un secador de aire entre el grupo motocompresor y el tanque de almacenamiento. La apropiada selección, de los componentes.

UNIDAD DE COMPRESIÓN DE AIRE

El compresor deberá ser un equipo de alto rendimiento de aplicación ferroviaria y con capacidad de cumplir ampliamente los requerimientos de gasto de aire comprimido que demanden los trenes con un mantenimiento mayor no menor a los 350,000 Km., acoplado directamente a un motor de corriente alterna trifásica. Cada coche remolque contará con un grupo motocompresor que funcionará en forma simultánea con los demás, bajo el régimen de arranque y paro en el rango de presiones acorde con el diseño del tren.

El sistema neumático deberá incorporar en su diseño la especificación de una tasa de funcionamiento de los grupos motocompresores del 35% de manera tal que, en condiciones degradadas, uno o dos motocompresores fuera de servicio, se garantice un abasto de aire suficiente, hasta la llegada del tren a la próxima terminal.

Cada grupo motocompresor estará dispuesto bajo el bastidor de los coches mediante una estructura suspendida por elementos elásticos que limiten la transmisión de vibraciones al bastidor y que permita un fácil desmontaje e inspección durante las labores de mantenimiento. El nivel de ruido máximo permitido será de 75 dB medidos a 1.5 mts.

Se deberá considerar una protección adicional por medio de un estrobo, el cual se colocará entre la estructura propia del coche y la cuna del motocompresor. El estrobo deberá contemplar una adecuada fijación a fin de evitar rozamiento del cable con el soporte del compresor.

El compresor contará con filtros de gran eficiencia y prolongada vida útil. La temperatura de descarga de aire comprimido será acorde con las características del funcionamiento del secador de aire seleccionado para obtener una calidad de aire apropiada para el buen funcionamiento de los equipos del sistema neumático y el consumo de aceite no será mayor a 600 ml /mes. El compresor deberá contar con las protecciones de presión y temperaturas necesarias para evitar daños a los equipos y al personal de mantenimiento. Las conexiones eléctricas, neumáticas y mecánicas serán robustas, confiables y de fácil instalación, respetando las normas aplicables que exige la operación del sistema ferroviario.

El período entre mantenimiento menor del compresor será superior a los 15,000 Km. y su revisión general se realizará antes de los 350,000 Km.

MOTOR ELÉCTRICO

El motor que se utilizará para accionar los compresores será tipo jaula de ardilla, alimentado en 220 VCA, 60 Hz. Trifásico. En el diseño, fabricación y pruebas del motor deberán satisfacer las Normas IEC 349, UIC 619 ó equivalente, con aislamiento clase H y autoventilado. Deberá contar sobre carcasa con una caja de conexión hermética que permita su empalme con los circuitos del coche a través de una forma rápida.

El inducido deberá ser instalado sobre rodamientos que aseguren una vida útil superior a 700,000 Km. Y estará balanceado para permitir el funcionamiento seguro y eficiente a la velocidad correspondiente.

La alimentación del motor de corriente alterna será a través del convertidor estático que alimenta los circuitos auxiliares del tren, con todas las protecciones eléctricas y electrónicas necesarias que aseguren un funcionamiento confiable. El período mínimo entre mantenimientos mayores será de 700,000 Km.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.

Se proyectará la instalación de tuberías en forma que la mayoría de los elementos se agrupen en paneles neumáticos para asegura una instalación compacta, de fácil manejo y mantenimiento.

La fijación de la tubería al bastidor se efectuará por medio de bridas. La distancia entre dos bridas consecutivas, así como la distancia entre éstas y los equipos neumáticos debe ser determina de forma que se eviten :

- Las vibraciones de las tuberías
- Esfuerzos sobre conectores equipos y sus órganos de fijación
- El golpeteo sobre elementos de las tuberías o los equipos.

El radio de curvatura de las tuberías neumáticas será el mayor posible. El paso de las tuberías a través del piso de los coches será realizado de forma que se eviten entradas de aire al interior de los coches.

Las tuberías deben instalarse tan rectas como sea posible y con el mínimo número de uniones.

El sistema de tuberías debe fijarse para evitar el desplazamiento tanto de las tuberías como de los demás elementos unidos a ellas a consecuencia de las vibraciones por el peso u otras causas.

