

#### **4-3-4 Estudio sobre Integración nacional**

Las instalaciones de la catenaria parecen, por el aspecto, comprensible y las piezas producen una sensación de que sean fáciles de fabricar. Es cierto que hay muchas piezas que son posible producirse en México, pero es deseable que hagan frente a la mexicanización cuidadosamente, tomando en cuenta de lo siguiente:

En Japón, las zonas suburbanas de Tokio y Osaka están electrificadas hace muchos años, entonces comenzaron la electrificación de corriente alterna en el año 1977 en una isla Kyushyu situado a distancia de 1.000 km de Tokio. Es decir, en la zona no electrificada se comenzaron las obras de la electrificación de corriente alterna.

Los círculos industriales de Kyushyu deseaba que suministraran los materiales de la electrificación.

Y los materiales y equipos hecho de acero fueron suministrados por las fábricas en Kyushyu.

Pero entre las piezas que estaba aplicada gran fuerza de tensión y gran momento se encontraron unas piezas defectuosas; lo resultaron ejecución de inspecciones severas y reemplazo de todas las piezas de algún tipo.

La catenaria es la instalación sin reserva.

Si una pieza aplicada de alta tensión o una pieza por que pasa gran corriente se estropea, resultará el corte de catenaria que necesita largo tiempo y gran cantidad de trabajo para reestablecer la falla.

Los herrajes y materiales que se emplean en la parte que se aplica alta tensión o en que pasa gran corriente se requieren perfección de su funcionamiento y fabricación de completo control de la calidad.

Tomando en cuenta de que se emplea la catenaria de alta velocidad por primera vez en México, sería recomendable que en el primer año de las obras de la electrificación empleen las piezas importadas que se han usado y durante este año estudien las piezas que vayan a fabricar en México tomando en cuenta la confianza de calidad y después de exámenes suficientes vayan a emplearlo en segundo año.

Los equipos son clasificados en A, B, C, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, por su dificultad técnica.

A, B, C, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E y F se muestran en lo siguiente.

- A: Es posible inmediatamente en este proyecto lo que se produce en México.
- B: Es posible emplear lo que se produce en México si se cambia la especificación definida en el documento de licitación.
- C: Se necesita algún medio ligero para emplear en este proyecto lo que se produce en México.
- C<sub>1</sub>: Se incluye C y se necesita alguna transferencia de tecnología.
- C<sub>2</sub>: Se incluye C y se necesita alguna inversión para fabricación.
- D<sub>1</sub>: Será posible fabricarse en México en futuro próximo por transferencia de tecnología (en el proyecto próximo).
- D<sub>2</sub>: Será posible fabricarse en México en futuro próximo por inversión para fabricación.
- E: Tiene la posibilidad de fabricarse en México en futuro.
- F: No es razonable fabricarse en México por poca cantidad y poca utilización.

Tabla 11.4-6 Hoja resumen de transferencia tecnológica

ELEMENTO: CATENARIA	Materiales compuestos, Piezas compuestas	Dificultades Técnicas	Grado
Concepto			
1. Soportes 1) Postes  2) Mensuales  3) Portico a) Vigidos b) Flexibles	1) Producto de concreto armado centrifugado 2) Producto de acero, tipo de H Estructura de tubos de acero al carbono para estructuras  Estructura de acero laminado para estructuras Estructura de cables de aleación de cobre	1-1)-1) Gran cantidad de momento de flexión, limitación para flexión y para tamaño 1-1)-1) Lo mismo que arriba Además, galvanización de cinc. Diferencia de momento secundario entre X-eje y Y-eje	1-1)-1) A 1-1)-2) A 1-2) C <sub>i</sub> 1-3)-a) A 1-3)-b) C <sub>i</sub>
2. Cables 1) Portador 2) Hilo de contacto 3) Cable de alimentación	1) Cable de acero cincado 2) Cable de aleación de cobre (Bronce) 1) Cable de aluminio 2) Cable de cobre	2-1)-2) Uniformidad de componente del cable, para emplearse baja alta tenacipon 2-2) Inversión para fabricar gran lingote y extensión a 107 mm <sup>2</sup>	2-1)-1) A 2-1)-2) F (B) 2-2) E - F 2-3) A
3. Herrajes 1) Pondulos  2) Brazo de rapel 3) Herrajes a conectar a) Conector de alimentación	1) Fundición de cobre y aluminio, acero inoxidable 2) Cobre, aleación de cobre Fundición de cobre y aluminio, tubo de aleación de aluminio Cable de cobre blando, cobre forjado	3-1) Calidad de función de cobre y aluminio, fabricación 3-2) Lo mismo que arriba 3-3) Fabricación con alta precisión	3-1) D <sub>1</sub> 3-2) D <sub>1</sub> D <sub>1</sub> - E 3-3)-a) D <sub>1</sub> - E

Concepto	Materiales compuestos, Piezas compuestas	Dificultades Técnicas	Grado
b) Conector de presión  4) Herrajes de anclaje 5) Dispositivos tensores automático	Cobre, aluminio, acero inoxidable  Acero laminado para estructuras Estructuras de acero y de fundición de hierro		3-3) b) D <sub>1</sub> 3-4) A 3-5) D <sub>1</sub>
4. Aisladores 1) Aisladores del tipo de capot y vasago 2) Aisladores masivos 3) Aisladores de sección	Fabricación de F R P (una especie de material sintético)	Conexión estrecha entre parte de fundición de hierro y parte de porcelana	4-1) A 4-2) E - F 4-3) D <sub>1</sub>

## **5. SENALIZACION**



## **6. SEÑALIZACION**

### **5-1 Estudio sobre el sistema de las instalaciones de señalización**

El equipo de señalización debe tener las funciones que satisfacen suficientemente las condiciones requeridas para marcha de trenes a fin de asegurar la seguridad de los trenes, así como mejorar la eficiencia del transporte. Para planificar y coordinar el equipo de señalización en realización del proyecto de electrificación de la línea de los Ferrocarriles Nacionales de México, hay que determinar los puntos que se describirán a continuación para establecer un sistema balanceado.

Es de destacar que México ya tiene la experiencia suficiente en cuanto al equipo de señalización para ferrocarriles y en base de dicha experiencia, lo importante en este proyecto es como incorporar un equipo que podría corresponder a la electrificación de corriente alterna y mantenerlo.

#### **5-1-1 Principio fundamental del estudio de las instalaciones de señalización**

El equipo de señalización se instala para proteger los trenes, asegurar la operación de los trenes y, además, mejorar la eficiencia del transporte positivamente. El objeto de la misión del equipo de señalización, es lograr seguridad; exactitud y prontitud que son también el objeto del transporte ferroviario.

Supongamos que se averiará el equipo de señalización. El horario de trenes se desordenaría, perdiendo su característica de exactitud y prontitud, además, si ocurriera un choque, descarrilamiento de coches debido a la avería perniciosa, se echaría abajo incluso el objeto de transporte seguro que es un principio de operaciones de tráfico.

Por lo tanto, es indiscutible que el equipo de señalización se averiará poco, es decir que requiere alta fidelidad.

En principio, si bien ocurriera una avería, o se cometiera un error en su manejo, no sería avería perniciosa, es decir tiene por principio la operación segura.

#### **5-1-2 Principio de estudio del sistema**

Como el equipo de señalización da una influencia directa a la operación de trenes, debe ser el equipo adecuado que sea capaz de corresponder al horario de tráfico previsto y proyectado.

Además por medio de introducción del sistema CTC, hay que lograr mejor seguridad y establecer un sistema administrativo de explotación que une al sistema de explotación incluyendo regularización de la circulación de trenes y control de circulación.

#### **5-1-3 Instalaciones de señalización y su protección en el tramo electrificado de corriente alterna**

La influencia de interferencia inductiva que se da al equipo de señalización por la electrificación de corriente alterna es como sigue:

- 1) Influencia al mantenimiento que da la inducción electrostática.

- 2) **Perturbación al equipo de señalización e influencia al personal encargado de mantenimiento que da la inducción magnética.**

En cuanto a la inducción electrostática, por ser poca la corriente inductiva causada por la inducción en general, el equipo de señalización no funcionará erróneamente. Sin embargo, causa el peligro de ataque eléctrico al personal encargado de mantenimiento.

En el caso de la inducción electromagnética, la corriente inductiva dará gran perturbación a la operación del equipo, y la tensión inductiva causará tensión de ruido en la línea de señalización, o causará el peligro de ataque eléctrico al personal encargado de mantenimiento, lo cual implica un problema especialmente grande. Por lo tanto, respecto a la perturbación por tensión inductiva y corriente inductiva:

- a) Las perturbaciones al equipo, tendría peligro de que funcione en forma errónea el relé de vía. Por consiguiente, el equipo debe considerarse con tal perturbación.
- b) Cuando principalmente en la línea eléctrica, un terminal de la línea está puesto a la tierra, se carga la tensión entre otra terminal y tierra, lo cual causa peligro de que el hombre que lo toca con la mano, le dé un ataque eléctrico.

Este fenómeno ocurre no solamente en la línea eléctrica sino también en los conductores instalados en paralelo con la catenaria y aislados de la tierra. Por eso, hay peligro de que le dé un ataque eléctrico por un tubo de hierro, riel, etc.

En caso de que se de al relé de vía la perturbación por inducción electromagnética proveniente del coche eléctrico de corriente alterna, la operación errónea tiene el sentido distinto según el tiempo por el cual se da la perturbación ó según la localización del circuito de vía en la estación ó a medio camino entre estaciones.

Es decir, en la estación jamás se permite una operación errónea aunque sea momentánea, mientras que a medio camino entre estaciones, la operación errónea momentánea del relé de vía no resulta en la situación peligrosa. Por consiguiente, se toman medidas a las perturbaciones por corriente de marcha en el momento normal dondequiera que sea en la estación ó a medio camino entre estaciones. Sin embargo, se considera que las medidas al momento anormal, por ejemplo en el caso del accidente de cortocircuito, se pueden tomar solamente en la estación.

#### **5-1-4 Facilidad de expansión de sistema**

Se necesita tener facilidad de expansión para que corresponda a incremento de demanda en futuro, a mejoramiento y otro.

#### **5-1-5 Característica de economía**

El equipo de señalización en la electrificación de corriente alterna debe ser económico, teniendo en cuenta diversos aspectos de seguridad, mantenimiento, operación, relación de los equipos de la vía, etc.

#### **5-1-6 Mantenimiento**

Mantenimiento significa el hecho de verificar el estado y operación del equipo para asegurar la seguridad del tráfico, y arreglar, modificar o reemplazar las partes defectuosas para

mantener la función del equipo en el estado normal. Por consiguiente, los resultados de mantenimiento no se revelarían inmediatamente en las cifras, sino mayor parte de los resultados se saben después de que hayan transcurrido muchos años. Por esta razón, se requiere la atención especial para considerar el sistema de mantenimiento, es decir, organización, capacitación de personal, etc. Por lo tanto, para efectuar el mantenimiento efectivo, hay que mejorar la fidelidad de los equipos para darles vida prolongada o la prolijidad para que, mientras uno está averiado, otro complemente su operación, o se puedan tomar medidas semejantes, con lo cual se considerará la prolongación del intervalo de inspección, y es preferible seleccionar los equipos de poco mantenimiento. Además, fidelidad elevada permite que se reduzca accidentes de cada parte del sistema, resultando en reducción del gasto de reemplazo debido a la duración prolongada de los equipos.

#### **5-1-7 Prevención de accidentes de explotación causdos por fallas de las instalaciones**

Con la velocidad cada vez mas alta de marcha de trenes y el aumento de su densidad, la influencia social de los accidentes de explotación será mas grande, causando molestias a los usuarios.

Por consiguiente, debe ser minimizada la avería del equipo de señalización que afectará directamente al accidente de explotación. A tal efecto, hay que tomar tales medidas como utilizar los equipos de alta fidelidad, o dar prolijidad a los equipos para tratar de mantener la función del sistema.

Además, se pueden considerar las siguientes contramedidas al accidente para mantener la función del sistema:

- 1) Mejorar la calidad de prueba y ajustar el plan de prueba.
- 2) Concentrar inversiones en reparación.
- 3) Prevenir el accidente por medio de análisis de los accidentes semejantes que ocurrieron anteriormente.
- 4) El mejoramiento del equipo.

#### **5-1-8 Obras**

Las obras en cuestión que se ejecutarán en la línea donde actualmente los trenes están en marcha, tienen las particularidades que se distinguen de las obras que se construyen todo nuevo.

Es decir, se afectarán varias obras en los intervalos de marcha de trenes sin obstruir la marcha. Por consiguiente los gastos de construcción serán efectuados en gran escala por el método de obras generales y obras de conmutación a adoptarse, o por las medidas a tomarse para mantener el programa de los trenes que estarán en servicio.

Sin embargo, lo mas importante que se debe tener en cuenta, es adoptar un método de obras en que se da mayor importancia a la seguridad de marcha de trenes.



## 5-2 Opinión sobre las especificaciones ofrecidas

Respecto a las especificaciones ofrecidas presentamos nuestra opinión en los campos siguientes.

- 1) Técnica
- 2) Internacionalidad
- 3) Económica

### 5-2-1 Opinión sobre el sistema global

Presentamos nuestra opinión sobre el sistema global de las especificaciones ofrecidas por S.C.T.

#### 5-2-1-1 Sobre el circuito de vía

En este proyecto está proyectada la electrificación con 25 kV de C.A.

Al operar la locomotora con 25 kV de C.A. y 60 Hz, las corrientes alternas de 60 Hz de la locomotora regresan a la subestación por rieles, en tanto que también las corrientes de circuito de vía pasan por rieles.

Por lo siguiente, el circuito de vía no se debe sufrir la influencia por las corrientes que operan la locomotora.

En la electrificación de corrientes continuas se usan las corrientes de 60 Hz para el circuito de vía, y por eso las corrientes del circuito de vía sufren poca influencia por las corrientes de trenes de C.C.

En la electrificación de C.A. la cantidad de tensión que se produce en los rieles debido a las corrientes de la locomotora, es más grande que la tensión que se usa en la señalización. Y recientemente en la C.A. se emplean las locomotoras con trisores, por eso las corrientes de la locomotora incluyen mucha armonía.

Entonces, aunque la tensión de 60 Hz y su armonía impresionan al relevador de vía, éste debe cumplir sin falta los siguientes:

- (1) Cuando el relevador de vía tiene que estar sin excitación, él no se pone en el estado de excitación, sin falta.
- (2) El relevador de vía opera normalmente sin ninguna influencia.

Se considera lo siguiente para que se satisfaga las condiciones fundamentales mencionadas arriba.

- (1) Se emplean otras influencias en el circuito de vía de 60 Hz
- (2) Se adicionan equipos de eliminar o aligerar la tensión de desequilibrio y la introducida de las corrientes de la locomotora que regresan a la subestación por rieles.

Considerando lo mencionado arriba, se pueden adoptar los sistemas siguientes para la electrificación de C.A.

- 1) "El circuito de vía con motor-generador", que equipos no son complicados, y que se emplean las frecuencias que no coinciden con las de la locomotora y su armonía.
- 2) "El circuito de vía de monoriel de C.C.", que tiene que adicionarle algunos aparatos.

- 3) "El circuito de vía con el código de audio frecuencia".
- 4) "El circuito de vía del impulso" con la tensión instantánea asimétrico de sin modulación.
- 5) "El circuito de vía del divisor y el multiplicador de las frecuencias", que emite por rieles dividiendo las frecuencias y las recibe multiplicándolo.
- 6) "El circuito de vía de la larga distancia" con los mismos principios al circuito de vía del divisor y el multiplicador de las frecuencias.

Los varios sistemas dichos de circuito de vía tienen ventajas y desventajas que se indican continuamente.

#### **5-2-1-1-1 Ventajas y desventajas de cada sistema del circuito de vía**

- (1) **Circuito de vía con motor-generador**
  - 1) Como se emplea un generador sincrónico, la tasa de averías en el pupitre de control es más alta que en la máquina rotatoria.
  - 2) El sistema de distribución de energía es de 4 líneas con 2 fases y tiene alta fiabilidad contra las corrientes armónicas.
  - 3) Sería deseable emplearlo económicamente en el lugar donde se reúnen más de 15 circuitos de vía, como de dentro de estaciones porque este aparato es grande y cuesta gran costo.
  - 4) Posee la función de indicaciones múltiples.
- (2) **Circuito de vía de C.C.**
  - 1) Necesita poca inversión inicial.
  - 2) No gasta tanta energía.
  - 3) Necesita algunas medidas para el componente de C.C. que se incluye en las corrientes iniciales de la locomotora.
  - 4) No es suficiente la detección de la rotura de rieles.
  - 5) Necesita el mantenimiento de la batería.
  - 6) Necesitaría la inversión adicional para añadir la función de indicaciones múltiples.
- (3) **Circuito de vía de la audio frecuencia**
  - 1) No gasta tanta energía, pero necesita batería o fuente de la energía estable.
  - 2) Posee la función de indicaciones múltiples.
  - 3) Necesita las inspecciones periódicas para evitar averías probables.
  - 4) Necesita el costo de mantenimiento considerable.
- (4) **Circuito de vía de la audio frecuencia empleando dos frecuencias distintas.**
  - 1) Es fácil adicionar la función de ATS ("Automatic Train Stop").
  - 2) Posee la función de indicaciones múltiples.
  - 3) No gasta tanta energía.
  - 4) Necesita el costo de mantenimiento considerable.
- (5) **Circuito de vía del impulso**
  - 1) Tiene buena sensibilidad del corto circuito.
  - 2) Necesita el costo más bajo de mantenimiento que el circuito de vía de la audio frecuencia.

- 3) No gasta tanta energía
  - 4) Necesita el mantenimiento, y cuando se suministre energía de la batería y cuando se distribuya energía de la catenaria, hay que tener en cuenta cuidadosamente la variación de la tensión de la catenaria.
  - 5) Necesitará la inversión adicional para añadir la función de indicaciones múltiples.
- (6) Circuito de vía del divisor y el multiplicador.
- 1) Es de una especie de transformadores y tiene pocas averías y su vida es casi permanente.
  - 2) Su mantenimiento no es costoso.
  - 3) Posee la función de indicaciones múltiples.
  - 4) Gasta mucha energía, y cuando se suministra energía hay que tener en cuenta cuidadosamente la variación de la tensión de la catenaria.
- (7) Circuito de vía con la distancia larga
- 1) La longitud del circuito de vía del control (máxima 6 Kms.), es de alrededor de 3 veces más que la longitud de otros circuitos de vía (máxima 1-2 Kms.)
  - 2) El costo de construcción es bajo.
  - 3) Los principios de función son iguales que del circuito de vía del divisor y el multiplicador, pero tiene más aparatos eléctricos que el circuito de vía del divisor y el multiplicador, y por siguiente, necesita el costo de mantenimiento.
  - 4) Gasta tanta energía como el circuito de vía del divisor y el multiplicador.
  - 5) No tiene la función de indicaciones múltiples en sí mismo, por eso necesitará la inversión adicional para añadir la función de indicaciones múltiples, pero la cantidad de la inversión será menos que del circuito de vía del impulso.

Esta vez sólo se propone el circuito de vía del impulso.

En México, como es muy intenso el calor del sol, hay que investigar con cuidado si las instalaciones con equipos electrónicos colocados a largo de las vías se adoptan o no, pero otros sistemas tienen buena calidad por eso recomendamos que otros sistemas también deban aceptar como circuito de vía en este proyecto.

#### 5-2-1-2 Sobre el sistema de ATS ("Automatic Train Stop")

Hay varios sistemas en el sistema de A T S.

Por lo siguiente, se recomendaría que se hiciera una comparación de los distintos sistemas del mismo sistema, y que se eligiera lo más conveniente de todos para México. Pues, el sistema de ATS, se relaciona con todas las líneas ferroviarias mexicanas y también con todas las locomotoras.

Nos parece que los equipos de ATS, se encuentran ahora mismo en las necesidades de instalar todas las líneas y las locomotoras lo más pronto posible.

El sistema que se ha ofrecido en el proyecto es uno de los sistemas distintos.

Nos parece que para México, sea mejor el sistema más simple y más económico de todas las clases de ATS, porque se necesita instalar todas las líneas ferroviarias más pronto posible.

Por tanto es indispensable dejar espacios para instalar estos equipos en las locomotoras y considerar la adición de los equipos en futuro en las instalaciones de la señalización; y se

recomendaría que se estudiara pronto como otro proyecto aparte de la electrificación.

### **5-2-1-3 Distancia entre las señales**

Considerando la cantidad del tráfico pronosticado que se nos ofrecerá, la distancia entre las señales es un poco pequeña.

En estos documentos de licitaciones no se indica el plan fundamental de la explotación, lo que nos parece extraño. Si se nos ofrece el plan, podremos presentar a ustedes un plan de instalar las señales.

### **5-2-1-4 Sobre el CTC**

Sobre el tratamiento de la explotación relacionado con las instalaciones del CTC, se piensa que fundamentalmente no es preciso cambiarlo después de la electrificación, pero en cuanto al tratamiento de la explotación general sin relación con las instalaciones. Hay algunos puntos que mejorar.

Es decir no es necesario cambiar el sistema de las instalaciones del CTC.

Sin embargo, es indispensable aumentar la fiabilidad de los equipos de CTC, y introducir las instalaciones de comunicaciones especiales especialmente relacionados con el radio eléctrico para aumentar los informes de la explotación y mejorar el control del trabajo y de las instalaciones.

### **5-2-1-5 Otros equipos**

Todos los equipos que se nos han ofrecido son del S.N.C.F., y las especificaciones y los planos son muy detallados, además no se nos ha ofrecido ningún concepto fundamental de la explotación en base del diseño de las instalaciones de la señalización.

### **5-2-2 Permision de las alternativas**

Equipos, materiales y planos que se amodelan en los documentos de licitaciones indican en detalle cada clase definida de sus circuitos, materiales y fabricación como se refirió a ellos en materias del circuito de vía y del sistema de ATS.

El plan substituido no tiene que sujetar a los artículos de las especificaciones, sino adoptarse en el ámbito libre, porque se supone que existan algunos equipos superiores a los de las especificaciones.

### **5-2-3 Opinión sobre los artículos**

Presentamos nuestra opinión sobre cada artículos de las especificaciones ofrecidas por S.C.T.

### **5-3 Principios de evaluación de las propuesta**

#### **5-3-1 Artículos de evaluación**

Se pone peso a las características de cada equipo, es decir, característica de mantenimiento, fiabilidad que se muestra como posibilidad de falla e influencia de avería, y dificultad de obra que es propia de la señalización tomando en el artículo 5-1. Se muestra el resultado en la tabla II-5-1.

Enumeramos los artículos necesarios para evaluar a cada órgano en la tabla II-5.2.

Table II-5-1 Table de distribución de peso evaluación sobre los órganos de la señalización

Organos	Característica de mantenimiento	Fiabilidad		Facilidad de obras	Peso
		Posibilidad de fallas	Influencia de averías		
1. CTC					45
1.1 Equipo del centro de control					
1.1.1 Equipo monitor			○	○	
1.1.2 Pupitre de mando			○	○	
1.1.3 Sala de equipo	△		○		
1.1.4 Alimentación					
1.2 Puntos de control					
1.2.1 Máquina de cambio	○	○	△	○	
1.2.2 Señales	△		△	○	
1.2.3 Circuito de vía	○	○	△	○	
1.2.4 Cable			△		
1.2.5 Alimentación			△		
1.2.6 Casetas y equipo			△		
1.3 Sistema de telecomunicaciones	△		△		3
2. Seguimiento de trenes y graficado					
2.1 Equipo de procesamiento					
2.2 Equipo terminal					
2.3 Display de identificación					
2.4 Equipo de campo					
3. Sistema de block automático					10
3.1 Señales	△		△	△	
3.2 Circuito de vía	○	○	△	△	

Organos	Característica de mantenimiento	Fiabilidad		Facilidad de obras	Peso
		Posibilidad de fallas	Influencia de averías		
3.3 Cable			Δ		
3.4 Alimentación			Δ		
3.5 Casetas			Δ		
4. Sistema de parada automática					5
4.1 Equipo de campo					
4.2 Equipo en locomotoras					
5. Detectores de cajas calientes					5
5.1 Equipo del centro de control					
5.2 Equipo de campo					
5.3 Cables					
5.4 Alimentación					
6. Paso a nivel					5
6.1 Equipo de campo					
6.2 Circuito de vía	○	○			
6.3 Alimentación					
7. Interfaces					2
7.1 Entre sistemas actuales y nuevos	-	-	-	○	
7.2 Otros	-	-	-	○	
8. Protecciones y puestos a tierra	Δ		Δ		5
9. Sistema de control de tracción eléctrica	Δ		Δ		20
Total					100

Nota: Importancia: ○ > Δ > blanco

<b>1. CTC</b>	<b>45</b>
<b>1.1 Equipo del centro de control</b>	
<b>1.2 Puntos de control</b>	
<b>1.3 Sistema de teletransmisiones</b>	
<b>2. Seguimiento de trenes y graficado</b>	<b>3</b>
<b>3. Sistema de block automático</b>	<b>10</b>
<b>4. Sistema de parada automático</b>	<b>5</b>
<b>5. Detectores de cajas calientes</b>	<b>5</b>
<b>6. Pasos a nivel</b>	<b>5</b>
<b>7. Interfaces</b>	<b>2</b>
<b>8. Protecciones y puestos a tierra</b>	<b>5</b>
<b>9. Sistema de control de tracción eléctrica</b>	<b>20</b>
	<b>TOTAL 100</b>



Tabla II-5-2 Tabla de artículos para evaluar los órganos de la señalización

Órganos	Características de mantenimiento	Fiabilidad	Características de órganos	Dificultad de obra
1. CTC				○
1.1 Equipo del centro de control				
1.1.1 Equipo monitor				
1.1.2 Pupitre de mando				
1.1.3 Sala de equipo	Sistema múltiple	Composición de la unidad con elementos electrónicos	Composición del sistema doble Fiabilidad de los elementos electrónicos Potencia eléctrica de reserva Instalación de reserva	
1.1.4 Alimentación	Sistema con reserva			
1.2 Puntos de control				○
1.2.1 Máquina de cambio	Enclavamiento de máquina Coordinación con la vía Lámpara	No se puede girar	Capacidad giratoria Desgaste	
1.2.2 Señales	Juntura aisladora de vía	Juntura aisladora de vía	Prevención de operación errónea	
1.2.3 Circuito de vía	Dificultades en arreglo Liga de conductor	Circuito de retorno de tracción eléctrica	Sensibilidad de corto circuito Aislamiento para riel Descargador	
1.2.4 Cable			Prevención de tensión inductiva	
1.2.5 Alimentación	Sistema con reserva Ajuste de tensión		Potencia eléctrica de reserva Instalación de reserva Variación de tensión	
1.2.6 Casetas y equipo		Relé	Enclavamiento Duración larga	

Organos	Características de mantenimiento	Fiabilidad	Características de órganos	Dificultad de obra
1.3 Sistema de teletransmisiones	Sistema múltiple	Composición de la unidad con elementos electrónicos	Composición del sistema doble Fiabilidad de los elementos electrónicos	
2. Seguimiento de trenes y graficado	Sistema de registro	Sistema de registro	Duración larga	
2.1 Equipo de procesamiento			Sistema de alimentación Sistema de I.P.C.S.C.	○
2.2 Equipo terminal	Display		Prevención de operación errónea Sensibilidad de corto circuito Aislamiento para riel	
2.3 Display de identificación			Descargador	
2.4 Equipo de campo			Potencia eléctrica de reserva Instalación de reserva Variación de tensión Duración larga de relé	
3. Sistema de block automático	Lámpara Junta aisladora de vía Dificultades en arreglo Liga de conductor	Junta aisladora de vía Circuito de retorno de tracción electrónica		
3.1 Señales				
3.2 Circuito de vía	Sistema con reserva Ajuste de tensión	Relé		
3.4 Alimentación				
3.5 Casetas				
4. Sistema de parada automática			Frecuencia normal Frecuencia normal	
4.1 Equipo de campo				
4.2 Equipo de locomotora				

Organos	Características de mantenimiento	Fiabilidad	Características de órganos	Dificultad de obra
5. Detectores de cajas calientes 5.1 Equipo del centro de control 5.2 Equipo de campo 5.3 Cables 5.4 Alimentación	Detector de calientes  Sistema con reserva	Tipo de registrador  Potencia eléctrica de reserva Instalación de reserva		
6. Pasos a nivel 6.1 Equipo de campo 6.2 Circuito de vía	Dificultades en arreglo		Prevención de operación errónea Sensibilidad de corto circuito Descargador Potencia eléctrica de reserva Instalación de reserva Variación de tensión	
6.3 Alimentación	Sistema con reserva Ajuste de tensión			
7. Interface 7.1 Entre sistemas actuales nuevos 7.2 Otros	Protección de equipos Protección de persona			○
8. Protecciones y puestos a tierra	Sistema múltiple	Composición de la unidad con elementos electrónicos	Corto circuito producido por arco de alta tensión Descargador	Composición del sistema doble Fiabilidad de los elementos electrónicos
9. Sistema de control de tracción eléctrica				

Note: ○ se muestran dificultades de obra

## 5-3-2 Punto de chequeo evaluación

### 5-3-2-1 Generalidades

(1) Se divide mucho en órganos que se evalúan, sin embargo, es más importante evaluarse de que los órganos satisfacen o no la función del sistema.

(2) Sobre la característica de mantenimiento

Las instalaciones en los últimos días se emplea lo siguiente:

1) Muchos equipos compuestos de elementos electrónicos que tienen alta fiabilidad.

2) El sistema múltiple

Entonces la evaluación del sistema es más importante que la de los órganos.

Sin embargo, las instalaciones que pertenecen a riel — por ejemplo, circuito de vía, máquina de cambio — necesitan mucho mantenimiento.

Por lo tanto se deberá evaluar cuidadosamente en éstos equipos.

(3) Equipos de alimentación son de varios tipos.

Fuente de energía propia a ferrocarril o fuente comercial, corriente alterna o corriente continua y empleo o no de batería o de equipos sin parada de suministro de energía. Para evaluar estos equipos deberá ser importante tener en cuenta la economía y el mantenimiento.

(4) Todos los órganos deberán ser de alta fiabilidad y además son menos mano de obra y menos gasto de costo, en mantenimiento.

### 5-3-2-2 Sobre cada órgano

(1) C.T.C.

1) ¿El circuito principal de CTC es el sistema doble que no produce la parada del sistema?

2) ¿El circuito se constituye de tal modo que se puede detectar la avería con facilidad y que se puede componerla fácilmente?

3) ¿Como está compuesto el sistema de reserva de la alimentación de energía?

4) ¿Es suficiente la fuerza de máquina de cambio y es satisfecho su mecanismo?

5) ¿Emisores y receptores de circuito de vía son de alta fiabilidad y de características teniendo en cuenta la electrificación de corriente alterna?

6) ¿Como es la atención al circuito de retorno de la corriente de tracción?

7) ¿Equipo de enclavamiento en la estación está compuesto de modo que asegure la seguridad de circulación de trenes?

8) ¿Sistema de teletransmisiones para telecomando es de otra fiabilidad en función de selección y mando, de código?

9) ¿Manejo de los equipos es simple y es fácil de cambio al manejo directo en una parte local cuando se produzca una avería y se necesite mantenimiento?

10) ¿Está provisto con alta fiabilidad de las disposiciones de comunicación a los lugares que tiene relación con las instalaciones de señalización?

(2) Sistema de parada automática

1) ¿Colocación de bobina resonante se tiene en cuenta los equipos correspondientes de la

- locomotora y los equipos de vía?
- 2) ¿Función corresponde suficiente al reglamento de operación de trenes?
- (3) Sistema de control de tracción eléctrica
- 1) ¿Sistema de teletransmisiones para telecomando y telecontrol es de alta fiabilidad en función de selección y mando de código?
  - 2) ¿Manejo de los equipos es simple y es fácil de cambio al manejo directo en una parte local cuando se produzca una avería y se necesite mantenimiento?
- (4) Atención a la electrificación de corriente alterna
- 1) Sistema de block automático
  - 2) Paso a nivel
  - 3) Protección y puesto a tierra
- (5) Instalación
- 1) ¿Se introduce un nuevo método de las obras que resultará económico y seguro?
  - 2) ¿Se tiene en cuenta el seguimiento de circulación de trenes?
  - 3) ¿Como se propone la manera de conmutación al nuevo equipo?

### 5-3-3 Principio de evaluación del sistema

- (1) ¿Se considera el circuito de vía las medidas suficientes para que no se perturbe de onda armonía que se produce de la locomotora con tiristores?

El circuito de vía es un equipo muy importante que asegura la detección del tren, entonces debe funcionar siempre con alta fiabilidad.

NOTA: Ver 5-3-3-1 (La influencia sobre el circuito de vía)

- (2) ¿Se consideran las instalaciones de señalización sobre las medidas de protección y coordinación de aislamiento contra tensión anormal, que se produce del accidente de corto circuito del circuito de alimentación, y que invade en las instalaciones mediante cable conectado y la fuente de energía conectada?

NOTA: Ver 5-3-3-2 (Coordinación de Aislamiento)

- (3) ¿Cómo se considera la facilidad de mantenimiento o del circuito de vía y la máquina de cambio que ocupa mayoría de la cantidad de trabajo de mantenimiento de las instalaciones de señalización?

NOTA: Ver 5-3-3-3 (Mantenimiento de los equipos)

- (4) ¿Tiene armonización las instalaciones de señalización con las de telecomunicación que se compone un sistema con las de señalización?

Si no tiene armonización entre las dos instalaciones, la señal de transmisión para control de la circulación de los trenes y para control de los equipos no funciona bien.

NOTA: Ver 5-3-3-4 (Coordinación de señalización y telecomunicación).

- (5) ¿En qué se diseñan las instalaciones de A.T.S. (Automatic Tren Stop) poniendo importancia?

Pensamos que para México A.T.S. se necesite instalar inmediatamente toda la línea de F.N.M. porque en el taller de reparación de la locomotora está lleno de las locomotoras averiadas por choque debido a que sin A.T.S., que impide la circulación normal de los trenes.

NOTA: Ver 5-3-3-4 (Facilidad de Expansión de A.T.S.).

### 6-3-3-1 La Influencia sobre el circuito de vía.

En el caso de la locomotora con diodo, generalmente  $I_n$  (la corriente de onda armónica de impar que se incluye en la corriente de la locomotora) se indica como sigue:

$$I_n = \frac{1.5}{n} I$$

Aquí  $n$  = número ordinal de la corriente armónica

$I$  = la corriente de tracción de 60 Hz.

Por otro lado, en caso de que se emplearan 2,000 Hz (Banda de audio frecuencia) en el circuito de vía y que la corriente de tracción es de 1,000 A.

$$I_n = 33 = \frac{1.5}{33} \times 1000 = 1.4 \text{ A}$$

Suponiendo, 10 por ciento el grado de desequilibrio del circuito de vía, in (la corriente de perturbación en la entrada de recepción del circuito de vía)

$$i_n = \frac{1}{2} I_n U \quad U = \text{el grado de desequilibrio del circuito de vía}$$
$$= \frac{1}{2} \times 1.4 \times 0.1 = 0.07 \text{ A} = 70 \text{ mA}$$

Para obtener 9 db de relación de señal a ruido será necesario asegurar 200 mA de corriente mínima de funcionamiento de receptor.

Es decir,  $S/N = S/70 = 90 \text{ db} = 2.8$

$$S = 2.8 \times 70 \text{ mA} \div 200 \text{ mA}$$

Es decir, la onda de perturbación de 70 mA entra en el receptor.

Por otra parte, la locomotora con tiristores produce 2 a 3 veces de onda armónica que la con diodo y además, el componente de onda armónica de par de 60 Hz aumenta. Aún suponiendo que sea doble el grado de contenido mencionado arriba, no será posible asegurar más que unos 3 db ( $200/140 = 1.42$ ) de S/N, dado que se produce 140 mA el componente de onda armónica de 33ro.

De cualquier modo, el componente de onda armónica de 33ro. entrada como onda perturbadora en la banda de onda de señal de 2000 Hz, por lo tanto, será garantizada la seguridad de funcionamiento solamente por la diferencia entre la onda de señal y la onda perturbadora.

Si la relación señal a ruido arriba mencionada baja por algún accidente, se caerá el relé de receptor.

En consecuencia, en caso de adopción de circuito de vía de A.F. (audio frecuencia) en el tramo de electrificación de corriente alterna, — por donde circula la locomotora con tiristores, las instalaciones de circuito de vía llega a ser complejo y de precio alto y necesitar mucho trabajo de mantenimiento por medidas contra perturbación de onda armónica.

En cambio, en caso del circuito de vía empleada la frecuencia de señal similar a 60 Hz como 80 Hz la onda perturbadora se elimina mediante el filtro, aunque la onda de 60 Hz fluctúe por unos por ciento. Por ejemplo, en el caso de que hace la modulación con 4 Hz, la señal de señalización no se afecta ninguna influencia de la onda armónica.

Del mismo modo, el circuito de vía de pulso no se afecta ninguna influencia de onda armónica.

### **5-3-3-2 Coordinación de aislamiento**

En el tramo de electrificación de corriente alterna hubo un accidente que impidió la circulación normal de los trenes debido a la interrupción de funcionamiento del dispositivo central de CTC durante largas horas por la invasión de la tensión anormal transitoria. Para evitar estos inconvenientes será necesario tomar las medidas siguientes sobre los aparatos principales.

- 1) El transformador para aislación se coloca en la línea de la fuente de energía conectada.
- 2) Colocar las instalaciones de protección tales como la bobina repetidor, el protector, etc. en el circuito de vía conectada a riel y en la línea larga de CTC y el equipo de paso a nivel para que proteja la tención anormal.

Estas medidas son efectivas para el circuito o la línea de corriente alterna. Esa es una de las razones de que recomendamos el adoptar las máquinas de cambio de corriente alterna.

Algunos equipos son provistos de alta rigidez eléctrica para que evite quemadura, pero este método se encuentra con que el precio aumenta.

### **5-3-3-3 Mantenimiento de los equipos**

Si bien se observa por lo general el mejoramiento del mantenimiento del equipo de señalización, merced al incremento de fiabilidad debido a la electronización, la concentración, etc., de las instalaciones.

Sin embargo, las máquinas de cambio con la parte de desgaste y el circuito de vía ocupan la mayoría (80%) de los trabajos de mantenimiento de las instalaciones de señalización, porque estos equipos están colocados separados y numerosos.

Por lo tanto, desde el punto de vista del mantenimiento, podemos decir lo siguiente:

- 1) El circuito de vía debe ser de alta fiabilidad y de pequeña cantidad de los equipos por ejemplo, aplicando el circuito de vía de tipo AF (audio frecuencia) de 1.5 km de distancia de control o el circuito de vía de tipo pulso, que se emplean alta frecuencia, por la cual se encuentra que la distancia del control va corto debido a la atenuación grande en el tramo de 3 km de promedio de longitud de bloqueo, cada bloqueo se forma de dos juegos de circuito de vía.

En cambio, si se tratara del circuito de vía que pueda controlar 3 km (hasta 4 km se puede controlar), el número de equipo se reducirá a la mitad.

Eso disminuirá lógicamente el porcentaje de accidentes y se incrementará la eficiencia de mantenimiento. Es decir, se podrá esperar el mejoramiento por 20–30% en el número del personal necesario.