La fijación de las mangueras flexibles debe evitar el rozamiento como elementos próximos debido al movimiento relativo entre bogue y caja. En la disposición de tuberías, se evitarán las curvaturas donde puedan acumularse productos de condensación. Las llaves de aislamiento del circuito neumático deben ser fácilmente accesibles. Las manijas de las mismas estarán en línea con la tubería cuando las llaves estén en posición abierta.

BATERÍA

En cada coche remolque se deberá instalar una batería formada por celdas recargables níquel-cadmio conectadas en serie. Este banco de baterías estará conectado en paralelo a los circuitos del tren que lo requieran. La carga de los bancos de baterías se efectuarán mediante el convertidor, estático, el cual permanecerá conectado en flotación, esto, mientras el convertidor estático se encuentre trabajando.

En el caso de que los convertidores estáticos no suministren carga de energía eléctrica al banco de baterías y suponiendo que el estado de carga de dicho banco sea $\frac{3}{4}$ de su capacidad nominal, éste deberá garantizar la alimentación del control tanto del tren y del alumbrado de emergencia, durante 30 min. como mínimo.

Las indicaciones de la polaridad y datos técnicos de fabricación, deben ser claras, legibles, durables y estar marcadas en relieve. Los recipientes de las celdas del banco de baterías deberán ser fabricados conforme a la Norma UL 94V-0 ó equivalente. Los elementos serán recargables y totalmente intercambiables.

El banco de baterías se debe ubicar en un bastidor que consiste en una estructura metálica que permite colocar varios acumuladores con el fin de asegurar su protección, su fijación y su mantenimiento. Además, ésta última deberá tener un sistema que permita su deslizamiento hacia el exterior del coche para su inspección ó cambio.

La batería estará perfectamente aislada del bastidor y situada de tal forma que tenga una ventilación adecuada para evitar la acumulación de los gases.

CAJA NEGRA

Los trenes deberán contar con un dispositivo para detectar, medir, registrar, procesar, mostrar y transmitir parámetros relacionados con el funcionamiento de sus equipos los cuales permitirán conocer el comportamiento general del tren, así como, el de sus principales sistemas y, en caso de incidentes, realizar el análisis de los parámetros de la operación del tren, que en consecuencia permita el deslinde de responsabilidades.

La caja negra deberá contar con puertos de comunicación serial (RS232 y RS-485 ó equivalente) a través de los cuales sea posible conectar con el equipo a un sistema de computo para programarla y extraer la información, además de conectarse al sistema informático embarcado.

La caja negra deberá tener las siguientes características :

- Resistencia a condiciones ambientales extremas.
- Capacidad de almacenamiento de datos, al menos 7 días de operación continua.
- Modularidad.
- Sistema escalable (capacidad de memoria y manejo de funciones).
- Garantizar gran confiabilidad en la precisión de los datos almacenados.
- Sencillez para la presentación y análisis de la información.
- Mantenimiento preventivo y nulo.

Las funciones mínimas que debe realizar la caja negra son :

Detección, medición, memorización y procesamiento de informaciones analógicas y digitales, tales como : velocidad del tren, distancia recorrida, grado de tracción o frenado aplicado.

Programación y memorización de los siguientes parámetros :

- Fecha
- Hora
- Nombre y unidades de las señales que se registran. El equipo deberá contemplar, por lo menos, el registro de las señales analógicas y digitales.
- Número económico del tren y de los coches con cabina (mismos que podrán tomar de la red informática) y del coche en el que esté instalado el equipo.
- Registro de la línea en la cual se encuentra el tren circulando.
- Calibración del reloj de tiempo real por medio del software (se admite un atraso o adelanto de un minuto cada tres meses de operación).
- Frecuencia de muestreo
- Claves de acceso. Se tendrá la posibilidad de activar y cambiar una clave de acceso.
- Factor de relación de los parámetros analógicos.

- Kilometraje inicial.
- Puertos seriales RS-232 y RS-485 ó equivalentes. Se podrán programar los parámetros a través del puerto de comunicación.
- Recuperación de todos los datos memorizados y almacenados.
- Presentación de la información en forma de gráficas.
- Presentación gráfica en tiempo real de las señales programadas a través de una computadora portátil.
- Vigilancia permanente de su propio funcionamiento; en caso de que cualquiera de sus funciones se detecte defectuosa, se deberá activar la información visual de la caja de señalización de la cabina.
- El equipo enviará los datos por medio de un sistema de transmisión remota en dos receptores fijos.

El equipo debe tener la flexibilidad necesaria para modificar el número de señales analógicas y digitales que se deseen muestrear, todas las señales deben ser independientes y totalmente aisladas, las conexiones de las señales del tren a la caja negra se realizarán con conectores múltiples de acción rápida y cada conector debe tener un solo tipo de señal.

La operación normal de la caja negra no deberá alterar el funcionamiento de los demás equipos del tren, aún cuando esta sufriera una avería interna.

La operación de la caja negra no debe verse afectada aún cuando el tren permanezca apagado, teniendo la posibilidad de registro de las señales bajo esta condición.

El equipo contará con protecciones internas en caso de que la alta tensión de alimentación del tren sobrepase su valor máximo, además deberá incluir una protección contra inversión de polaridad en la alimentación de entrada.

Los efectos provocados por una interrupción de la tensión deberán ser sin consecuencia alguna en su funcionamiento.

PILOTAJE AUTOMÁTICO

La infraestructura del tren deberá contar con todas las adecuaciones y cableado eléctrico para la instalación del equipo de ATP y ATO del tipo 135 Khz., así como con las preparaciones y cableado al nivel de líneas de tren para el sistema SACEM actualmente utilizados por el S. T. C., se adjuntan los diagramas NM-83B-135, MP-82-135 y MP-68-R96-135 que ilustran cada uno de estos sistemas. Se utilizarán canalizaciones exclusivas para este sistema.

5. 5. SEGURIDAD EN EL MATERIAL NM-02

Todos los coches y sus componentes deberán ser diseñados y construidos de manera tal que una falla de cualquier naturaleza no se traduzca en incidentes que puedan ocasionar la muerte o lesiones de personas y, por extensión, que ocasione una destrucción parcial o total de los equipos o instalaciones del S. T. C.

Los acontecimientos se clasifican según la gravedad de las consecuencias directas y se definen en 4 clases :

- **ACONTECIMIENTOS CON CONSECUENCIAS CATASTRÓFICAS** : Se produce una o varias pérdidas de vidas humanas, heridas o afectaciones graves al tren o a su entorno. En este tipo de acontecimientos las personas están expuestas colectivamente.
- **ACONTECIMIENTOS CON CONSECUENCIAS CRÍTICAS** : Se produce una herida o una afectación a la salud de una persona que le ocasiona una lesión grave o incapacidad

permanente. No implica la pérdida de vidas humanas. En este tipo de acontecimientos las personas están expuestas individualmente.

Entran igualmente los acontecimientos cuyas consecuencias ocasionan un daño notable del tren o su entorno.

- **ACONTECIMIENTOS CON CONSECUENCIAS SIGNIFICATIVAS** : Hay heridas en las personas que no ocasionan lesiones graves ni incapacidad permanente.
- **ACONTECIMIENTOS CON CONSECUENCIAS MENORES** : No hay personas, heridas, ni degradación sensible del nivel de seguridad ni daño notable del tren ni de su entorno.

Estas definiciones implican que, en un estudio de seguridad, se tomarán en cuenta las condiciones internas y externas del tren.

En la medida en que avance el estudio de la seguridad, cada equipo será objeto de una clasificación según la gravedad de las consecuencias ocasionadas por una avería aislada. Las clases son las siguientes :

- **CLASE A** : El equipo en el que, al menos, una avería se traduce en un acontecimiento que tiene consecuencias catastróficas
- **CLASE B** : El equipo en el que, al menos una avería se traduce en un acontecimiento que tiene consecuencias críticas.
- **CLASE C** : El equipo en el que, al menos una avería se traduce en un acontecimiento que tiene consecuencias significativas.

Los objetivos cuantificativos son :

- **UN EQUIPO DE CLASE A DEBE** : Ser concebido según el concepto de seguridad intrínseca respecto a la o las averías que conducen a un acontecimiento con consecuencias catastróficas, de forma que su contribución a la creación del mismo, sea tal que la probabilidad global de ocurrencia del acontecimiento sea inferior a 10^3 por hora de funcionamiento y por tren.
- **UN EQUIPO DE CLASE B DEBE** : Ser concebido según el concepto de seguridad intrínseca respecto a la o las averías que conducen a un acontecimiento con consecuencias críticas, de forma que su contribución a la creación del mismo, sea tal que la probabilidad global de ocurrencia del acontecimiento sea inferior a 10^7 por hora de funcionamiento y por tren.
- **UN EQUIPO DE CLASE C DEBE** : Ser concebido de forma que su contribución a la creación de un acontecimiento con consecuencias significativas sea tal que la probabilidad global de ocurrencia del mismo sea inferior a 10^5 por hora de funcionamiento y por tren.