- 2) Máquinas de cambio debe ser de pocas piezas de desgaste y su fuente de energía para control debe ser de corriente alterna que no necesita baterías y que se puede recibir de la catenaria con alta fiabilidad.

Por ejemplo, adaptando la máquina de cambio con motor inductivo que no tiene escobillas y funciona con fuente de energía de corriente alterna que no necesita baterías. Eso se esperará disminución de mantenimiento por 20–30%.

De este modo, se considera que se podrá esperar el gran mejoramiento de la eficiencia del mantenimiento del total de equipo de señalización, caso de 40—50% en cuanto al número de personal necesario, mediante el alargamiento de la distancia de control y la adopción del sistema sin escobillas de máquina de cambio.

#### **5-3-3-4 Coordinación de señalización y telecomunicación**

Los equipos de señalización y de telecomunicación correspondiente a la electrificación de corriente alterna, hay muchas partes comunes como fuente de energía, sala de equipos, dispositivo de control de fallas, etc., especialmente la línea de transmisión de CTC requiere la coordinación entre los equipos de señalización y telecomunicación como un sistema y además, requiere una intercambiabilidad de empleo de circuito del cable de telecomunicación y la red de radio UHF.

En caso de que se transmita el código entre el equipo central de CTC y el equipo de la estación empleando la línea de cable de telecomunicación, se debe determinar el nivel de señal teniendo en cuenta la atenuación de diafonía a otro circuito y el nivel de ruido del circuito de CTC.

Asimismo, se podrá decir lo mismo en caso de emplear la red de radio UHF y el circuito de onda portador de cable. Es decir, si empleará, en el nivel de transmisión de CTC,  $-4, +4$  dbm del nivel de entrada — salida normal del dispositivo de la estación terminal de radio UHF y  $-8, 0$  dbm del nivel de entrada — salida normal de la estación terminal de onda portadora, se producirá saturación del amplificador del dispositivo de estación terminal y se incrementará la distorsión de código. Por esta razón se necesita reducir el nivel de transmisión de CTC, pero el CTC es un circuito importante y será necesario elevar el nivel lo más que se pueda, para asegurar la calidad de transmisión de código de buena calidad.

Por estas razones, es importante mantener constantemente la coordinación entre equipos de señalización y telecomunicación. Además, por el empleo de la red de radio UHF como ruta alterna, se aumentará la fiabilidad del sistema total de CTC y se limitará el lugar de falla de CTC.

#### **5-3-3-5 Facilidad de expansión de A.T.S. (Automatic Tren Stop)**

Dado que el A.T.S. es un dispositivo de importancia para mantener la seguridad de operación del tren, deberá ser de alta fiabilidad y también, será imprescindible que tenga la facilidad de expansión en todo el país.

El sistema de A.T.S. se compone de los equipos fijos y los de la locomotora. Al poder extenderlo en todo el país, los equipos de la locomotora deberían ser simples y los equipos fijos, no tendrán relación directa con el circuito de vía y será fácil extender sólo adicionando la bobina resonante. El sistema de A.T.S. de tipo de control junto con la bobina resonante satisface los puntos mencionados arriba.

En cambio el A.T.S. tipo continuo mediante el circuito de vía de otro tipo, necesita instalar el circuito de vía al extender el tramo de no-electrificación que impide la expansión a todo el país.

Sin embargo, el A.T.S. del tipo continuo, mediante el circuito de vía será factible la adopción de "Cab-signal" y A.T.C. (automatic tren control). Pero en el circuito de vía de 80 Hz también será realizable incrementando el número del código y no habrá gran diferencia dentro de ambos, en cuanto a la inversión adicional para éstos.



#### **5-3-4 Estudio sobre Integración nacional**

##### **5-3-4-1 Equipo de señalización**

La fabricación de Equipos de Señalización abarcan varios tipos y se manufacturán poca cantidad, además se exige una alta tecnología abarcada en factores amplios para los componentes del equipo a emplearse.

Por consiguiente, intensificando en uno, o dos fabricantes, será necesario que nuestra autoridad tenga que ocuparse para poder recibir pedidos continuos.

Sin realizarse lo mencionado anteriormente, no podrá lograr acumulaciones técnicas, por lo tanto no se podrá fabricar equipos de mejor calidad. Se necesitará ciertamente, comenzar desde un principio mediante Acuerdo de Asistencia Técnica.

Los principales puntos que se requerirán a los fabricantes son los siguientes:

- (1) Obtener las instalaciones técnicas para hacer posible la fabricación correcta según los planos.
- (2) Para obtener mejor calidad, realizar las inspecciones que necesarias en el proceso de fabricación y las inspecciones firmes en el momento de la fabricación final.

Es necesario también importar algunas piezas de los equipos que se clasifican en Co, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>.

Debe procurarse el mejoramiento de Seguridad y Confiabilidad, sobre todo, de los equipos clasificados en "E", teniendo mayor cuidado al importarse las piezas de dichos equipos.

##### **5-3-4-2 Clasificación de dificultad de nacionalización (transferencia de tecnología)**

Se muestra a continuación dificultad de clasificación de nacionalidad.

Los equipos son clasificados en A, B, Co, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E y F por su dificultad técnica.

A, B, Co, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E y F se muestran en lo siguiente.

- A : Es posible inmediatamente en este proyecto lo que se produce en México.
- B : Es posible emplear lo que se produce en México si se cambia la especificación definida en el documento de licitación.
- Co : Se necesita algún medio ligero para emplear en este proyecto lo que se produce en México.
- C<sub>1</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna transferencia de tecnología.
- C<sub>2</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna inversión para fabricación.
- D<sub>1</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por transferencia de tecnología (en el proyecto próximo)
- D<sub>2</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por inversión para fabricación.
- E : Tiene la posibilidad de fabricarse en México en futuro
- F : no es razonable fabricarse en México por poca cantidad y poca utilización.

Tabla 11-5-3 Hoja resumen de transferencia tecnológica

ELEMENTO: SEÑALICACION

Concepto	Piezas Compuestas	Dificultades Técnicas	Grado
1. Instalaciones de CTC			
(1) Tablero de mando	Bastidor, botones, unidad de control	Es necesario un procedimiento especial de un trabajo sobre una plancha metálica El abastecimiento, el cableado, las pruebas y la garantía de la calidad de las piezas electrónicas técnicamente son muy difíciles	E
(2) Tablero de indicación	Indicador de llamada de tren - numeros unidad de control	Dicho	E
(3) Dispositivo de CTC	Unidad de electrónica y de relevadores	El abastecimiento, el cableado, pruebas y la garantía de las piezas de la bobina son muy difíciles	E
(4) Computador	Computador, Bastidor de interfaz	El software tanto como el hardware, técnicamente son difíciles	F
(5) Instalación de un seguimiento de trenes con graficado automático de la marcha de los trenes	Controlador, papel de anotación	Por ser algo especial técnicamente es difícil	F
(6) Otras partes	Impresor, estación de exhibición, pararrayos, equipo de alimentación, cable	Para algunas partes, técnicamente es difícil	C
2. Instalación de señalización			
(1) Equipo de enclavamiento de relevadores	Bastidor de relevadores, cuadro de distribución, panel para fijo de equipos y elementos, equipos de alimentación	El abastecimiento, el cableado, las pruebas, y la garantía de calidad de la piezas son muy difíciles	E

Concepto	Piezas Compuestas	Dificultades Técnicas	Grado
(2) Señal	Señal, poste	Se necesita una experiencia técnica y un ensayo técnico Para los interruptores especiales se necesita una experiencia técnica y además como tiene enlace con los patentes, es mejor comprar o fabricar bajo una licencia	C
(3) Máquina eléctrica de cambio	Máquina de C-C y de C-a, planca de equipo de cerrojo	Idem	E
(4) ATS	Bobina resonante, caja de conexión	Se necesita un ensayo técnico complicado El abastecimiento, el cableado, las pruebas y la garantía de calidad son muy difíciles	E
(5) Dispositivo de alarma de paso a nivel	Alarma fenolaminosa, unidad de control casilla de elementos	Se necesita una alta precisión de fabricación El abastecimiento el cableado, las pruebas y la garantía de la calidad de las piezas de la bobina son muy difíciles	E
(6) Circuito de vía	Junta aislante, ligas, conexión inductiva, equipo de emisor y receptor	La garantía de calidad de los materiales es difícil La prueba de abastecimiento de las piezas del relay y el filtro, tanto como la garantía de la calidad técnicamente es difícil	E
(7) Detector de caja caliente	Indicador de llamada, detector, equipo de transmisión	Será importado de America	F

Concepto	Piezas Compuestas	Dificultades Técnicas	Grado
(8) Cable de señalización			A
(9) Equipamiento en block automático luminoso	Casilla de elementos, equipo de unidad	El abastecimiento, el cableado, las pruebas y la garantía de calidad de las piezas de la bobina son muy difíciles	E
(10) Instrumento de mantenimiento	Instrumento de cableado, medidor	Por ser algo especial, técnicamente es difícil	F



## **6. TELECOMUNICACION**



## 6. TELECOMUNICACION

### 6-1 Estudio sobre el sistema fundamental de telecomunicación

Para operación del ferrocarril, es indispensable utilizar las funciones de telecomunicación, cuya modernización permitirá seguridad más alta de transporte, mejora de los servicios para los usuarios y administración más eficaz del ferrocarril. En cuanto a la modernización o incorporación del sistema de telecomunicación del ferrocarril, consideramos que hay que planificarla a base de los siguientes principios:

- (1) El sistema de telecomunicación del ferrocarril tiene por objeto aumentar la seguridad de transporte, mejorar los servicios para los usuarios y lograr la administración del ferrocarril más eficaz. Por consiguiente, el sistema debe adaptarse a la organización del ferrocarril y al flujo del transporte.
- (2) Las fuentes de información en el ferrocarril están distribuidas en la línea a lo largo del ferrocarril, teniendo los aspectos diferentes de la comunicación pública que tiene por objeto la comunicación entre zonas o dentro de una area distribuida en el plano. Además, mayor parte de las informaciones deben gestionarse momentaneamente debido a las características de la operación de transporte, de manera que la mayoría de las funciones del sistema de telecomunicación del ferrocarril deben tener la capacidad que pueda cubrir el volumen de comunicación durante el período más ocupado y las instalaciones deben tener la alta fidelidad.
- (3) Por otro lado, el plan de inversión para la modernización del sistema de telecomunicación del ferrocarril debe tener alta eficiencia de inversión, intentando incorporar la técnica más moderna para que corresponda a las diversas funciones esperadas en el futuro, así como utilizar las instalaciones existentes por las nuevas.
- (4) Sobre todo, la vía de transmisión de informaciones debe planificarse integralmente bajo las perspectivas a largo plazo para poder utilizar no solamente como la línea de comunicación inmediata y la línea de control de CTC y CSC, sino también como la línea de transmisión de datos en el futuro.

Para el diseño de las instalaciones de comunicación, los principales puntos que debe tomar en cuenta son los siguientes:

- (5) Clasificación y cantidad del circuito
  - 1) Teléfono para comando
  - 2) Teléfono de sitio usado en pequeño tramo
  - 3) Teléfono en comunicación al circuito de Control Telefónico
  - 4) Circuito de control

Es necesario prever para el futuro aumento del circuito

- (6) Constitución del circuito
  - 1) Circuito físico u onda portadora  
Generalmente para un circuito mayor de 20–30 km, es conveniente el uso de la onda portadora.
  - 2) Métodos de bifurcación  
Los circuitos para el teléfono para comando, que es característico del ferrocarril, es



necesario bifurcarse mucho por lo tanto es necesario considerar medidas para el canto (sonoro) y la distribución adecuada de nivel.

- 3) Sistema de llamada selectiva armónica o señal digital
- (7) Calidad de sistema de comunicación
  - a. Distribución de "nivel"
  - b. Distribución de ruidos

Generalmente en los circuitos de ferrocarriles tiende a reducir la calidad con respecto al circuito público por la economía, sin embargo, es necesario asegurar una calidad adecuada en el sistema de comunicación considerando la transmisión de datos en el futuro.

- (8) Conexión con el sistema existente

Para aprovechar eficientemente el sistema existente y aumentar la fiabilidad sistemática, se toma en cuenta método y puntos de conexión con el sistema existente de constitución de la ruta secundaria, etc.

- (9) Medidas de inducción

En los tramos electrificados con corriente alterna, además de evidente medida de protección para maquinarias y personas, es necesario y de mayor importancia las medidas para el ruido de inducción en este caso.

Con respecto al ruido, se deberá poner importancia al problema del ruido inductivo permanente más que el ruido inductivo del caso extraordinario que es de poca frecuencia.

- 1) Valor limitado

Es necesario respetar el valor estipulado en CCITT (1 mV). Por el cual la distancia del circuito físico será limitado. El circuito de la onda portadora no recibe estorbo por la inducción.

- 2) Previsión del voltaje de inducción

Para prever el voltaje de inducción se deberá considerar lo siguiente: el sistema de alimentación de energía, posición de los cables de la catenaria, característica de la locomotora eléctrica y la estructura y posición de los cables de comunicación y es necesario confirmar de que el valor previsto no pasó al valor limitado. En este caso es necesario como telecomunicación tener en cuenta los siguientes puntos:

- a) Factor de blindaje de cable y de estructura de cable
- b) Método de puesta a tierra de la envoltura de cable y la resistencia de puesta a tierra.
- c) Conductividad de la tierra
- 3) Compensación para línea de comunicación pertinente a otro (por ejemplo compañía de teléfono de México).

En caso de que haya una línea de comunicación perteneciente a otra organización en vecindad de la línea que va a electrificarse, es necesario investigar su estructura de línea de telecomunicación, distancia, etc. y hacer una calculación prevista de voltaje de inducción a fin de compensarla debidamente. Como contramedidas posibles, se considerarían utilización de cables, mejora del factor de blindaje, cambio de ruta, etc. Deberá deliberar bien con la organización en cuestión para que la compensación no sea excesiva.

## 6-2 Cable de telecomunicación

### 6-2-1 Generalidades de los cables recomendados

Cuando existen contiguamente la línea de energía al tren eléctrico, y la línea de telecomunicación, parte de la energía eléctrica de la línea de energía se transmite a la línea de telecomunicación, generando la tensión peligrosa en los circuitos de telecomunicación, el ruido que afectará a la comunicación, etc. A fin de instalarlos en el tramo correspondiente de electrificación en corriente alterna, hemos estudiado la estructura de los conductores y la estructura de pantalla respecto a los cables de pantalla.

#### (1) Estructura de los cables

##### 1) Conductores

El material de aislamiento de los conductores será PE teniendo en cuenta la productividad nacional de México, salvo los cuadretes de transmisión que serán de PEF.

La composición de los conductores podrá ser cualquier de par o estrella.

##### 2) Agrupación de los conductores

Como el método de agrupación de los conductores, se puede considerar la estructura de capas y la estructura de unidad. En los Ferrocarriles Nacionales de Japón, se emplea la estructura de unidad. Sin embargo, en caso de que se sobre-ponga PCM, la estructura de capas será mejor.

##### 3) Estructura de pantalla

Como resultado del estudio sobre el sistema de alimentación que posiblemente se adoptará en el tramo correspondiente y otros factores, hemos considerado que los cables aforrados de aluminio serán más apropiados para que la tensión inductiva magnética quede dentro del valor límite. Pero dado que ahorro de aluminio no se produce en México, hemos considerado dos tipos de cables agregando los cables de pantalla de cobre e hierro además de los cables aforrados de aluminio para los efectos del estudio.

#### (2) Coeficiente de pantalla

El coeficiente de pantalla varía mucho según la estructura de pantalla y la resistencia a tierra. Al estudiar el coeficiente de pantalla, hemos estudiado la longitud límite de las líneas en que la tensión longitudinal de frecuencia fundamental inductiva ordinaria no supere el valor límite de 60V para los casos de sistema AT y de alimentación simple, por los distintos sitios donde se instalarán los cables.

Como resultado, se ha aclarado que, en el caso de la instalación aérea de los cables con el sistema AT, con la línea dividida por las bobinas repetidoras insertadas con un intervalo de 6-8 km, el coeficiente de pantalla podría ser el 60%. (Se establece que la resistencia a tierra es 2  $\Omega$ /km.), mientras que en el caso del sistema de alimentación simple, para utilizar los cables con las mismas condiciones, deberían insertarse las bobinas repetidoras cada 3-4 km.

#### (3) Método de instalación

En cuanto a los métodos de instalación para construir las líneas de telecomunicación económicas y de buena calidad, hemos estudiado como se sigue:

**1) Método de instalación subterránea directa**

Los cables instalados directamente debajo de la tierra serían los cables que son más resistibles a la tensión inductiva. Sin embargo, en caso de que el terreno sea rocoso y sólido, se requeriría el costo de obra inmenso para instalación a 60 cm debajo de la tierra. Por lo tanto, es necesario realizar la investigación geológica así como la comparación económica del costo de obra, etc.

**2) Método de suspensión en los soportes de catenaria**

En el caso de suspender los cables de telecomunicación en los soportes junto con la catenaria, se requerirá la resistencia para estos efectos a los soportes de catenaria. Además, a causa de distancia entre los soportes de la catenaria que alcanzará 60–70 metros a fin de ahorrar el costo de obra de electrificación, la flecha de los cables de telecomunicación será demasiado grande. Además resulta desfavorable por ser sujeto a recibir inducción.

Por otro lado, en caso de un corto-circuito de catenaria y riel o tierra, se subirá el potencial (Su valor varía según el punto de accidente, siendo el máximo en orden de 10 kV.), por lo cual es necesario que el aislador soporte de los cables tenga una resistencia considerable.

En consecuencia, el método de suspensión en los soportes de catenaria no se considera como un método recomendable.

**3) Método de línea aérea por soportes exclusivos de telecomunicación**

El tramo de línea antigua de los Ferrocarriles Nacionales de México está provisto de los soportes exclusivos para telecomunicación a lo largo del ferrocarril (Actualmente, la línea desnuda). El tramo de línea nueva también tiene los soportes exclusivos para telecomunicación en su tramo correspondiente instalados. En el caso de adoptar el método de línea aérea por soportes exclusivos de telecomunicación, no solamente se solucionarán los problemas mencionados en el punto 2), sino también se reducirá la tensión inductiva, resultando más favorable que el método de suspensión en soportes de catenaria en relación con las medidas contra la inducción.

Se recomienda determinar cuál método de instalación se adoptará después de estudiar los siguientes puntos:

- Costo de obra de instalación subterránea
- Condiciones de los soportes existentes de telecomunicación
- Diferencia de costo causada por la diferencia del coeficiente de pantalla requerido por cada de los métodos de instalación

**6-2-2 Opinión sobre las especificaciones ofrecidas**

**(1) Sobre la estructura de los cables**

El coeficiente de la pantalla debería ser 0.1, este coeficiente tendría que ser decidido tomando en cuenta la resistencia de puesta en tierra ( $\Omega/\text{km}$ ) en el sitio actual.

Por eso, la definición acerca de lo mencionado en el primer párrafo no es suficiente. Deberían expresarse las condiciones medidas.

(2) La aislación del núcleo conductor se dice que es de papel.

Sin embargo, el papel no es adecuado para la aislación de los cables, porque todas las líneas pueden ser frecuentemente incomunicables cuando el papel absorbe el agua en el caso de las averías.

Se recomendarían plásticos para la aislación de los cables.

(3) El blindaje de los cables se dice que es de aluminio o de cobre, plomo, flejes de acero.

Considerando dos párrafos arriba y las condiciones de producción nacional de los cables, se recomendaría la fabricación de los cables de cobre, flejes de acero o cinta laminante.

(4) El sistema de circuitos en que se transmite la comunicación con los circuitos físicos pupinizando todos los circuitos.