El análisis preliminar de los riesgos tiene por objetivo efectuar el conteo de los acontecimientos peligrosos y sus causas, lo que permite identificar los equipos del tren potencialmente peligrosos, determinar la gravedad de sus consecuencias y definir las reglas de su concepción y de los procedimientos que permiten eliminar o dominar las situaciones peligrosas y de accidentes potenciales puestos en evidencia de esta forma.

El sistema contará con los dispositivos de medición y protección para asegurar el buen funcionamiento del equipo y facilitar su mantenimiento. Los detectores respectivos serán de aislamiento galvánico entre los circuitos de alta y baja tensión. Cualquier falla será aislada por acción directa de los circuitos de control o del disyuntor ultrarrápido.

Los circuitos electrónicos vigilarán la adecuada interpretación de los mandos y sus accionamientos. Esta vigilancia se realizará sobre los principales parámetros que son : tensión de línea, corriente de línea, corriente de cada fase, corriente de motores, tensión de motores y patinaje de

aislamiento de las ruedas. Esta lógica de control deberá estar protegida contra el contacto esporádico de alimentación de alta tensión, por lo que no deberá existir daño en ella, en caso de existir la avería.

Además se incluirán protecciones de fusibles para los circuitos de alta tensión considerados en el equipo de tracción, los cuales deberán seleccionarse para cumplir con los siguientes requerimientos : fusión silenciosa, sin huella exterior, recuperables y velocidad de fusión, adecuados al diseño propuesto y condiciones de servicio.

Para baja tensión todas las protecciones estarán constituidas por interruptores magnetotérmicos con accionamiento automático y de respuesta adecuada a la función a proteger, se instalarán en el interior del coche, fácilmente accesibles al personal de mantenimiento para su rearme.

La propuesta de los inversores de los motores de tracción y de los sistemas de control deberá tomar en cuenta que al presentarse el fenómeno de patinaje o deslizamiento de neumáticos, o bien al existir diferencias de diámetro en las ruedas, entre los ejes de un mismo boguie no afecten el funcionamiento del sistema de tracción-frenado ni de la transmisión, previniendo que no habrá sobrecarga a los componentes del diferencial debido a una transferencia de par motor por efectos del acoplamiento eléctrico.

Todas las tapas de los cofres bajo bastidor serán metálicas con aislamiento eléctrico, con la robustez requerida para esta función. Cuando las tapas de los cofres laterales se abran no deberán invadir el gálibo de la vía.

5. 6. DIFERENCIAS ENTRE EL NM02 Y EL MP86

- Zapatas compuestas de madera
 - ✓ Coeficiente de fricción uniforme en toda la gama de frenado de los boguies y en estacionamiento.
- Motor asíncrono de corriente alterna
 - ✓ Cableado eléctrico (AT y BT)
 - ✓ Relación de reducción 9,44 (MP86, 10.22)
- Rueda auxiliar (diámetro 880 mm)
- Válvulas (modernización)
- Sensor de velocidad : rueda fónica
- Escobillas
 - ✓ Positiva : las interfaces son las mismas, mismo proveedor que el MP86 pero mejor la banda de carbono
 - ✓ Negativa : mismos componentes, pero nueva arquitectura (aspecto más funcional)
- Sistema de seguridad del motor (similar al MP75)
- Fundición de extremidad de largueros (ancho de las barras de guiado 2497-/+3 mm)
- Jante de la rueda portadora (distancia entre las ruedas portadoras de 19993 mm).

5. 7. CONCLUSIONES

A las conclusiones que llegamos a realizar dicho trabajo es que el diagnóstico situacional es fundamental, para conocer y analizar las condiciones de salud, seguridad e higiene dentro de las instalaciones del taller de Mantenimiento Menor Tasqueña para mejorar las condiciones que existen en dichas áreas laborales.

Cabe mencionar también que los reconocimientos sensoriales son de gran importancia y trascendencia, con la finalidad de evaluar la disminución y prevención de los riesgos a que están expuestos los trabajadores del taller.

Las condiciones y actos inseguros que hay en éste taller son :

- Iluminación insuficiente para el desarrollo de las actividades a realizar de las diferentes áreas.
- Laborar en el interior del carro sin guardas o barreras de protección en las puertas abiertas.
- Ventilación insuficiente ya que se trabajan en conjunto con otras áreas y hay contaminación por el sopleteado.
- Pisos resbalosos
- Posiciones antiergonómicas
- Sobre esfuerzo
- Herramientas defectuosas por la cual la carga de trabajo resulta ser más pesado.
- Accidentes de tipo mecánico o eléctrico por la falta de apreciación en puntos de sombras u oscuros

Algunos de los agentes nocivos son la grasa, aceite en pisos, ruido intenso y vibraciones, polvo, rebaba metálica, petróleo, vapor de solvente y stress.

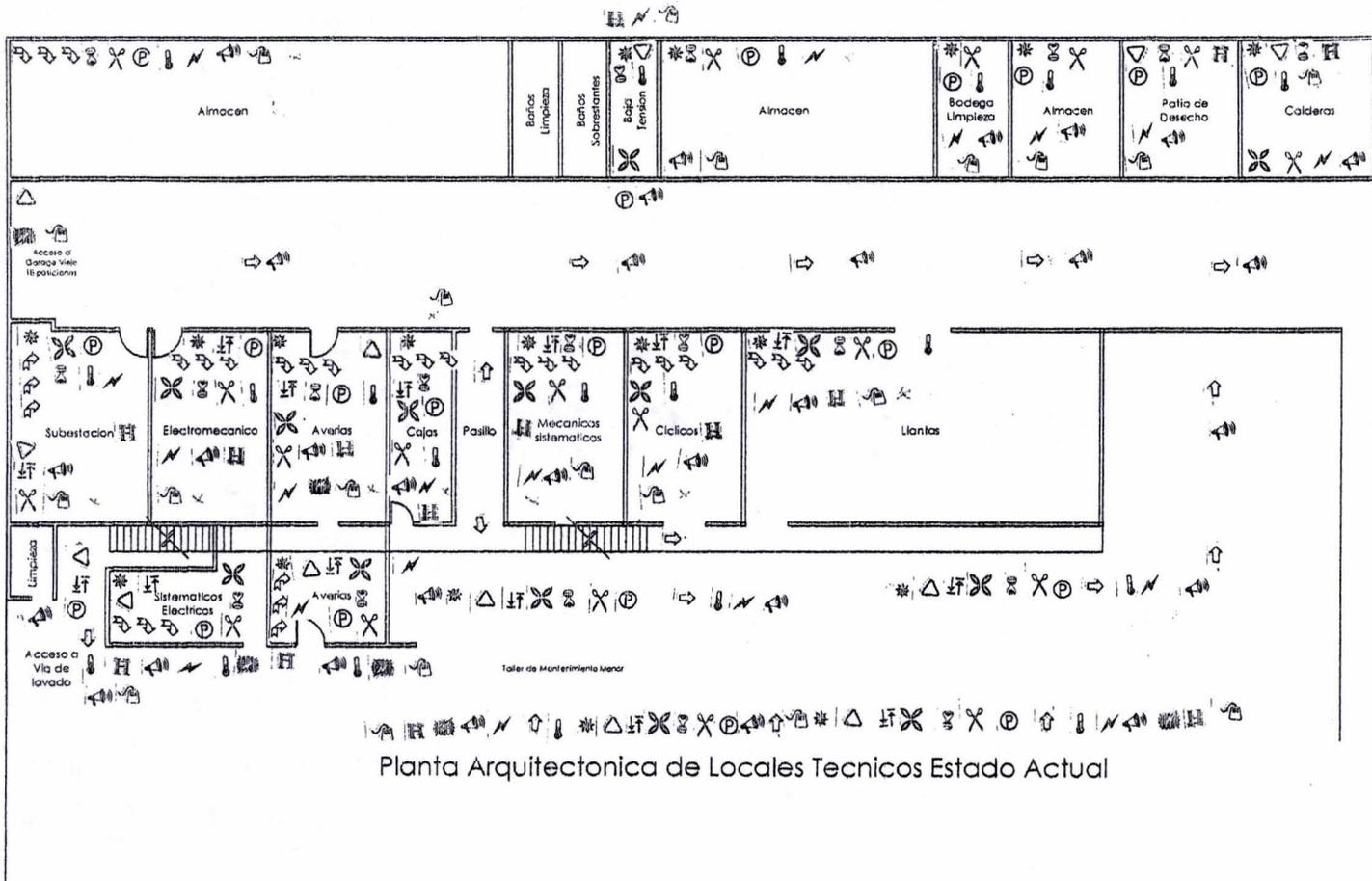
Los riesgos físicos que tiene el trabajador por estas condiciones pueden ser :