Se recomendaría el sistema de circuitos, el que se carga de la comunicación de medio de onda portadora en los circuitos de larga distancia.

(5) Las especificaciones para los cables, la conexión de los cables, las bobinas de carga, las bobinas repetidoras y casi todos los equipos son únicamente del S.N.C.F., y están prescritas demasiado en detalle. Nos parece que esta especificación ya ha perdido el carácter para las licitaciones internacionales.

(6) Se cree que el tipo de los cables debería ser decidido considerando las condiciones de que ocurren las interferencias por inducción.

Por ejemplo en el caso de adoptar el sistema de la alimentación con el autotransformador, el costo en total de la construcción resultará económico, por razón de la utilización de los postes de telecomunicaciones actuales.

\*Vea: "Nuestros estudios sobre el proyecto", el artículo 8 de la página 13 y el artículo 10 de la página 15, presentado al 21 de Julio de 1980

(7) Otros asuntos:

Nos gustaría preguntarles a ustedes si hubiera la compatibilidad entre el proyecto de telecomunicaciones radio eléctricas de todos los ferrocarriles nacionales en camino de la realización y el de la modernización de telecomunicaciones que necesita por razón de la electrificación de las líneas QUERETARO IRAPUATO:

- 1) ¿Cómo se considera de los circuitos que parecen más convenientes para emplear en las líneas radio eléctricas, y que necesitan de nuevo por la electrificación?
- 2) ¿Cómo se cambiarán los circuitos de la telegrafía (o el telegrafo) que emplea la tierra como la línea de regreso?
- 3) Pensamos que en el futuro se efectuará mediante teletipo, poner los datos en el computador, y ¿cómo consideran ustedes?

Pues a los documentos de las licitaciones en cuestión les falta un plan integral de los circuitos de telecomunicaciones.

Es muy extraño como los documentos internacionales de las licitaciones.

(8) Los cables amodelados en las especificaciones prescriben los sistemas de la construcción como los de la conexión en base de los cables regidamente determinados, y sus materiales. Por lo que se suponen más cables excelentes, se debería ser adoptado una alternativa sin que él se sujete a los artículos de las especificaciones.

(9) Las medidas de protección contra interferencia por inducción.

Un objeto de las obras de la telecomunicación en la electrificación de corriente alterna es hacer las medidas de protección contra interferencia por inducción. No podemos encontrar ningún artículo en que se define la calidad de las medidas de protección contra interferencia por inducción.

Se debería mostrar las condiciones que causan la interferencia inductiva y hacer calcular la cantidad de la interferencia inductiva y aclarar las medidas de protección contra la interferencia por inducción.

Si no se hace así, constituirá un estorbo importante después de la electrificación.

El ferrocarril nacional del Japón había tenido algunas oportunidades de tomar parte en resolver estos problemas.

### **6-3 Equipos de telecomunicación**

#### **6-3-1 Generalidades de los equipos de telecomunicación recomendados**

Los tipos y funciones de los equipos de telecomunicación deben ser considerados teniendo en cuenta en qué línea de transmisión se utilizan.

De aquí, el sistema de los circuitos de telecomunicación en el tramo correspondiente se ha considerado como se sigue desde el punto de vista empírica:

- Sistema de los circuitos menores de diez km o algo así.

Son los circuitos conectados directamente a los equipos terminales de telecomunicación, los cuales son difíciles de multiplicarse, y es más apropiado utilizar las líneas reales.

- Sistema de los circuitos mayores de diez km o algo así hasta unas decenas de kms.

Es más apropiado aplicar la transmisión múltiple utilizando los cables.

- Sistema de los circuitos mayores de unas decenas de kms.

La transmisión múltiple por cables, micro-onda, etc. es más apropiada.

#### **(1) Instalaciones de transmisión**

De acuerdo con las precondiciones de la composición de los circuitos arriba indicadas, se utilizará un sistema de transmisión por onda portadora de los cables.

Este sistema permite la transmisión múltiple de los circuitos de 12 canales de comunicación mediante un par de conductores, por lo cual la eficiencia de uso de los conductores será muy alta.

Además, se utiliza una banda de frecuencia de transmisión alta comprendida entre diez o algo kHz y más de 100 kHz incluso lo cual constituye una ventaja de no ser afectado por el ruido inductivo que genera en el tramo electrificado.

En este sistema de transmisión por onda portadora, aunque sean utilizados los mismos conductores de cables para la transmisión de A a B así como la de B a A, se usan separados en la banda de frecuencia alta y baja, lo cual permite la amplificación fácil del nivel de transmisión sin que se afecte a la calidad de comunicación.

Además, el sistema tiene la función de control de ganancia automático (AGC) incorporada, la cual permite la transmisión estable de informaciones a pesar de la variación considerable del nivel. Con el uso de este sistema, se podrá reducir bastante el número de pares de cables que se utilizan, resultando economía más alta del sistema de telecomunicación.

Se puede añadir que el sistema de transmisión por onda portadora de cables se conecta muy fácilmente con los circuitos de los hilos reales o el sistema de transmisión múltiple por micro-onda, pudiendo ser un núcleo del sistema de transmisión de telecomunicación.

Por consiguiente, la línea de transmisión de cables será compuesta de los circuitos en que se conectan por los hilos reales las estaciones terminales del sistema de onda portadora colocadas a lo largo de la vía ferroviaria en un debido número y al debido intervalo, con los equipos terminales de telecomunicación.

Se ha fijado el intervalo de 20 km aproximadamente entre las estaciones terminales colocadas en el tramo correspondiente.

El sistema de transmisión por onda portadora de cables facilita el aumento de varios circuitos con los conductores de cables de reserva disponibles, así como puede proporcionar los circuitos de alta calidad para la transmisión futura de los datos.

#### (2) Sistema de mando

El sistema de mando tales como de operación (TRACCION ALARMA), de transporte (REGULACION TRANSPORTE) y de regulación de alimentación (REGULACION TRACCION) debe poder llamar al llamado con prontitud y seguridad por medio de un manejo sencillo. Asimismo, debe ser capaz de conectar con el sistema de transmisión múltiple con facilidad.

Teniendo en cuenta lo arriba indicado, se ha seleccionado el sistema telefónico de mando tipo F (selección por frecuencia) como un sistema de mando.

Este sistema, transmitiendo una señal de dos frecuencias con intervalo mediante el manejo de teclas, puede llamar al llamado con seguridad en un corto tiempo.

A un equipo maestro se puede conectar más o menos 30 sub-equipos, y de un sub-equipo, se puede llamar al equipo maestro fácilmente. Además, del equipo maestro, se puede llamar a todos los sub-equipos simultáneamente o a cada de los grupos en que se dividen los sub-equipos. Unos conjuntos de este equipo instalados conjuntamente en el centro podrían permitir la comunicación por llamada del mismo centro de mando a los distritos de la vía desviados.

#### (3) Conmutador telefónico de baja capacidad

Entre las estaciones intermedias, las estaciones donde se instalan las subestaciones, puestas de mantenimiento, etc. tendrán una variedad de las líneas de telecomunicación entradas.

Para el período de tiempo cuando no se encuentran la gente en estos sitios, se debe tomar medidas para que se pueda comunicar en las estaciones. En este caso, es necesario que las estaciones tengan un dispositivo de efectuar una clase del procedimiento de conexión de las líneas, el cual corresponde al conmutador telefónico de baja capacidad según el plan original de las especificaciones presentado por SCT.

Como un sistema que responde a dichos requerimientos, se ha estudiado el sistema basado en el dispositivo centralizado telefónico que se emplea en los Ferrocarriles Nacionales de Japón.

Todos los circuitos de conexión son los circuitos con un par, los que tienen una estructura mucho más sencilla que los con dos pares indicados en el plan original de las especificaciones de SCT.

#### (4) Aparatos telefónicos

Los aparatos telefónicos que se utilizan como equipos terminales de entrada y salida de telecomunicación, conectados a los bornes de las líneas de telecomunicación serán de los circuitos con un par.

Para el sistema de comunicación cerca del ferrocarril estipulado para ser instalado cada 900 m aproximadamente a lo largo del ferrocarril, se instalarán un dispositivo con un aparato telefónico para que se sirva en emergencia para los usuarios incluyendo operarios.

Este sistema se llama el sistema telefónico a lo largo del ferrocarril, empleado en todas las líneas de los Ferrocarriles Nacionales de Japón, cuya fidelidad y disponibilidad están bien estimada.

(5) Fuente de energía

Se instalarán un equipo de fuente de energía para los equipos de telecomunicación en los centro de mando, y un equipo para el sistema de mando, el sistema de transmisión por cables, y el conmutador telefónico de baja capacidad en las estaciones.

Estos equipos de fuente de energía están compuestos de un equipo rectificador, batería, etc. para conseguir la corriente continua de la fuente de energía comercial. Estos equipos serán utilizados como fuente de energía sin interrupción eléctrica, por lo cual la batería debe tener la capacidad capaz de alimentar la energía en caso de que se interrumpa la energía de la fuente comercial durante más o menos ocho horas.

Hay dos tipos de fuente de energía para los aparatos telefónicos- fuente de energía local (BL) y fuente de energía común (BC). Los aparatos de fuente de energía local utilizan la batería colocada al lado del aparato telefónico como fuente de energía para emisión y señalización de llamada, mientras los aparatos de fuente de energía común utilizan los equipos de fuente de energía de los sistemas arriba indicados en común.

Para el sistema telefónico a lo largo del ferrocarril que será instalado cada 900 m aproximadamente a lo largo del ferrocarril, se adoptará el sistema de alimentación remota que alimenta la energía a través de los conductores del cable del equipo alimentador de energía instalado en la estación, a fin de ahorrar trabajo de mantenimiento.

### 6-3-2 Opinión sobre las especificaciones ofrecidas

Hemos hecho los siguientes comentarios al plan original de las especificaciones de los equipos de telecomunicación presentado por la Secretaría de Comunicación y Transporte. (SCT) de México.

(1) El contenido de las especificaciones propuestas se inclina excesivamente al sistema del Ferrocarril francés y en muchos aspectos carece de la internacionalidad además de ser antiguo este sistema.

En cuanto a la composición de circuitos de comunicación y en función del método de composición de circuitos de comunicación por cable de larga distancia, existe otro método a parte de este método propuesto de 4 hilos para todo el tramo propuesto; componer con 2 hilos el circuito de onda portadora para el tramo de larga distancia y la línea real para el tramo de derivación.

Después de establecer comparaciones entre estos 2 sistemas, hemos llegado a la conclusión de que es más deseable el sistema de aprovechamiento del circuito de onda portadora de 2 hilos debido a las siguientes razones.

- 1) Todos los circuitos pertenecen al sistema de 4 hilos y como se necesita un cuadro para formar un circuito, la eficiencia del uso de los hilos de cable es baja, siendo en consecuencia, también baja la eficiencia del uso de circuitos.

- 2) A medida que se incrementa la frecuencia de la línea pupinizada, aumenta el tiempo de propagación y se empeora la linealidad de fase.

Si se transmiten códigos mediante la línea como ésta se producirá la distorsión en la forma de señal, por lo que normalmente es difícil realizar la transmisión de datos como CTC en el tramo de larga distancia como entre Buenavista y Ahorcado.

- 3) Si bien la banda nominal del amplificador de sonido es de 300 a 2.500 Hz, este límite de banda también será un factor limitador de la velocidad de transmisión de códigos.

- 4) Cuando se trata de la línea de comunicación del tipo de 4 hilos, el valor S/N se empeora dado que se amplificará el ruido a la par de la señal de comunicación al mezclarse el ruido en el terminal de entrada del amplificador de sonido que tiene el nivel mínimo de señal de comunicación.

Considerando que se producen ruidos en respectivos tramos amplificados, el grado de decaimiento de S/N se empeorará aún más ya que los ruidos se incrementarán aritméticamente en toda la línea, y además de ocasionar problemas de comunicación puede originarse el error de códigos para realizar la transmisión de códigos tales como C.T.C., y otros.

Si el aislamiento de núcleo conductor del cable de comunicación es de papel, se acusa aún más esta tendencia en caso de inundaciones.

- 5) Normalmente es necesario realizar con la mayor severidad el ajuste de ganancia del circuito de comunicación en que se conectan en serie los amplificadores de sonido del tipo de 4 hilos.

Será necesario realizar el ajuste de nivel en todo el tramo en caso de haberse producido problema en el cable o de haberse variado la ganancia de amplificador y esta tarea demandará enorme trabajo.

En este caso implica dificultad técnica para el ajuste de nivel dado que hay enorme posibilidad de producirse zumbido al aumentar localmente el grado de amplificación si se trata del sistema de amplificador de 4 hilos.

(2) Si se adopta el cable con aislamiento de papel, es extraordinariamente breve la demora para alcanzar la avería de circuitos en caso de inundación y a su vez es muy grande la posibilidad de producirse averías en todos los circuitos. Por lo tanto, cuando se trata de un cable de este tipo, no sólo deberá vigilar el aislamiento de núcleo conductor con el dispositivo tan complicado como mencionado en esta especificación a fin de evitar la propagación de la influencia de dicho problema en todas las líneas sino también será necesario formar independientemente la línea de onda-micro en función del circuito alternativo separando el tramo defectuoso en caso como éste.

(3) La fuente de energía de aparatos telefónicos entre estaciones es del sistema de alimentación local, y hay un sistema de alimentación en que se superpone la energía eléctrica de frecuencia comercial por el núcleo conductor de cable, y este sistema es más deseable dada la facilidad de mantenimiento después de haberse comenzado el uso.

(4) Actualmente en el Ferrocarril Nacional de México se está instalando la red telefónica de tipo F para regulación de operación y el formar el sistema telefónico de tipo Western en el determinado tramo puede presentar muchos problemas para la operación y el mantenimiento de equipos por no ser uniforme el sistema de equipos en toda la instalación del Ferrocarril Nacional de México.



## 6-4 Estimación de Inducción

### 6-4-1 Perturbación inductiva y sistema de alimentación parte 1

Uno de los puntos importantes a estudiar en cuanto a la electrificación del tramo Buenavista-Irapuato, es el grado de perturbación inductiva proveniente de la diferencia en los sistemas de alimentación.

Como método para realizar dicha comparación, de manera que la tensión inductiva longitudinal que se tratará como una tensión peligrosa sea menor de 60 V, que es el valor límite, y la tensión psfométrica sea menor de 1 mV que es el valor límite, se estudió la longitud tolerable de las líneas de telecomunicación por cada sistema de alimentación.

Se estimaron las siguientes condiciones del tendido de las líneas de comunicación en cada sistema de alimentación.

1) **Posición estimada de los cables en el sistema de alimentación de AT.**

Los cables de telecomunicación, se colocarían a la altura de cinco metros de las columnas de telecomunicación, existentes a cinco metros del centro del riel.

2) **Posición estimada de los cables en el sistema de alimentación simple**

Los cables de telecomunicación se instalarían directamente debajo de la tierra a 0.6 m de profundidad, y a tres metros del centro del riel.

El estudio sobre los dos casos arriba indicados, se realizó para el tramo en pendiente continua, en el cual se estima que la tensión inductiva tenga el valor máximo.

(I) **Condiciones de cálculo**

Se indican en la tabla II-6-1, y las figuras II-6-1 y II-6-2 muestran las diversas condiciones necesarias para calcular, la tensión inductiva longitudinal y la tensión psfométrica.

Es de destacar que, como el objetivo de este estudio es hacer una comparación de la longitud tolerable de las líneas de telecomunicación entre dos tipos del circuito de alimentación, para el coeficiente de pantalla del cable, bastará el valor supuesto.

A base de dichas consideraciones, se emplearon los siguientes valores comunes aunque no siempre correspondan a los valores requeridos en realidad en el tramo correspondiente:

1) **Alimentación de AT (Cable aéreo)**

(a) **Para 60 Hz de la onda fundamental**

$$K_I = 0.6$$

(b) **Para 800 Hz de frecuencia equivalente de ruido**

$$K_I = 0.06$$

2) **Alimentación simple (Cable de puesta a tierra)**

(a) **Para 60 Hz**

$$K_I = 0.5$$

(b) **Para 800 Hz**

$$K_I = 0.05$$

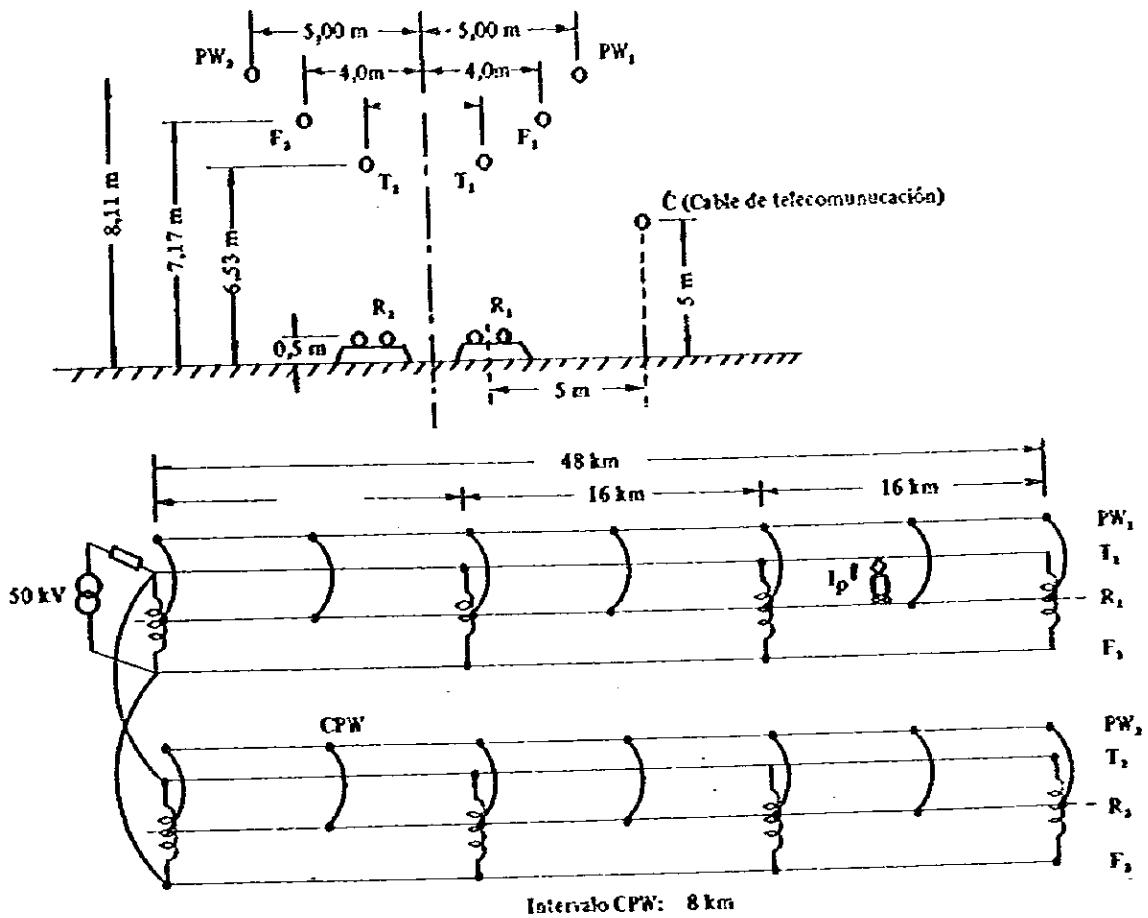


Fig. II-6-1 Las relaciones de las líneas de cables y el esquema de circuito de alimentación AT

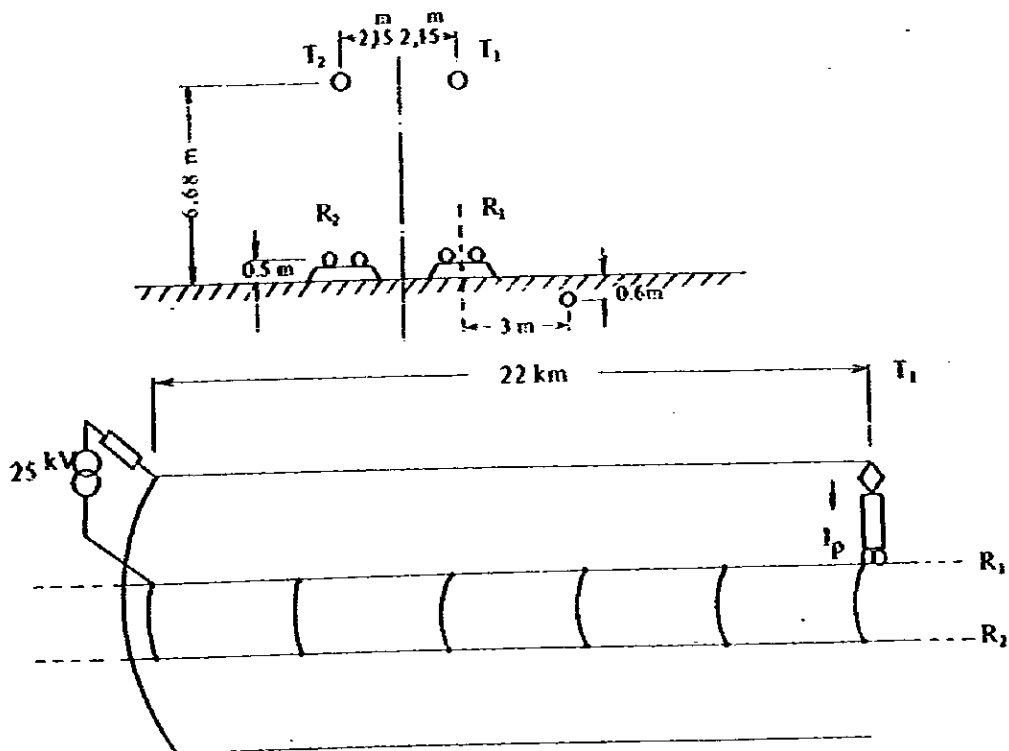


Fig. II-6-2 Las relaciones de las líneas de cables y el esquema de circuito de alimentación simple

**Tabla II-6-1 Condiciones de cálculo para el sistema de alimentación de AT y el sistema de alimentación simple**

	Sistema de alimentación de AT	Sistema de alimentación simple
Tensión de alimentación frecuencia	25 kV, 60 Hz, 800 Hz	25 kV, 60 Hz, 800 Hz
Longitud de línea de alimentación	48 km	22 km
Tramo	Doble vía (Tramo de línea en pendiente continua)	Doble vía (Tramo de línea en pendiente continua)
Columna instalada en el circuito de alimentación	Fig. II-6-1	Fig. II-6-2
Distancia entre AT	16 km	
Tipo de catenaria (T)	M : Cd Cu 60 mm <sup>2</sup> T : Cu 110 mm <sup>2</sup>	M : Cu 125 mm <sup>2</sup> T : Cu 110 mm <sup>2</sup>
Cable de alimentación (F)	HAE 150 mm <sup>2</sup>	
Cable de protección de AT (PW)	ACSR 40 mm <sup>2</sup>	
Riel (R)	50 kg/m	50 kg/m
Impedancia de fuga de AT	0.1 + j0.45 Ω ..... 60 Hz 0.1 + j6.0 Ω ..... 800 Hz	
Resistencia de fuga de riel a tierra	5.0 Ω · km	5.0 Ω · km
Conductividad de tierra	0.01 s/m	0.01 s/m
Corriente de carga de tren I <sub>p</sub>	Un tren 190 A x 2 = 380 A	Un tren 190 A x 2 = 380 A
Corriente de perturbación equivalente J <sub>p</sub>	6.5 A	6.5 A
Posición de las líneas de telecomunicación	A 5 metros del centro del riel Altura a la tierra 5 m	A 3 metros del centro del riel Profundidad de instalación debajo de la tierra 0.6 m
Coefficiente de pantalla de las líneas de telecomunicación	K <sub>1</sub> = 0.6 (60 Hz) = 0.06 (800 Hz)	K <sub>1</sub> = 0.5 (60 Hz) = 0.05 (800 Hz)
Equilibrio de las líneas de telecomunicación	60 dB	60 dB
Distancia entre los trenes sucesivos	Dos trenes sucesivos 20 km de intervalo	Dos trenes sucesivos 20 km de intervalo

(2) Resultados del cálculo

Al hacer una comparación entre el sistema de alimentación de AT y el sistema de alimentación simple por medio de los resultados obtenidos del cálculo realizado bajo las condiciones arriba indicadas, se lograron los resultados que se indican en la siguiente tabla:

(1) En el caso de la carga simple

Tabla II-6-2 Comparación entre el sistema de alimentación de AT y el sistema de alimentación simple en carga simple

Longitud l (km) de las líneas de telecomunicación en donde la tensión inductiva no supera 60 V		Longitud l (km) de las líneas de telecomunicación en donde la tensión psfométrica no supera 1 mV	
Sistema de alimentación de AT	Sistema de alimentación simple	Sistema de alimentación de AT	Sistema de alimentación simple
Quando las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de AT 5 ~ 5,5 (6,5 ~ 7,5)	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de la subestación 4,5 aproximadamente	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de AT 3,0 (3,4)	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de la subestación 3,5 aproximadamente
Quando las líneas de telecomunicación se encuentran a medio camino entre AT y AT 6,5 ~ 7,5 (9,0 ~ 9,2)	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran fuera de las cercanías de la subestación 3,3 aproximadamente	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran a medio camino entre AT y AT 4,5 ~ 5,5 (6,0 ~ 6,5)	Quando las líneas de telecomunicación se encuentran fuera de las cercanías de la subestación 3,3 aproximadamente
Tendidas en las columnas de telecomunicación Coeficiente de pantalla 0,6 (0,5)	Instaladas debajo de la tierra Coeficiente de pantalla 0,5	Tendidas en las columnas de telecomunicación Coeficiente de pantalla 0,06 (0,05)	Instaladas debajo de la tierra Coeficiente de pantalla 0,05

(Nota) En la table II-6-2, los valores en ( ) son los valores obtenidos cuando los coeficientes de pantalla son los valores señalados en ( ( ) ).

De los resultados de la tabla, se puede deducir lo siguiente:

En el caso de solo un trencon la corriente de carga de 3.80A y la corriente de perturbación equivalente de 6.5A, la longitud de las líneas de telecomunicación en que la tensión inductiva no supera el valor límite, 60 V, en el sistema de alimentación AT, será 5-7.5 km y 6.5-9.2 km, cuando el coeficiente de pantalla es 0.6 y 0.5 respectivamente.

En el sistema de alimentación simple, será 3.3 km aproximadamente salvo las cercanías de la subestación.

El sistema de alimentación AT resulta más favorable si bien los cables de telecomunicación se encuentran tendidos en las columnas de telecomunicación existentes y el coeficiente de pantalla es de 0.6.

Asimismo, la longitud de las líneas de telecomunicación en donde la tensión psfométrica no supera el valor límite 1 mV; en el sistema de alimentación AT será de 3.0-5.5 km y 3.4-6.5 km, cuando el coeficiente de pantalla es 0.06 y 0.05, mientras, en el sistema de alimentación simple, será 3.3-3.5 km aún cuando el coeficiente de pantalla sea 0.05.

Por consiguiente, en cuanto a la tensión psfométrica, si bien el sistema de alimentación AT tiene condiciones menos favorables que el sistema de alimentación simple con los cables tendidos y el coeficiente de pantalla de 0.06, aquél sistema resulta más favorable que el sistema de alimentación simple respecto a la perturbación inductiva.

(2) En el caso de dos trenes en carga

**Tabla II-6-3 Comparación entre el sistema de alimentación AT y el sistema de alimentación simple en el caso de dos trenes en carga (distancia de 20 km)**

Longitud R (km) de las líneas de telecomunicación en donde la tensión inductiva no supera 60 V		Longitud R (km) de las líneas de telecomunicación en donde la tensión psfométrica no supera 1 mV	
Sistema de alimentación de AT	Sistema de alimentación simple	Sistema de alimentación de AT	Sistema de alimentación simple
Cuando las cargas están localizadas a 20 km y 40 km de la subestación <b>4,3 (5,9)</b> Cuando las cargas están localizadas solamente a 20 km <b>5,0 (7,3)</b> Cuando las cargas están localizadas a 8 km y 28 km de la subestación <b>4,5 (5,5)</b> Cuando las cargas están localizadas solamente a 8 km <b>5,3 (6,6)</b>	Cuando las cargas están localizadas a 2 km y 22 km de la subestación Las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de la subestación <b>3,1 km aproximadamente</b> Las líneas de telecomunicación no se encuentran cerca de la subestación <b>3,3 km aproximadamente</b>	Cuando las cargas están localizadas a 20 km y 40 km de la subestación <b>2,8 (3,3)</b> Cuando las cargas están localizadas solamente a 20 km <b>3 km aproximadamente</b> Cuando las cargas están localizadas a 8 km y 28 km de la subestación <b>5,0 (6,2)</b> Cuando las cargas están localizadas solamente a 8 km <b>5,2 km aproximadamente</b>	Cuando las cargas están localizadas a 2 km y 22 km de la subestación Las líneas de telecomunicación se encuentran cerca de la subestación <b>3,1 km aproximadamente</b> Las líneas de telecomunicación no se encuentran cerca de la subestación <b>3,3 km aproximadamente</b>

(Nota) En la tabla II-6-2 los valores en ( ) tienen el mismo sentido que los indicados en la nota de la tabla II-6-2. De esta tabla se puede deducir lo siguiente:

Cuando cada carga de dos trenes con un intervalo de 20 km toma la corriente de carga de 380 A y la corriente de perturbación equivalente de 6.5 A: La longitud tolerable de las líneas de telecomunicación, en donde la tensión inductiva no supera el valor de límite de 60 V, resulta un poco más corta que la longitud tolerable de las líneas de telecomunicación obtenida en el caso de solo un tren en carga, la cual será 4.5 km y 5.5–6.5 km en el sistema de alimentación AT cuando el coeficiente de pantalla es 0.6 y 0.5 respectivamente. Por otro lado, en el sistema de alimentación simple, la carga en dos trenes no afecta mucho debido a la corta longitud de alimentación la longitud tolerable resulta de 3.3 km aproximadamente, que es el mismo valor que el obtenido en el caso de solo un tren.

En este caso, el sistema de alimentación AT también resulta más favorable que el sistema de alimentación simple.

En cuanto a la tensión psfométrica, en el sistema de alimentación AT, la longitud resulta de 3.3–6.2 km y 2.8–5.0 km cuando el coeficiente de pantalla es 0.06 y 0.05 respectivamente, mientras en el sistema de alimentación simple, resulta de 3.3 km.

Se puede decir en este caso también que el sistema de alimentación AT es más favorable que el sistema de alimentación simple.

## **6-4-2 Perturbación inductiva y sistema de alimentación Parte 2**

En la sección 6-4-1, la comparación en relación con la perturbación inductiva se ha realizado mediante la longitud tolerable de las líneas de telecomunicación, teniendo en cuenta el valor límite de la tensión inductiva.

En dicho caso, el coeficiente de pantalla de los cables empleado, podría ser un valor común supuesto. Sin embargo, el problema importante en realidad es saber cuál sería el coeficiente de pantalla que se requiere.

Para buscarlo, la longitud de las líneas de telecomunicación debe ser considerada en conformidad con la actualidad. Ahora, la longitud limitativa del circuito de aproximación que compone las líneas de telecomunicación por las líneas reales de cables sin amplificador, es diez kilómetros aproximadamente debido a diversas condiciones.

Teniendo en cuenta esto, así como el número de los puntos de entrada para las líneas de telecomunicación, tales como estaciones colocadas a lo largo del tramo correspondiente, se determinó la longitud de las líneas reales que serían más afectadas por la perturbación de ruido inductivo a 14 km, y a base de esto, se realizó un cálculo de estimación de inducción. De sus resultados, se pudo hallar el coeficiente de pantalla necesario de los cables.

Las condiciones de cálculo y los coeficientes de pantalla requeridos se indican en las tablas II-6-4 y II-6-5.

**Tabla II-6-4 Condiciones de cálculo del sistema de alimentación AT y el sistema de alimentación simple**

	Sistema de alimentación AT	Sistema de alimentación simple
Tensión de alimentación, frecuencia	25 kV, 60 Hz, 800 Hz	25 kV, 60 Hz, 800 Hz
Longitud de línea de alimentación	48 km	22 km
Tramo	Doble vía (Tramo de línea en pendiente continua)	Doble vía (Tramo de línea en pendiente continua)
Columna instalada en el circuito de alimentación	Fig. II-6-1	Fig. II-6-2
Intervalo de AT	16 km	
Tipo de catenaria (T)	M : Cd Cu 60 mm <sup>2</sup> T : Cu 110 mm <sup>2</sup>	M : St 135 mm <sup>2</sup> T : Cu 110 mm <sup>2</sup>
Cable de alimentación (F)	HA9 150 mm <sup>2</sup>	
Cable de protección de AT (PW)	ACSR 40 mm <sup>2</sup>	
Riel (R)	50 kg/m	50 kg/m
Impedancia de fuga de AT	0.1 + j 0.45 Ω (60 Hz) 0.1 + j 6.0 Ω (800 Hz)	
Resistencia de fuga del riel a tierra	5.0 Ω · km	5.0 Ω · km
Conductividad de tierra	0.01 s/m	0.01 s/m
Corriente de carga de tren I <sub>p</sub>	Un tren 190 A x 2 = 380 A	Un tren 190 A x 2 = 380 A
Corriente de perturbación equivalente I <sub>p</sub>	20 A, 16,2 A, 18,1 A	20 A, 16,2 A, 18,1 A
Posición de las líneas de telecomunicación	A tres metros del centro del riel Profundidad de instalación debajo de la tierra 0.6 m	A tres metros del centro del riel Profundidad de instalación debajo de la tierra 0.6 m
Equilibrio de las líneas de telecomunicación	60 dB	60 dB
Intervalo de los trenes	Dos trenes, Intervalo de 20 km	Dos trenes, intervalo de 20 km

**Tabla II-6-5 Coeficientes de pantalla de los cables de telecomunicación, en donde la tensión inductiva y la tensión psfométrica no superan los valores límite**

	$J_p$ (A)	Coeficiente de pantalla	
		60 Hz Valor límite 60 V	800 Hz Valor límite 1 mV
Sistema de alimentación AT	20	0,47	0,026
	16,2		0,032
	18,1		0,029
	20		0,0045
Sistema de alimentación simple	16,2	0,12	0,0056
	18,1		0,0050

### 6-4-3 Medición de conductividad eléctrica de tierra

Del 9 de julio al 14 de julio de 1980, se efectuó la medición de la conductividad de tierra que afectaría mucho a la perturbación inductiva en el área proyectada de electrificación del tramo Ciudad de México-Irapuato (352 km aproximadamente) de los Ferrocarriles Nacionales de México, por medio del método de tasa de resistencia (método de cuatro electrodos). De los resultados de la medición de tasa de la resistencia de la tierra, se deduce la estructura geológica, con la cual se obtiene la conductividad equivalente de tierra como se indica en la tabla II-6-6. Asimismo, se indica en la tabla II-6-7 los resultados de la medición parcial de resistencia a la tierra. Además se indica en la figura II-6-3, el plano general de los puntos de medición.



Resultados de medición

Tabla II-6-6 Resultados de medición de la conductividad eléctrica de tierra

Fecha de medición	Puntos de medición		Geología proveniente del plano geológico	Conductividad equivalente de la tierra $\sigma$ (e.m.u)
7/9	M <sub>3</sub>	Cercanías de Maravillas Campo, Dehesa	Tufo	$1,7 \times 10^{-12}$ (0,17 s/m)
7/10	M <sub>4</sub>	Cercanías de San Juan del Rio Camino (no Pavimentado)	Basalto	$5,8 \times 10^{-13}$ (0,058 s/m)
	M <sub>5</sub>	Al este de Queretaro, Cercanías de Villa del Marques Tierra plana en el valle	Aluvión	$1,6 \times 10^{-12}$ (0,16 s/m)
7/11	M <sub>6</sub>	Cercanías del complejo de Salamanca Al costado de la autopista	Aluvión	$3,2 \times 10^{-12}$ (0,32 s/m)
	M <sub>7</sub>	Cercanías de Celava en la finca, al costado de la autopista	Aluvión	$9,8 \times 10^{-13}$ (0,098 s/m)
7/14	M <sub>1</sub>	Cercanías de Huehuetoca Al costado del camino, campo	Aluvión	$4,2 \times 10^{-11}$ (0,42 s/m)
	M <sub>2</sub>	Cercanías de Huehuetoca Al costado del campo	Arenisca + Tufo	$4,7 \times 10^{-12}$ (0,47 s/m)
	M <sub>2</sub>	Cercanías de Huehuetoca Dehesa	Arenisca + Tufo	$1,6 \times 10^{-12}$ (0,16 s/m)

Tabla II-6-7 Resultados de la medición de resistencia a tierra de la barra a tierra

Puntos de medición	Resistencia a tierra ( $\Omega$ )		
	Profundidad de la barra fijada a tierra		
	0,5 m	1,0 m	1,5 m
Punto M <sub>6</sub> Cercanías de Salamanca	46	20	11,7
Punto M <sub>1</sub> Cercanías de Huehuetoca	223	31	11,6
Punto M <sub>2</sub> Cercanías de Huehuetoca	60	27,7	16,5
Punto M <sub>2</sub> Cercanías de Huehuetoca	52	19,4	10,2

Nota El diámetro exterior de la barra a tierra es 5/2". Se mide utilizando el ohmímetro específico como ohmímetro a tierra.

De los resultados de la medición, se obtuvo un valor bastante favorable respecto a la conductividad de tierra ( $6 \times 10^{-11}$  e.m.n. (0.06 s/m –  $5 \times 10^{-12}$  e.m.n. (0.5 s/m) aproximadamente).