- Padecer de vías respiratorias
- Descargas eléctricas
- Contusiones
- Heridas
- Caídas al mismo nivel
- Hipoacusia
- Dermatitis
- Daño a la salud ocasionado por el equipo de protección contaminado y/o deteriorado
- Lesiones por sobre esfuerzos musculares o en columna

Se sugiere mejorar la ventilación y la iluminación, evitar derrames de solventes y grasa, y sobre todo proporcionar al trabajador herramientas adecuadas y de mejor calidad para evitar este tipo de problemas el cual afecta a los trabajadores y al sistema.

MAPA DE

RIESGOS



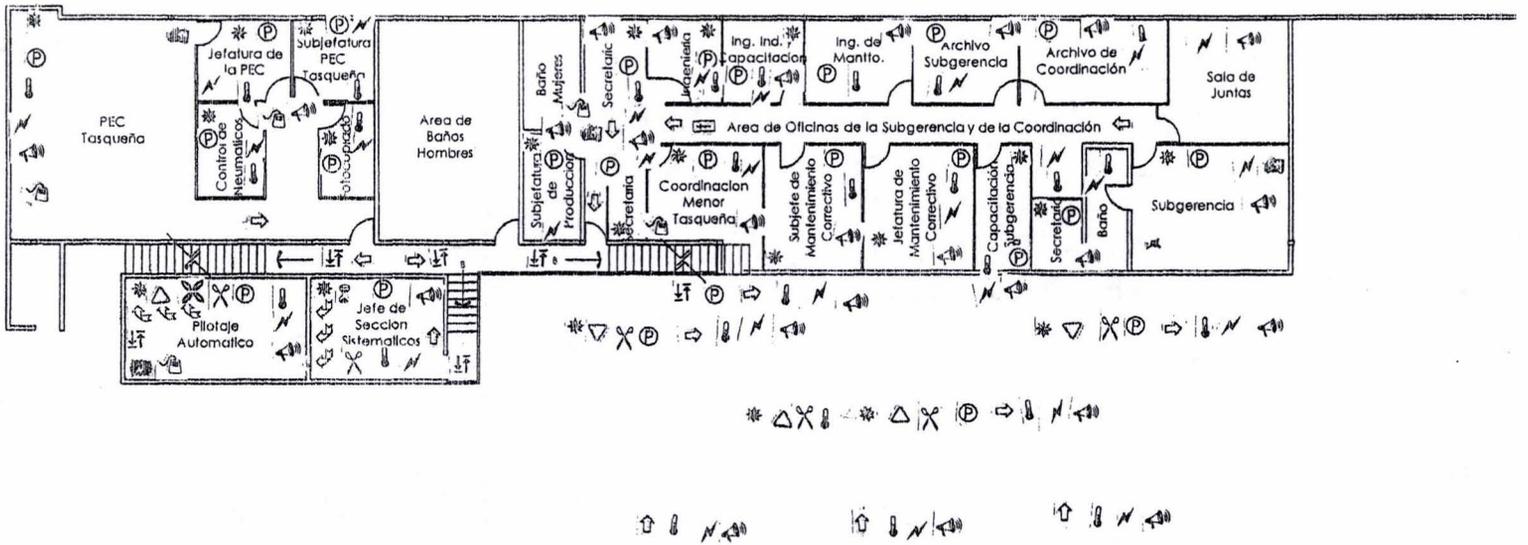
Planta Arquitectonica de Locales Tecnicos Estado Actual