El punto de medición M5 está localizado al este de Queretaro cerca de Villa del Marqués situado en el área con la conductividad de tierra desfavorable en el término geológico. Sin embargo, como no se consiguió un lugar adecuado para la medición, se realizó la medición en un

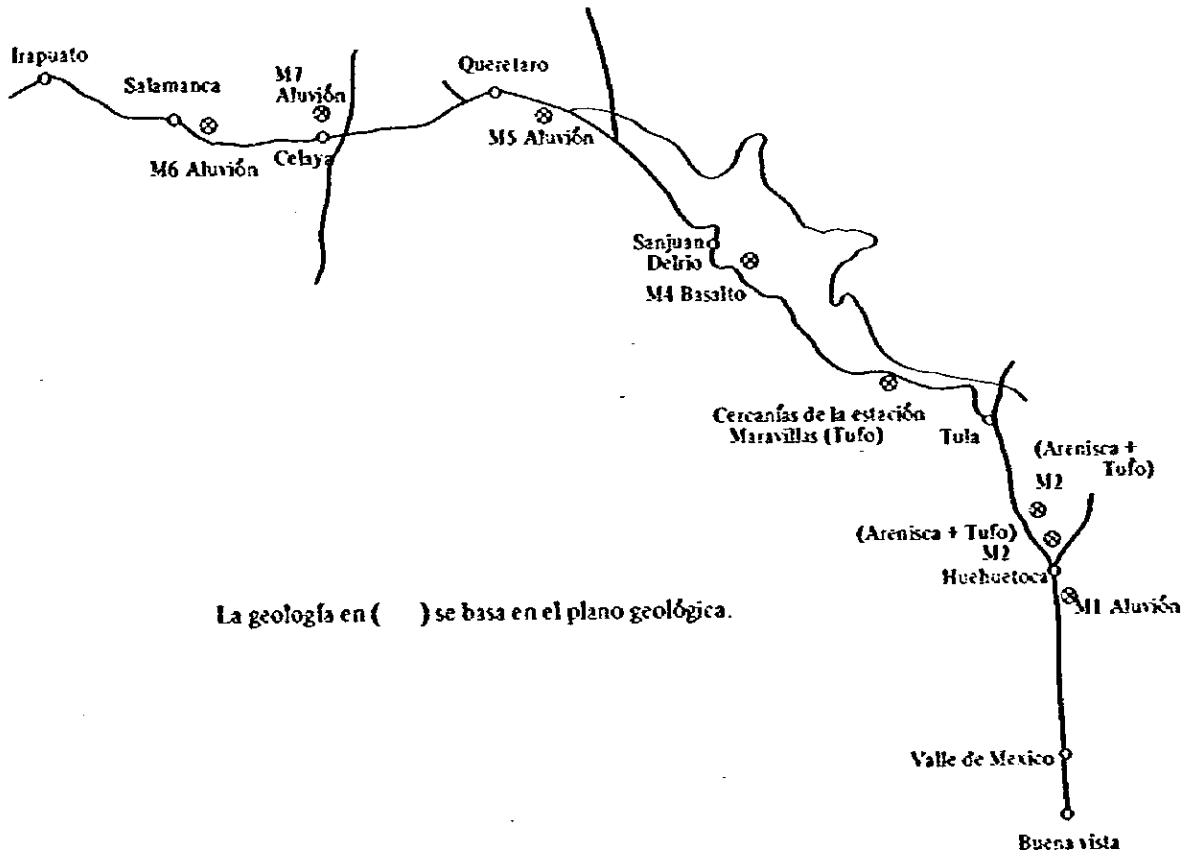


Fig. II-6-3 Plano general de los puntos de medición de la conductividad eléctrica de tierra (de Buenavista a Irapuato)

aluvión plano en un valle, con un valor resultante favorable de aproximadamente  $10^{-12}$  e.m.n. Es de destacar, que es probable que el nivel del agua subterránea, estuviera más alto debido a la temporada de las lluvias. Por lo tanto, sería una cuestión, de cuál sería la conductividad de tierra, cuando baja el nivel del agua subterránea en la temporada de la sequía.

La resistencia a tierra medida por la barra a tierra indica un valor favorable de  $10^{-17}$  aproximadamente con profundidad enclavada de 1.5 m.

## 6-5 Principio de evaluación de las propuestas

### 6-5-1 Artículos de evaluación

Se evaluará el sistema teniendo en cuenta las condiciones priores arriba indicadas. Sin embargo, en este caso, la evaluación de los órganos no tenga importancia mas que la del sistema. Es porque, para las piezas utilizadas en telecomunicaciones, se requiere la alta confiabilidad que se realiza en general y para los puntos débiles se puede considerar la constitución del sistema con reserva y otras medidas. Sin embargo, las fallas no dejan de ocurrir con cierta probabilidad, por lo cual, se indicarán los puntos de verificación de cada equipo, citando los ejemplos de JNR, para que sea mínima la influencia de la falla que ocurriera.

Telecomunicación es un sistema sintético compuesto de varios equipos y para evaluarla es más importante que la característica de las instalaciones esté de acuerdo con el sistema o no. Por consiguiente la evaluación del sistema deberá hacerse asimismo la de los órganos.

Teniendo en cuenta lo mencionado en la página anterior se muestra la distribución de peso para evaluar en la tabla II-6-8, los artículos de la evaluación en la tabla II-6-9 y los puntos importantes de la evaluación citando los ejemplos de J.N.R. (Ferrocarriles Nacionales de Japón).

Tabla II-6-8 Tabla de distribución de peso de evaluación sobre los órganos de la telecomunicación

Organos	Características de mantenimiento	Fiabilidad	Característica de cada órgano	Peso para evaluar
1. Línea de comunicación				30
1-1 Cable de comunicación			O	(27)
1-2 Distribuidor Equipo de protección, etc.			O	(3)
2. Equipos de tele- comunicación				30
2-1 Equipos de onda portadora o Equipos de amplificador directo		Δ	O	(12)
2-2 Teléfono de comando		Δ	O	(9)
2-3 Conmutador manual de baja capacidad	Δ	Δ	O	(3)
2-4 Teléfonos	O		Δ	(6)
3. Sistema de tele- comunicación	Δ		O	40

Note Importancia: O > Δ > blanco

Tabla II-6-9 Tabla de artículos para evaluar los órganos de la telecomunicación

Órganos	Características de mantenimiento	Posibilidad de falla	Fiabilidad	Influencia de avería	de Sistema	Características de Órganos
1.	Línea de telecomunicaciones					
1-1	Cables de telecomunicación	1 Alambre de pilot y equipo de aislamiento	○ (+a)		1 Pérdida 2 Diafonía 3 Pupinización 4 Factor de blindaje 5 Método de conexión 6 Balanza de par	1 Armadura 2 Blindaje 3 Hermética 4 Rigidez dieléctrica
1-2	Tablero de distribución, caja de distribución	1 Facilidad en la prueba de división y cambio de conductores				1 Resistencia de aislamiento 2 Estanco (en el exterior)
1-3	Equipo de protección	1 Facilidad en el cambio y en chequeo	△ (+b)		1 Voltaje de trabajo 2 Tolerancia de corriente	
2.	Equipo de comunicación					1 MTBF
2-1	Equipo de onda portadora o amplificador directo	1 Función de control automático de ganancia 2 Indicación de alarma 3 Fácil cambio de unidad 4 Redundancia	○ (+c)		1 Características de transmisión según CCITT ruido, nivel, banda, diafonía, etc.	
2-2	Sistema de teléfono de mando	1 Indicación de alarma 2 Fácil cambio de unidad	○ (+c)		1 Sistema de señalización a. Señal de llamada selectiva b. Estabilidad en el funcionamiento c. Tiempo de llamada selectiva d. Confirmación de respuesta 2 Claridad de comunicación en la llamada simultánea	1 Botón de consola

Organos	Características de mantenimiento	Posibilidad de falla	Fiabilidad	Influencia de avería	Características de Sistema	de Organos
2.3 Conmutador manual de baja capacidad  2.4 Teléfonos	1 Indicación de alarma 2 Fácil cambio de unidad  1 Facilidad en cambio 2 Sin el uso de baterías 3 Impermeabilidad (equipo exterior)		$\Delta$ (+d)		3 Maniobrabilidad 4 Intervención/conservación confidencial 5 Medidas para el canto  1 Maniobrabilidad 2 Adaptación con otro circuito  1 Volumen de sonido	1 Botón de consola
3. Sistema de comunicación	1 Vigilancia indicación de alarmas 2 Poco ajuste periódico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		1 Uso de circuito real y corrientes 2 Distribución de pérdidas 3 S/N 4 Medidas para ruido inducción 5 Conexión con el sistema existente 6 Posibilidad de extensión	
4. Interferencia inductiva			<input type="radio"/>		1. Sistema de electrificación 1.1 Sistema de alimentación 1.2 Colocación de cables de la catenaria 1.3 Corriente de tracción 1.4 Intervalo de AT c impedancia (en el sistema AT) 1.5 R <sub>el</sub> y resistencia de fuga 1.6 Conductividad de tierra	

Organos	Características de mantenimiento	Posibilidad de falla	Fiabilidad Influencia de avería	Características de Sistema de Organos
				<p>1-7 Corriente equivalente de perturbación (<math>J_p</math>)</p> <p>1-8 Circulación de los trenes (Número e intervalo de trenes)</p> <p>2. Sistema de tele-comunicación</p> <p>2-1 Valor limitado</p> <p>2-1-1 Voltaje longitudinal inducido (normal, anormal)</p> <p>2-1-2 Voltaje ruido inducido</p> <p>2-2 Ruta y colocación de cable</p> <p>2-3 Grado de equilibrio de circuito</p> <p>2-4 Otra pantalla de blindaje (línea de blindaje, etc.)</p> <p>2-5 Resistencia de tierra</p> <p>2-6 Largo de circuito real</p> <p>2-7 Previsión del voltaje de inducción</p> <p>2-8 Factor de blindaje necesario</p> <p>2-9 Estructura de cable</p> <p>2-10 Medidas para inducción</p> <p>2-10-1 Mejoramiento de efecto de blindaje (cable blindaje, línea blindaje, etc.)</p> <p>2-10-1 Reducir inductancia mutua (cambio de ruta)</p> <p>2-10-3 Abreviar circuito inducido (bobina repetidora)</p> <p>2-10-4 Abstenerse de voltaje longitudinal inducido anormal (protector, pararrayos)</p>

Organos	Características de mantenimiento	Fiabilidad		Características de Sistema	de Organos
		Posibilidad de falla	Influencia de avería		
				2.10.5 Reducir rayo inducido (corrientes portador, mejora de grado de equilibrio)	

- Nota:
- 1) Grado de influencia de avería: ○ > △ > blanco
  - 2) Simbología de influencia de avería
    - (+a) La baja de aislamiento afecta parcialmente al sistema en la primer etapa, sin embargo, por falta de atención al dicho sistema causará caída total del sistema.
    - (+b) Dar daños al personal y al equipo y la suspensión del circuito.
    - (+c) Influencia total debido a la sección de avería.
    - (+d) Suspensión de comunicación dentro de alguna estación debido a la sección de avería.

## Anexo

A continuación mostramos los puntos importantes de evaluación y las explicaciones.

- (1) Línea de telecomunicaciones
  - 1) Cable de telecomunicación
    - ¿Se puede verificar su función mediante la vigilancia de aislamiento, etc., para que se utilice con estabilidad a largo plazo, aunque la falta del cable es muy escaso?
    - ¿Se aplica el método de construcción de enlace, o sea, estructura que impide la entrada de humedad y a sufrir daños durante el largo tiempo.
    - ¿Son satisfactorias las características de transmisión y el coeficiente de blindaje?
    - ¿Están adecuados a los equipos de transmisión?
    - ¿Es suficiente el número de los circuitos de carga y de onda portadora?
  - 2) Tablero de distribución, caja de distribución
    - ¿Están estructurados para que se puedan formar, cortar y dividir los circuitos fácilmente con menor errores?
    - ¿Están estructurados para que no baje la dielectricidad por humedad, polvo, etc.? (Especialmente, los que se instalan a la intemperie).
  - 3) Equipos de protección, pararrayos
    - ¿Están diseñados para que se pueda efectuar la inspección de sus funciones y reemplazo con facilidad?
- (2) Equipos de telecomunicación
  - 1) Equipos de onda portadora o equipos amplificadores directos.
    - ¿Es satisfactoria la calidad de comunicación?
    - ¿Están provistos de la función de regulación automática de amplificación la cual garantiza una operación estable?
    - ¿Están provistos de la función controlador de alarmas?
    - ¿Están estructurados para que se puedan reemplazar los conjuntos fácilmente? Y ¿Se puede detectar fácilmente el conjunto defectuoso?
  - 2) Equipos telefónicos de mando
    - ¿Tienen la estructura manejable?
    - ¿Está estable la operación del equipo de llamada?
    - ¿Están provistos de la función indicadora de alarmas?
    - ¿Se puede reemplazar el conjunto fácilmente?
    - ¿Está asegurado el nivel en caso de que se realicen llamadas simultáneamente?
  - 3) Conmutador manual de baja capacidad
    - ¿Es satisfactoria su laborabilidad?
    - ¿Es proporcionado con los circuitos?
    - ¿Está provisto de la función indicadora de alarmas?
    - ¿Se pueden reemplazar los conjuntos fácilmente?
  - 4) Aparatos telefónicos
    - ¿Están utilizadas las baterías que necesitan de manos para mantenimiento.
    - ¿Se pueden reemplazar fácilmente (sobre todo, los microteléfonos se rompen fácilmente por el manejo brusco)?
    - ¿Están proporcionados con los circuitos?



## 6-5-2 Principio de evaluación del sistema

(1) Las instalaciones de telecomunicación en el tramo de electrificación de corriente alterna son indispensables de medidas a la interferencia inductiva.

¿Se considera medidas suficientes a la interferencia inductiva?

- 1) ¿Cómo se supone  $J_p$ ?
- 2) ¿Cómo se supone grado de equilibrio del circuito de telecomunicación?
- 3) ¿Se calcula la longitud de circuito real a base del valor de  $J_p$  y de equilibrio de circuito mencionados arriba?

NOTA: Ver Anexo 1 (La influencia a la línea de la telecomunicación debido al cambio de la corriente equivalente de perturbación. (JP))

(2)-1 Demanda a circuitos de telecomunicación va a agrandarse con la modernización del ferrocarril.

- 1) ¿Cómo se considera circuitos de reserva en el cable de telecomunicación?

(2)-2 Ahora están construyendo la red de emisoras de UHF. El sistema de telecomunicación introducido con la electrificación, debe ser en armonía con la red de radio mencionada arriba.

Empleando la red de radio, se puede componer la ruta alterna de telecomunicación, que aumentará fiabilidad de C.T.C. y sistema de teléfono de orden, que son indispensable en la modernización de tráfico de ferrocarril.

¿Es facil de componer la ruta alterna de telecomunicación?

NOTA: Ver Anexo 2 (Relación entre el número de circuito de reserva y el sistema de radio UHF convencional incluyendo la ruta alterna).

(3) Lo más importante para teléfono de orden, es oírse bien. Para eso la estabilidad de circuito de teléfono importante debe ser asegurado.

¿La estabilidad de circuito de teléfono de orden es suficiente?

- 1) ¿Cómo es la estabilidad respecto a la fluctuación de nivel?
- 2) ¿Cómo es la estabilidad respecto a la frecuencia?
- 3) ¿Cómo es la fluctuación de relación señal a ruido?

NOTA: Ver Anexo 3 (Respecto a la estabilidad del circuito telefónico de orden).

(4) La grandeza de rigidez dieléctrica, la resistencia de aislación del cable de telecomunicación es importante para la falla de cortocircuito del circuito de alimentación de la electrificación de corriente alterna.

- 1) ¿Cómo es la rigidez dieléctrica del cable de telecomunicación?
- 2) ¿Cómo es la resistencia de aislación del cable de telecomunicación?
- 3) ¿Cómo es la impermeabilidad del cable de telecomunicación?

NOTA: Ver Anexos 4-1, 4-2 y 4-3.

(5) Todas las intalaciones son necesarias de poco mantenimiento, especialmente las instalaciones que están lejanas del centro de mantenimiento.

¿Cómo es la cantidad de trabajo para mantenimiento de los repetidores que están salpicados a lo largo de las vías?

NOTA: Ver Anexo 5 (Respecto a la facilidad de mantenimiento del equipo repetidor de onda portadora).

## Anexo 1

### La influencia a la línea de telecomunicación debido al cambio de la corriente equivalente de perturbación (Jp)

Valor de "Jp" y voltaje de ruido inducido en la línea de telecomunicación.

El voltaje de ruido inducido en la línea de telecomunicación del sistema de A.T., se expresa la siguiente fórmula:

$$V_n = W_n \frac{1}{D} (\text{Amp km})^n J_p M_n \ell \lambda K_{1n} K_2 K_3 \times 10^{-3} \quad (\text{mV}) \dots\dots (1)$$

$$W_n = 2 \pi f \quad (f = 800 \text{ Hz})$$

D : Distancia (km)  
(Amp km)<sup>n</sup> = Amp.km en 800 Hz

Jp : Corriente equivalente de perturbación (A)

Mn : Inducción mutua  
entre catenaria y línea de telecomunicación

ℓ : Longitud de línea de telecomunicación colocada paralelamente con catenaria.  
: Grado del equilibrio de circuito

K1n : Coeficiente del blindaje de cable en 800 Hz.

K2 : Coeficiente del blindaje a otra línea

K3 : Coeficiente del blindaje a riel

El valor de (Amp km)<sup>n</sup> en este cálculo varía mucho según la posición del tren, por consiguiente se puede hacer sólo con la computadora. JNR (Ferrocarriles Nacionales de Japón) ha sacado un nuevo programa para eso, y lo posee. Entonces, al considerar sólo la variación de "Jp" la fórmula (1) se puede abreviar como sigue:

$$V_n = V_{Jp}$$

En resumen, con aumentar el cuarenta por ciento de "Jp", el valor de "Vn" también aumentará el cuarenta por ciento.

(2) La influencia a la línea de telecomunicación de FNM.

El sistema de la telecomunicación propuesto por el grupo japonés, se calcula a base de el valor de Jp = 17 A, lo cual tiene sabra cierta. Ahora, al aumentar por cuarenta porciento, el valor de "Jp" (Jp = 24 A), hay que hacer unas medidas para que el valor de "Vn" no se pase el límite del valor limitado (1 mV). Es decir;

1) Mejoramiento del coeficiente de blindaje

0,4 → 0,3 (Sistema de A.T.)

0,1 → 0,7 (Sistema de Alimentación simple)

Especialmente, el factor de blindaje que tiene 0,7, en el sistema de alimentación simple, es un valor imposible de realizar.

2) Mejoramiento del grado de equilibrio de circuito

61,5 db  $\rightarrow$  63 db

El grado de equilibrio de circuito recibe no solamente una influencia de el cable, sino también del equipo conectado, por esa razón es difícil mantener el valor numérico de 60 db a largo término.

3) Disminución de longitud de circuito real

14 km  $\rightarrow$  8 km (Ver la figura II-6-4)

Estas contramedidas se hacen a causa de la alza del precio de construcción, para colmo tiene una dificultad técnica.

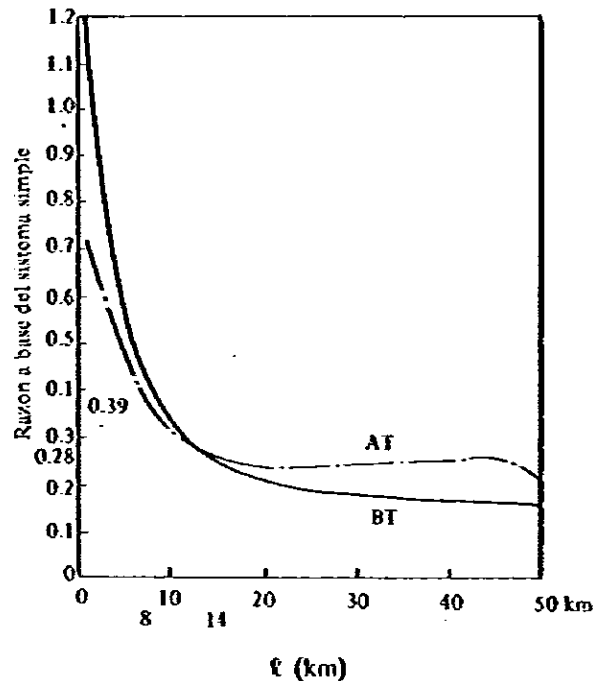


Fig. II-6-4 Aumento de  $V_n$  de los sistemas de las alimentaciones (base del sistema simple)

El valor de " $V_n$ " en el sistema de A.T. no se puede calcular correctamente sin la computadora. En la figura II-6-4 se indica la proporción de " $V_n$ " de circuito del sistema de A.T. y B.T. al sistema simple bajo alguna condición.

Ahora, si se pone el valor de  $V_n$  en el punto de 14 km a uno punto cuatro veces en el caso de A.T.  $V_n$  va a  $0,28 \times 1,4 = 0,39$  en el eje vertical es decir, resultará 1.8 en el eje lateral.