Planta Baja

SÍMBOLOGÍA

SÍMBOLOGÍA MÉDICA			
	CONDICIONES TÉRMICAS VARIABLE		QUÍMICO LÍQUIDO O EN VAPOR
	RUIDOS		ILUMINACIÓN POBRE
	ESTRÉS		ENERGÍA DENTRO DEL PROCESO
	POSICIONES VICIOSAS ANTIERGONÓMICAS		CAÍDA DE DIFERENTE ALTURA
	ENFERMEDAD POR TRAUMA ACUMULATIVO		CORTADO POR

PROTECCIÓN CIVIL	
	EXTINTOR
	HIDRANTE
	BOTIQUÍN
	CAMILLA
	RUTA DE EVACUACIÓN
	ZONA DE RIESGO
	BOTÓN DE ALARMA
	ALTA TENSIÓN



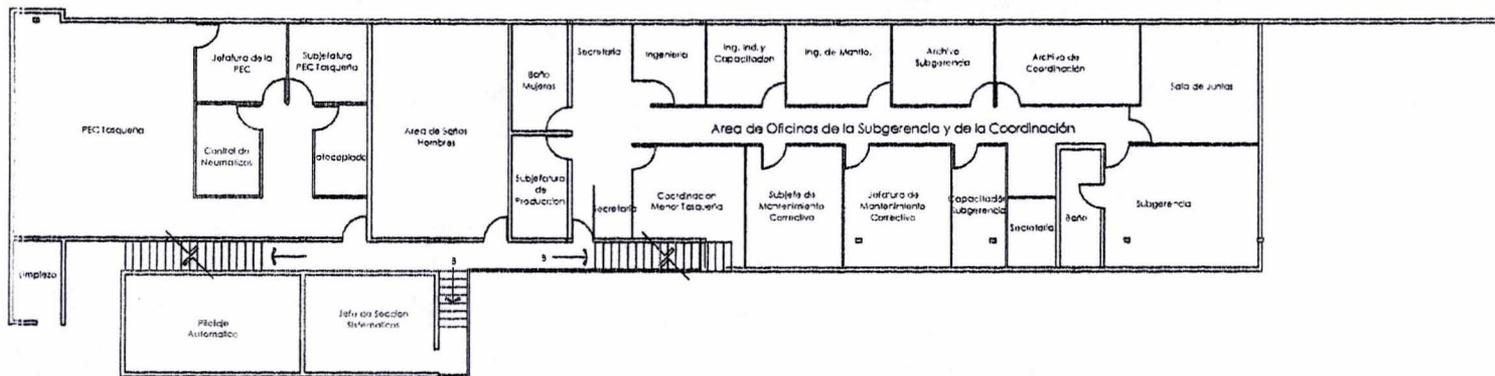
Planta Arquitectonica de las Oficinas Estado Actual

Planta Alta

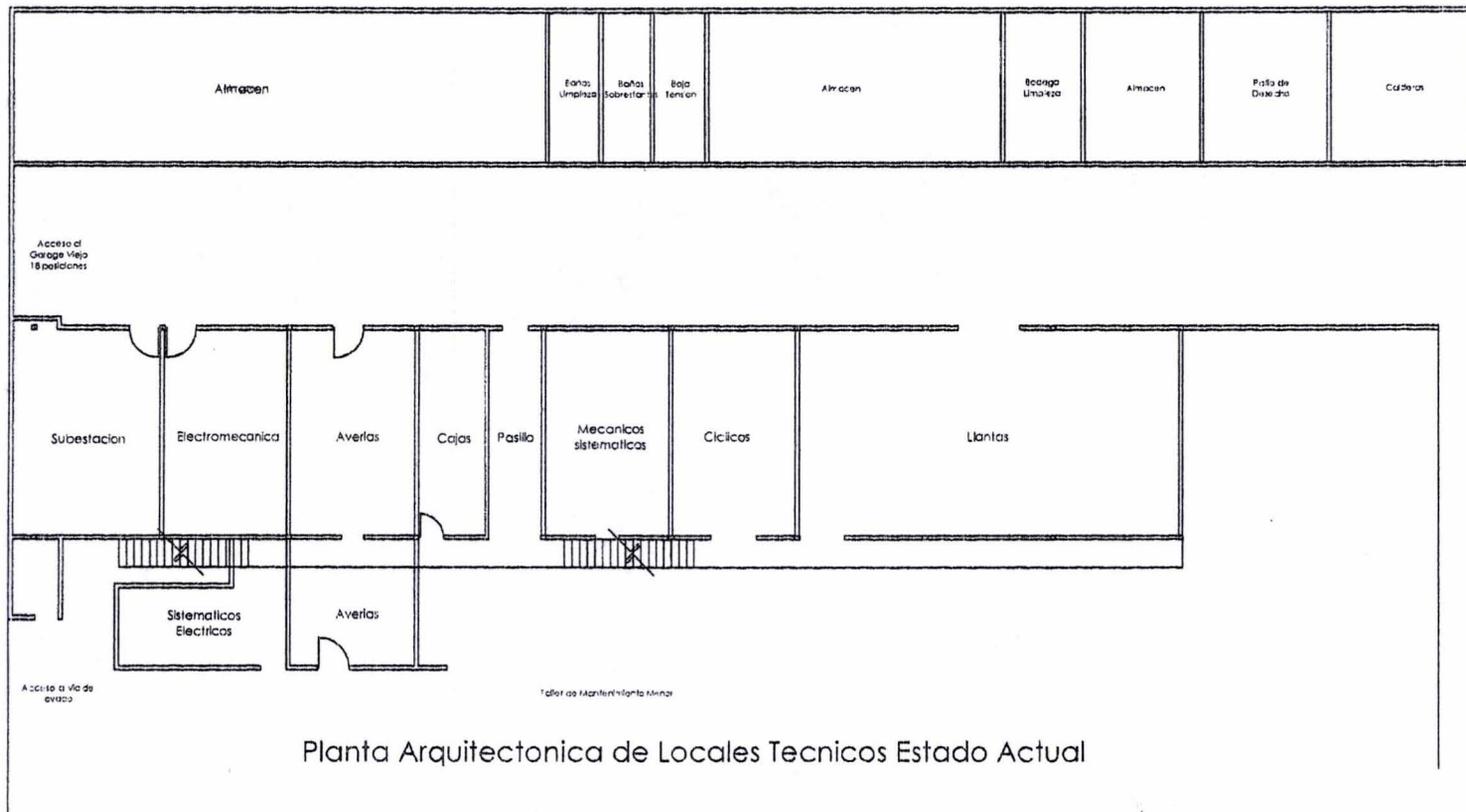
SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA MÉDICA			
	CONDICIONES TÉRMICAS VARIABLE		QUÍMICO LÍQUIDO O EN VAPOR
	RUIDOS		ILUMINACIÓN POBRE
	ESTRÉS		ENERGÍA DENTRO DEL PROCESO
	POSICIONES VICIOSAS ANTIERGONÓMICAS		CAÍDA DE DIFERENTE ALTURA
	ENFERMEDAD POR TRAUMA ACUMULATIVO		CORTADO POR

PROTECCIÓN CIVIL	
	EXTINTOR
	HIDRANTE
	BOTIQUÍN
	CAMILLA
	RUTA DE EVACUACIÓN
	ZONA DE RIESGO
	BOTÓN DE ALARMA
	ALTA TENSIÓN



Planta Arquitectonica de las Oficinas Estado Actual



Planta Arquitectonica de Locales Tecnicos Estado Actual

BIBLIOGRAFÍA

- MANUAL DE MATERIAL RODANTE
INSTITUTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS DEL S. T. C.

- MANUAL DE MOTORES DE TRACCIÓN
COORDINACIÓN DE MANTENIMIENTO MENOR TASQUEÑA

- DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE TALLER TASQUEÑA
SUBGERENCIA DE SALUD Y BIENESTAR SOCIAL
COORDINACIÓN DE MEDICINA LABORAL
DR. BALTAZAR JACOBO JACOBO

- EL METRO UNA SOLUCIÓN AL PROBLEMA DEL TRANSPORTE URBANO
REPRESENTACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S. A. MÉXICO
JORGE ESPINOZA ULLOA

- MANUAL DE TRACCIÓN FRENADO (NOTICIAS DEL CHOPPER DE INCADE)
SUBGERENCIA DE MANTENIMIENTO AL MATERIAL RODANTE
ING. BRAULIO ORTIZ SERIO

- MANUAL DE MATERIAL RODANTE .- CONDUCTOR METRO NEUMATICO
INSTITUTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
GERENCIA DE RECURSOS HUMANOS DEL S. T. C.