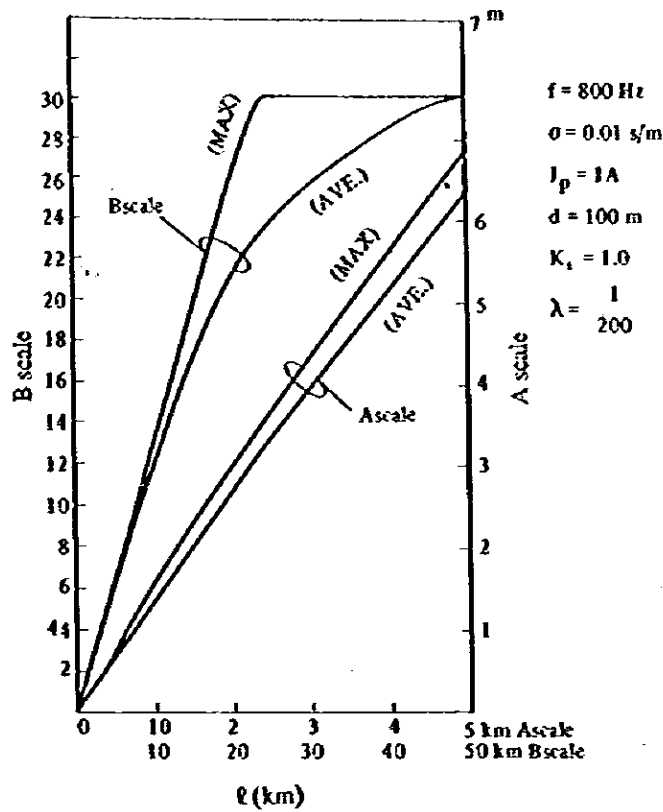


Fig. II-6-5 Relación entre longitud de cable de comunicación y  $V_n$  en el sistema de alimentación simple

### LA MANERA DE VER DE LA FIGURA II-6-5

La figura II-6-5 indica relaciones entre la tensión de ruido inducido y la longitud de circuito. La escala de A y B está distinguida para que sea fácil de leer según el valor de la longitud de circuito. Las condiciones de esta figura son como sigue;  $F = 800 \text{ Hz}$ , la conductividad de tierra  $= 0,01 \text{ s/m}$ ,  $J_p = 1 \text{ A}$ ,  $K_1 = 1,0$ ,  $\lambda = \frac{1}{200}$  ( $= 46 \text{ dB}$ ), y  $d = 100 \text{ m}$ . Por lo tanto, si cambian condiciones será necesario modificar los valores.

Al suponer que el valor de la longitud de circuito (1) es 3 km, el valor de " $V_n$ " queda 4,3 mV según la escala de A. (en  $J_p = 1 \text{ A}$ ) también al suponer que el valor de " $J_p$ " es 17 A, el de " $V_n$ " queda como sigue:  $4,3 \times 17 = 73 \text{ mV}$ .

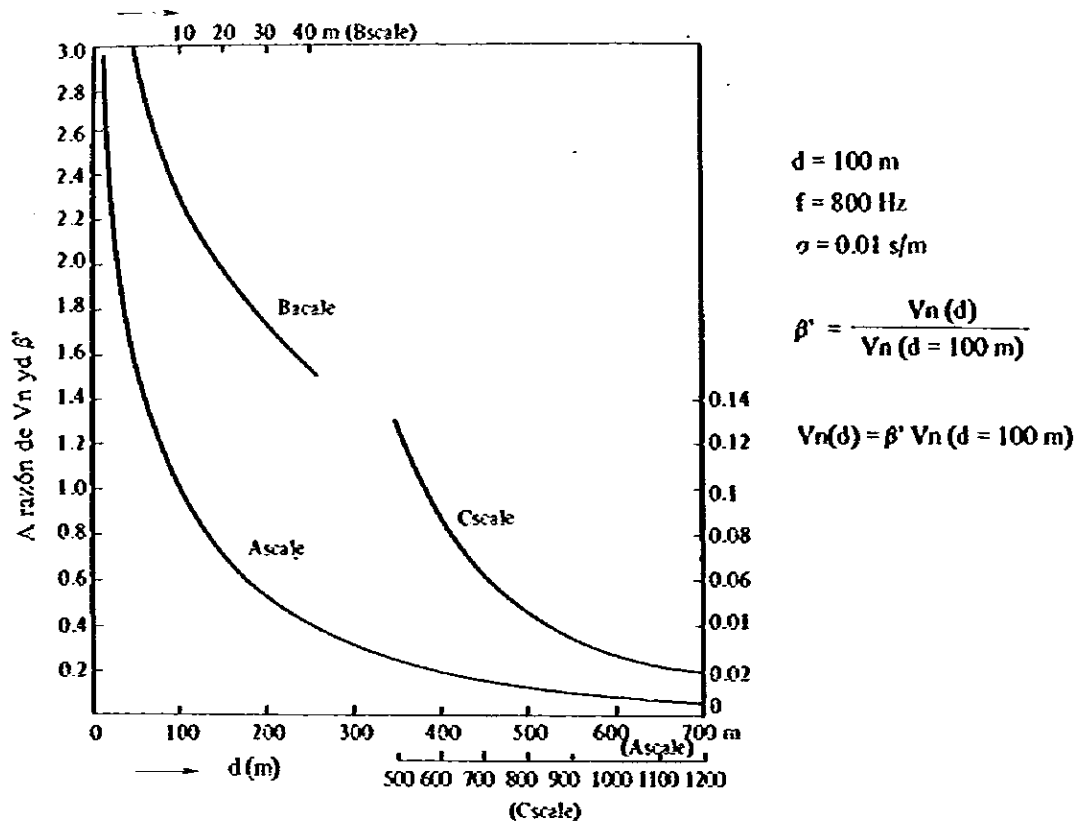


Fig. II-6-6 A razón de Vn a la distancia entre línea de telecomunicación y catenaria

### LA MANERA DE VER DE LA FIGURA II-6-6

El valor de "Vn" que se haya sacado en la figura II-6-6 es en condición del punto "d" = 100 m.

Y la figura que indica el cambio del valor de "Vn" modificándose la distancia "d" presenta en la de II-6-6. La escala de A, B, y C está distinguida para que sea fácil de leer según la extensión de "D".

Ahora al suponer que la distancia "d" es 900 m, el valor de la razón a la distancia "d" (= 100 m) según la escala de C queda 0,035. En el ejemplo de la figura II-6-5 y II-6-6, el valor de 73 mV (en d = 100 m) queda como sigue  $V_n = 73 \times 0.035 = 2.55 \text{ mV}$  (en d = 900 m).

En una palabra, desde la figura II-6-5 y II-6-6, se puede entender que el valor de la tensión de ruido inducido (Vn) ocurriendo en el circuito de "Jp = 17 A, d = 900 m y l = 3 km" queda 2,5 mV.

## Anexo 2

### Relacion entre el numero de circuito de reserva y el sistema de radio UHF convencional Incluyendo la ruta alterna.

(1) Número de circuito de reserva

En el sistema de onda portadora se considera el siguiente circuito de reserva.

1) Pares de voz

3 pares en todo el tramo (sin cargo). Estos están destinados para responder a la expansión de equipos entre estaciones a lo largo de la ruta de ferrocarriles y equipos en la pequeña estación sin instalación de la estación terminal de onda portadora.

2) Cuadrete de onda portadora

Entre Buenavista – PS No. 9	2 Cua. (correspondiente a 48 canales)
Entre PS No. 9 – Chinleper	3 Cua. (correspondiente a 72 canales)
Entre Chinleper – Ahorcado	4 Cua. (correspondiente a 96 canales)
Entre Ahorcado – Querétaro	3 Cua. (correspondiente a 72 canales)

Ellos están instalados en la estación terminal de onda portadora. Son para responder a la expansión de equipos en la estación principal y sub-estaciones. Asimismo, si es necesario, será factible utilizar para la voz.

3) Canal de reserva para el sistema de onda portadora.

12 canales para todo el tramo.

Estos son para responder a la expansión de equipos en la estación principal y sub-estaciones instaladas en la estación terminal de onda portadora.

Se podrá emplear como circuito de reserva en caso de anormalidad del equipo de onda portadora.

Se considera que podrá responder perfectamente a la bifurcación del circuito de comunicación hacia las líneas A y B así como a la adopción (por ejemplo de FAX) del nuevo sistema de comunicación en el futuro.

(2) Relación entre el sistema de radio UHF convencional

Dado que la línea de transmisión constaría de 2 sistemas, sin y con hilos, se considera que será posible el método de empleo racional mediante la recomposición del plan de circuito, y se producirá la amplitud en el circuito.

Por ejemplo, el circuito telefónico de orden que se compone sólo en las principales estaciones mediante UHF actualmente, se producirá la amplitud al transferir al sistema con hilos incluyendo la estación intermedia.

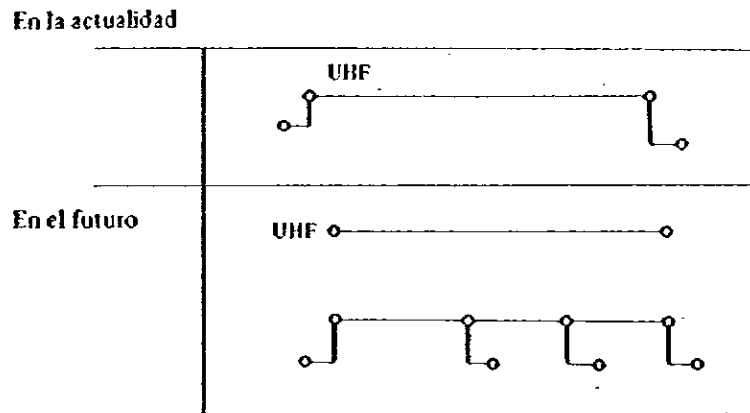


Fig. II-6-7 Circuito de UHF

(3) Mejoramiento de confiabilidad mediante ruta alterna

Se podrá mejorar la confiabilidad de circuitos principales tales como CTC, circuito de orden, efectuando la composición alternativa empleando el sistema UHF y con hilos en casos de accidente de interrupción del cable, etc.

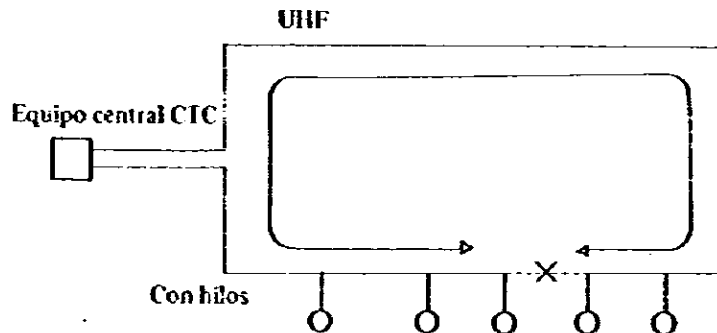


Fig. II-6-8 Ruta secundaria-1

Al conectar el sistema con hilos y el de UHF, deberá ser la conexión sin pérdida de cada canal y en caso de que sea grande el número de canales a conectarse, será factible la conexión por unidad del grupo básico (grupo básico 12 can. 60 a 108 kHz) dado que son idénticos los sistemas de onda portadora por cable y de UHF, y resultará económico en caso de la conexión de grupo básico dado que será innecesaria la parte canal.

(4) Limitación de la composición de la ruta alterna en caso de emplear el teléfono tetrafilar

El sistema empleado con el dispositivo onda portadora de cable, es perfectamente factible la composición alterna antes referida, pero en el sistema que se emplea el teléfono cuatrefilar se producirán problemas dado que el dispositivo amplificador directo tiene el carácter direccional.

Si se considera un caso de la interrupción del cable en el punto P entre B-C, quedará incomunicado entre el punto P y D, debido al carácter direccional de D del amplificador directo a pesar de la alternación del tramo A-E mediante UHF.

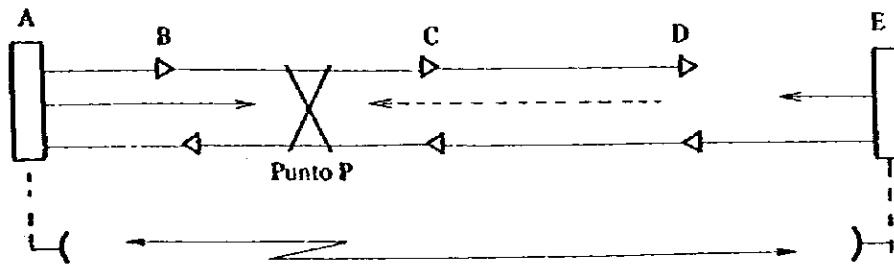


Fig. II-6-9 Ruta secundaria-2

Para solucionar esto, será necesaria la ruta alterna con UHF en los lugares de todos los amplificadores directos y serán muchos derroches.

(2) En cuanto al tramo D-E de la figura arriba citada, la distribución del nivel de pérdida de línea se compone normalmente como se muestra en línea llena, cuando se transformará en la línea punteada el teléfono cercano a D resulta lejos.

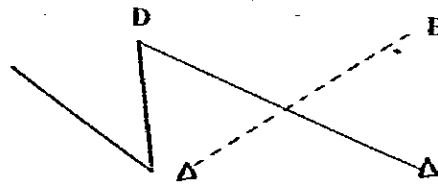


Fig. II-6-10 Diagrama de nivel





### Anexo 3

#### Respecto a la estabilidad del circuito telefonico de orden

Se indican a continuación los items en función de índice de estabilidad que indica el funcionamiento estable del sistema telefónico de orden.

(1) Estabilidad respecto a la fluctuación de nivel

La pérdida de transmisión de la línea de transmisión de comunicación fluctúa según la variación de temperatura circundante. En el sistema de onda portadora se puede emplear el equipo telefónico de onda portadora con A.G.C. de manera que la fluctuación de nivel sea menor.

Así mismo, está empleado el señalador que pueda efectuar perfectamente la llamada a pesar de la fluctuación de nivel. Se indica en la hoja adicional-1 el diseño concreto de ellos, pero la fluctuación de nivel es en el orden de unos 3 db, y el margen respecto a la llamada es mayor de 10 db.

(2) Estabilidad respecto a la fluctuación de frecuencia de onda

Si es el teléfono de orden del sistema llamada de la frecuencia de onda, deberá ser estable la frecuencia de onda del oscilador del equipo de centro y del oscilador de onda portadora del equipo telefónico de onda portadora.

El equipo telefónico local tiene el señalador que puede recibir suficientemente si es menor de  $\pm 4,5$  Hz de  $f_0$ , la frecuencia de llamada.

En cambio, la amplitud de fluctuación de la frecuencia del equipo de centro es  $\pm 0,5$  Hz: Así mismo, la regulación de frecuencia del equipo telefónico de onda portadora es  $\pm 2 \times 10^{-6}$  y es menor de  $\pm 0,06$  Hz aun siendo de 120 kHz.

Por lo tanto, hay más del doble de margen respecto a la variación de frecuencia de acuerdo con la fórmula  $4,5 \text{ Hz} < 1,0 \text{ Hz} + 0,12 \text{ Hz}$ .

(3) Fluctuación de relación señal a ruido

En cuanto a la relación señal a ruido, será necesario considerar la variación de ruido inducido en el tramo electrificado de CA, además de la fluctuación de nivel referida en el item (1). Está hecho de manera que este ruido sea menor de 1 mV ( $-57$  dBm) tal como se indicó en el sistema de onda portadora, y aun en el peor caso, la relación señal-ruido en la terminal de teléfono filial es mayor de 38,5 db. (Ver hoja adicional-1)

## Hoja adicional-1

### La estabilidad de la fluctuación de nivel

#### (1) Fluctuación de Nivel

##### 1) Equipo telefónico de onda portadora

Para diseñar el circuito telefónico de onda portadora, está insertado el repetidor con A.G.C. de manera que la fluctuación de nivel sea menor de 0,4 dB.

Dado que la relación de regulación (de la fluctuación de nivel) de A.G.C. es 1/10, se obtendrá el número de repetidores sin A.G.C. de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$T_m = B \times a \times l \times t \times n + P$$

**T<sub>m</sub>** : Tolerancia de fluctuación (4 dB)

**B** : Atenuación del cable (60 Hz) 2,5 dB/km

**a** : Coeficiente de temperatura  $0,22 \times 10^{-2} / ^\circ\text{C}$

**l** : Distancia entre repetidores 12 km

**t** : Variación de temperatura ( $15^\circ \pm 13^\circ\text{C}$ )

**n** : Número de repetidores

**p** : Valor residual 0,4 dB

Se obtiene el valor n con esta fórmula y están instalados repetidores con A.G.C. cada 3 órganos, por lo que la amplitud de fluctuación será menor de 0,4 dB.

##### 2) Núcleo conductor de cable

La característica de temperatura de la atenuación del núcleo conductor de cable está considerada en unos 0,006 dB/km/ $^\circ\text{C}$ , por lo tanto será como la siguiente fórmula si se aplican 14 km de la longitud de circuito y  $26^\circ\text{C}$  de la variación de temperatura del sistema de onda portadora. Cantidad de variación =  $14 \times 26 \times 0,006 \text{ dB} = 2,2 \text{ dB}$

##### 3) Cantidad de variación total

Por consiguiente, se considera la fluctuación por unos 2,6 dB en total.

##### 4) Fluctuación de nivel en caso de la comunicación general e individual

Dado que el equipo telefónico de orden está conectado en el circuito metálico en forma concatenada, será necesario prestar atención en los siguientes items.

Será necesario que la diferencia de nivel de comunicación no sea grande entre la comunicación general y la individual del equipo telefónico de orden.

A continuación se indica el estudio de este punto concerniente al sistema de onda portadora.

La impedancia de entrada del teléfono del sistema de onda portadora es 40 k  $\Omega$  cuando está colgado y 6 k  $\Omega$  cuando está descolgado, por lo tanto el incremento de pérdida de transmisión (pérdida de bifurcación) del cable en caso de estar conectado este teléfono será: 0,2 dB cuando está colgado y 0,9 dB cuando está descolgado.

En consecuencia, si se obtiene la diferencia de nivel entre la comunicación general y la comunicación individual bajo el número de conexión de 5 teléfonos, la fluctuación de nivel es  $(0,9 - 0,2) \times 4 = 2,8 \text{ dB}$  que es el valor sin problema.

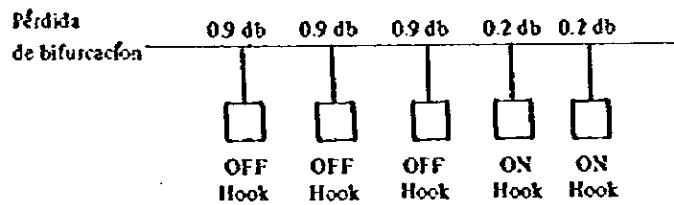


Fig. II-6-12 Bifurcación

- 5) Cantidad de fluctuación considerando la llamada general  
Si se considera la llamada general, la cantidad de fluctuación de nivel es en el orden de unos 5,4 dB.
- 6) Límite de fluctuación de nivel del teléfono filial  
El problema concerniente a la fluctuación de nivel en el teléfono filial es la estabilidad en el momento de llamada (tratar de que no quede imposible de llamar).

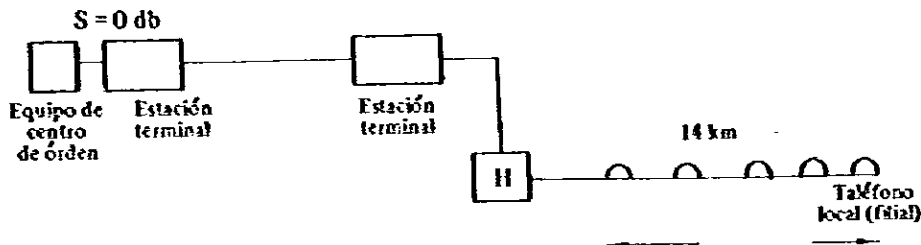


Fig. II-6-13 Circuito de teléfonos de mando

El nivel de llegada al teléfono de extremo lejanía con la composición de sistema indicada en la figura, se obtendrá de la siguiente manera.

Nivel de salida del equipo maestro – Pérdida de circuito de onda portadora – Pérdida híbrida de bifurcación – Pérdida de transmisión del cable – Pérdida de bifurcación de teléfono colgado = Nivel de llegada

En realidad

$$\text{Nivel de llegada} = 0 \text{ dBm} - 4 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 0,2 \text{ dB/km} \times 14 \text{ km} - 4 \text{ piezas} \times 0,2 \text{ dB} = 11,6 \text{ dBm}$$

En consecuencia, si se considera 2,6 dB de la fluctuación de nivel (a+b) arriba referida en función de este nivel, será: peor valor de nivel de llegada =  $-11,6 \text{ dBm} - 2,6 \text{ dB} = -14,2 \text{ dBm}$ .

Sin embargo, el nivel mínimo de recepción de señal de teléfono filial es  $-25 \text{ dBm}$ , por lo tanto, el margen es:

$$-14,2 \text{ dBm} - (-25) \text{ dBm} = 10,8 \text{ dB}$$

## Hoja adicional-2

### Relación señal — ruido

Dado que el sistema de onda portadora está compuesto de la conexión del circuito de onda portadora y del circuito metálico de cable, el nivel de señal es lo indicado en la siguiente figura.

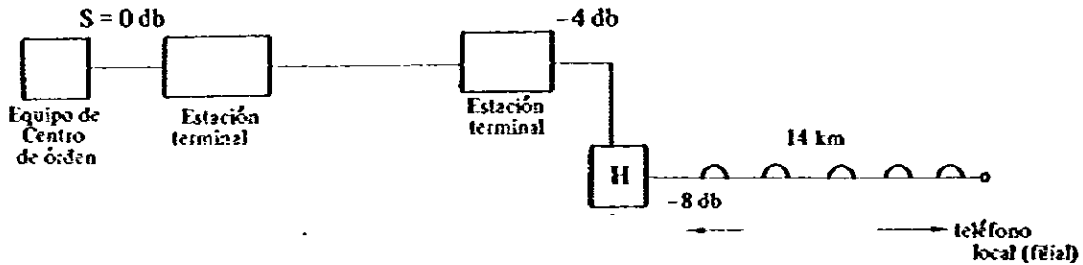


Fig. II-6-14 Nivel de teléfono de mando

Cuando están descolgados todos los teléfonos locales de la parte metálica es:

$$0,2 \text{ dB/km} \times 14 \text{ km} + 5 \text{ piezas} \times 0,9 \text{ dB/piezas} = 7,3 \text{ dB}$$

Por lo tanto, el nivel de señal es  $-15,3 \text{ dB}$ .

Así mismo, como ruidos, se produce  $10.000 \text{ PW}$  ( $-50 \text{ dBm}$ ) en la estación terminal de onda portadora, pero la atenuación es  $7,3 \text{ dB}$ , por lo que la cantidad de ruido es  $-57,3 \text{ dBm}$ .

Dado que el ruido originado por la electrificación de CA es  $1 \text{ mV}$  ( $-57 \text{ dBm}$ ), la relación señal-ruido en caso de que no haya este ruido será:

$$-15,3 \text{ dBm} - (-57,3 \text{ dB}) = 42 \text{ dB}$$

En consecuencia en caso de que haya ruido por electrificación de CA, será en el orden de unos  $39 \text{ dB}$ .

La relación señal-ruido necesaria del señalador del teléfono filial es  $15 \text{ dB}$ , por lo tanto habrá el margen de  $24 \text{ dB}$ , y es un sistema con amplia estabilidad.

## Anexo 4-1

### Sobre resistencia dieléctrica

Como el material de aislamiento de conductor de cables de comunicaciones, el polietileno sólido o el espumoso es mejor en la resistencia dieléctrica comparando con la de aislamiento de papel.

Podríamos obtener la conclusión siguiente mediante el resultado de experimento cuyo detalle se indica abajo:

Resistencia dieléctrica de polietileno sólido	»	Resistencia dieléctrica de papel
Resistencia dieléctrica de polietileno espumoso	>	Resistencia dieléctrica de papel

Con lo cual se muestra de que los cables con aislamiento de polietileno sólido o de polietileno espumoso es sumamente mejor que los cables con aislamiento de papel para el medio de protección contra alto voltaje en caso de emergencia como corriente a tierra en la sección ferroviaria que está electrificada con la corriente alterna.

Además, el valor normal de los cables de comunicación propuesto, es el valor requerido por "Nippon Telephone and Telegraph Public Corporation" (N.T.T.P.C.) and "Japan National Railway" (J.N.R.).

Sin embargo, los productos actualmente fabricados poseen el carácter que es superior al valor especificado en la especificación de licitación como se indica arriba.

**Tabla II-6-10 Resultado de experimento de destrucción de aislamiento**

Tipo de cable	Diámetro de conductor (mm)	Espesor de aislamiento (mm)	Número de conductor que fueron medidos (No de conductor)	Valor medio de destrucción de aislamiento (KV)	Valor comparativo de valor medio de voltaje disruptivo en caso de que el valor para cables de aislamiento es "1"
1) Cables urbanos con aislamiento de polietileno tipo cuadrado	0,9	0,3	8	20	13
2) Cables interurbanos con aislamiento de polietileno espumoso, tipo cuadrado	0,9	0,35	10	10	6
3) Cables interurbanos con aislamiento de papel, tipo cuadrado	0,9	0,5	10	1,5	1

### Condición de Experimento

- 1) Longitud de muestra de cables es 5 metros
- 2) La medición fué hecha por la corriente alterna (C.A.) y el voltaje fué cargado entre un conductor que se mide y los otros conductores, pero todos los conductores fueron puestos a tierra.
- 3) El espesor de aislamiento de los cables con aislamiento de papel indica el efectivo.

## Anexo 4-2

### Sobre resistencia de aislamiento de los cables de comunicación

Como el material de aislamiento de conductor de cables de comunicación el polietileno sólido o el espumoso es mejor en la resistencia de aislamiento comparando con el de aislamiento de papel. Como se indica en la nota, el resultado del experimento muestra:

Resistencia de aislamiento de polietileno sólido ó de polietileno espumoso                      Resistencia de aislamiento de papel

Por otra parte, la resistencia de aislamiento de papel baja según su cantidad de agua, inclusive que tiene el papel como se indica:

$$\log IR \propto A - mM$$

donde:

- IR : Resistencia de aislamiento  
M : Cantidad de agua inclusive  
A,m : Constante

Por lo tanto, eso es difícil que se mantenga el valor especificado en la hora de fabricación durante largo tiempo, ya que el aumento de atenuación y la baja de grado de equilibrio de instalación, causarán la baja de calidad de comunicación, como por ejemplo el aumento de ruido.

Tabla II-6-11 Nivel de valor del experimento de resistencia de aislamiento (en la hora de entrega)

De los cables con aislamiento de polietileno sólido o espumoso	Normalmente más que 100 km por km
De los cables con aislamiento de papel	Normalmente oscila entre 10 km Ω por km y 30 km Ω por km, más o menos

### Anexo 4-3

#### Sobre el problema en caso de que los cables se sumergen en agua

Se consideran los dos problemas siguientes en caso de la inmersión de cables en agua.

(1) **Avería en línea en caso de inmersión**

En caso de los cables con aislamiento de papel, todas las líneas se caen en avería inmediatamente después de la inmersión en agua. Sin embargo, en caso de los cables con aislamiento de polietileno sólido o espumoso, como se muestra en la nota arriba mencionada, por razón de su proporción de absorción de agua que posee el polietileno como su propio carácter, su progreso de la degradación de aislamiento aparece con demasiada lentitud, de manera que se tarda más de cientos de días hasta que cause una avería en la línea, según nuestra experiencia.

(2) **Sistema detectora de inmersión en agua**

El método detector de aislamiento de conductor de piloto en el sistema propuesto, se hace a través de hilo perforado, con que rápido detector sería posible en la hora de inmersión en agua, así que el tiempo desde la ocurrencia actual de falla, hasta su avería en línea actual es larga como se indica arriba. Por lo tanto, eso nos hace posible la recuperación de línea según su plan sin interrupción de obra.

Nota: Proporción de absorción de agua del polietileno  
0,02 wt% /24 h.

Proporción de absorción de agua está especificada en la especificación ASTM (American Society of Testing Methods) como sigue:  
Peso después de absorción de agua — (Minus) peso antes de absorción de agua  
 $\times 100\%$

Peso antes de absorción de agua

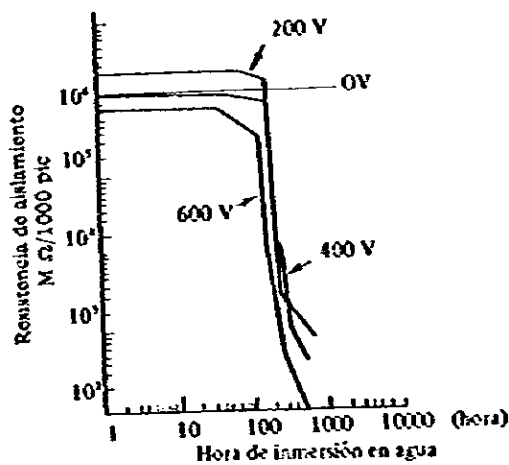


Fig. II-6-15 Ejemplo de variación de valor de resistencia de aislamiento por razón de la absorción de agua



La curva arriba muestra la variación del valor de resistencia de aislamiento de los cables con aislamiento de polietileno que están sumergidos en agua con la influencia por la carga de voltaje.

Eso indica que hay influencia por la carga de voltaje, pero también eso indica que la variación de resistencia de aislamiento es pequeña bajo la baja tensión.

En general, el voltaje que se aplica a sistema de comunicación es muy bajo, por lo tanto, se tarda mucho tiempo después de la inmersión del agua hasta que ocurre la degradación de aislamiento.

## Anexo 5

### Respecto a la facilidad de mantenimiento del equipo repetidor de onda portadora

Si bien, el número de repetidor será mayor ya que la distancia de repetición del sistema de onda portadora es más corta comparando con el sistema de amplificador de voz. Se considera que la facilidad de mantenimiento es superior por las siguientes razones:

(1) Diseño de alta confiabilidad

El repetidor está diseñado con la condición de instalar en un lugar de ambiente desfavorable sin presencia de hombre, y está fabricado con sumo cuidado empleando piezas de alta confiabilidad. Esto se podrá verificar y comprender fácilmente observando el repetidor empleado en el cable submarino.

El diseño del repetidor empleado en el sistema de onda portadora es  $MTBF = 45,000 H$ . pero en realidad tiene calidad aún superior, y el resultado de operación en JNR confirmará esto. (JNR tiene 1.845 sistemas que tienen 151 fallas en el año de 1979. Esto significa que M.T.B.F. es 107.000 H).

(2) Prescindibilidad de mantenimiento

El repetidor de onda portadora está provisto de A.G.C. de manera que funcione con estabilidad frente a la fluctuación de pérdida del cable debido a la variación de temperatura. Por esta razón, es innecesario el mantenimiento de repetidor (Ver hora adicional — 1 de Anexo 3).

En tanto que, el sistema amplificador directo no tiene la función de A.G.C., por esta razón es necesario regular la ganancia para compensar la fluctuación de pérdida de onda portadora según la variación de temperatura en el año, por tanto se considera que este equipo demanda mayor trabajo en mantenimiento.

(3) Función de vigilancia del repetidor

Toda la anomalía de repetidor es vigilada en la estación terminal de ambos extremos mediante 2 señales de vigilancia, y su capacidad abarca hasta la determinación de cuál de los sistemas, ascendente o descendente de repetidor está mal. Así mismo, la señal piloto del repetidor reunida en la estación terminal es portada al centro, por medio de un sistema independiente es indicada en forma concentrada por lo tanto el personal de mantenimiento podrá conocer fácilmente la generación de anomalía y será factible la recuperación rápida.

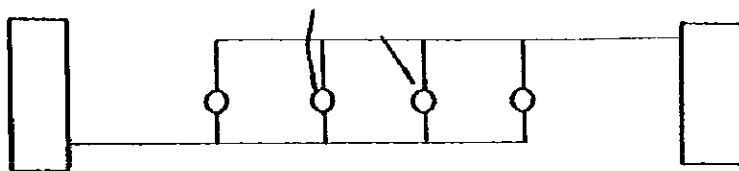


Fig. II-6-16 Circuito de vigilancia

● Proporción de impedimento del cable

Según el resultado de la proporción de impedimento del cable en Japón (en NTT y JNR), que está mejorando en los últimos años, la proporción de impedimento de cable de plástico se muestra 1/10 menor comparando la de papel con gas.

Plástico	0,01/mes/100 km
Papel con gas	0,11/mes/100 km

6-5-3 Estudio sobre integración nacional

El resultado de análisis se muestra en Tabla II-6-12.

Los equipos son clasificados en A, B, Co, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E y F se muestran en lo siguiente.

- A : Es posible inmediatamente en este proyecto lo que se produce en México.
- B : Es posible emplear lo que se produce en México si se cambia la especificación definida en el documento de licitación.
- Co : Se necesita algún medio ligero para emplear en este proyecto lo que se produce en México.
- C<sub>1</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna transferencia de tecnología.
- C<sub>2</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna inversión para fabricación.
- D<sub>1</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por transferencia de tecnología n el proyecto próximo)
- D<sub>2</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por inversión para fabricación.
- E : Tiene la posibilidad de fabricarse en México en futuro
- F : no es razonable fabricarse en México por poca cantidad y poca utilización.

Tabla II-6-12 Resumen de transferencia tecnología

Concepto	Descripción Operacional	Aspectos Claves	
Partes electrónicas de teléfonos por corrientes portadoras.	Bobinas, diodos transistores, transformadores, condensadores, circuitos de IC.	<p>Se necesita una técnica complicada para unas especies.</p> <p>Es necesario que no haya variedad en la calidad de los productos para poder imitar una frecuencia correcta.</p> <p>Habrá problemas cuando el alcance del volar admisible es pequeño.</p> <p>Para un tipo de diodo, es suficiente una orientación técnica, pero hay problemas en la mezcla de elementos químicos, tantos como en la técnica de montaje y en la calidad equilibrada del producto.</p>	C <sub>1</sub>
Otras partes de teléfono por corriente portadoras	Cable, hilo, chapa de acero.		A
Equipo de alimentación	Baterías, rectificadores.	Hay puntos difíciles en las técnicas de ensamblaje del circuito; ahora bien, para la confiabilidad, es necesaria la experiencia de largo tiempo.	A
Cable de telecomunicación	Cables, bobinas de carga, etc.	<p>Para el sistema de alimentación simple es necesario un cable forrado de aluminio, pero empresas mexicanas necesitan aumentar la instalación de equipos de prensa y para empezar a fabricarlo será necesario por lo menos 2 años y una gran cantidad de inversión.</p> <p>Por otro lado, en México se pueden fabricar los cables de blindaje con acero y cobre, para incluir núcleos para onda portadora, se necesita la instrucción técnica y un aumento de instalación de equipos.</p> <p>Se dice que ya en México hay capacidad de producir los cables de blindaje con acero y cobre. sin embargo no tienen la experiencia de la fabricación, por lo cual sería muy difícil dar referencias sobre la posibilidad de fabricar estos cables.</p>	C o D
Teléfonos	Teléfonos a 2 hilos	Para algunos tipos, es necesario aumentar la instalación de equipos y además para el ensamblaje es necesaria una instrucción técnica.	C <sub>1</sub>
Equipos de despachador		Son complicados técnicamente el ensamblaje y los circuitos. Además para confiabilidad, es necesaria una larga experiencia.	C <sub>1</sub>

## **7. INSPECCION Y REPARACION DE LOCOMOTORA**



## **7. INSPECCION Y REPARACION DE LOCOMOTORA**

### **7-1 Estudio sobre sistema de inspección y reparación de locomotora**

#### **7-1-1 Principio fundamental de inspección y reparación de locomotora**

(1) El objeto de inspección y reparación del material rodante es el administrar el material rodante para que esto mantenga la seguridad alta para responder a la demanda de la sociedad. En otras palabras, mantener la locomotora para que siempre esté dispuesta a ser usada y reducir el número de averías de la locomotora en servicios al mínimo.

(2) Método de inspección y reparación de la locomotora

En cuanto al mantenimiento de la locomotora, se consideran dos métodos como los siguientes:

1) **Mantenimiento preventivo**

Método de efectuar el mantenimiento previo antes de que ocurra un accidente importante o una avería de la locomotora para mantener la locomotora siempre en buenas condiciones.

Para realizar el mantenimiento preventivo eficazmente, es necesario estar siempre informado de las condiciones en que se encuentra la locomotora mediante los escritos formulados en la reparación, anotaciones de la situación de averías, etc.

Inspección y reparación periódica de la locomotora corresponde al método de mantenimiento preventivo referido aquí. Es necesario determinar detalladamente como reglas el tipo, el ciclo, y el contenido de la inspección y reparación.

2) **Mantenimiento ulterior**

El mantenimiento ulterior se refiere al método de reparar un equipo o una pieza cuando éste pierda su función por causa de avería.

Este método de mantenimiento ulterior se adopta parcialmente en ciertos casos para las piezas que no están relacionadas directamente a las funciones fundamentales de la locomotora y a la seguridad (Por ejemplo, cerraduras de la puerta, asientos, luces interiores, etc.).

3) **Comparación entre el mantenimiento preventivo y el mantenimiento ulterior**

La comparación entre el mantenimiento preventivo y el mantenimiento ulterior se indica como lo siguiente en la tabla H-7-1.

**Tabla II-7-1 Comparación entre el mantenimiento preventivo y mantenimiento ulterior**

Costo	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento ulterior
Mantenimiento normal	más	menos
Mantenimiento en la avería	menos	más
Pérdida accesorias	menos	más
Pérdida por accidente	menos	más

(Nota) Costo de pérdida accesorias -- se refiere al costo de pérdida causada por imposibilidad de reparación premeditada.

(3) Tipos de inspección y reparación

Las obras de inspección y reparación consisten de la inspección y reparación periódica basada en el principio del mantenimiento preventivo y la reparación accidental del carácter del mantenimiento ulterior. En general, se clasifican en tres tipos de inspección y reparación.

La Tabla II-7-2 muestra un ejemplo de dicha clasificación.

**Tabla II-7-2 Tipo de inspección y reparación**

(ejemplo)

	Tipo de inspección y reparación	Denominación de inspección y reparación	Lugares de ejecución
Inspección y reparación periódica	Inspección diaria	Inspección de trenes	Depósito
	Inspección y reparación medida	Inspección mensual	Depósito
		Inspección y reparación de bogie	Depósito o talleres
	Inspección y reparación de parte importantes	Talleres	
Inspección y reparación general	Reparación general	Talleres	
Reparación accidental	Reparación accidental	Reparación accidental	

(Nota) El contenido de cada tipo de reparación se describe posteriormente.

(4) Ciclo de inspección y reparación

- 1) La inspección y reparación periódica se efectúa, combinando tres tipos de inspección y reparación arriba mencionados.

Además de la inspección diaria que se hará repetidas veces, se efectuará la inspección de proxima prioridad en un debido tiempo después de un cierto período (o kilometraje de marcha). Luego, después de que se haya repetido dicha inspección, se efectuará otra inspección de próxima prioridad, finalmente efectuándose la reparación general. Se indica el ejemplo en la Tabla II-7-3.

Tabla II-7-3 Ciclo de la inspección y reparación

	Ciclo de la inspección y reparación					
Locomotoras eléctricas	⊙		▲	●	▲	⊙
	40		300	600	900	1200 mil km
			(1 año)	(2 años)	(3 años)	(4 años)

Nota: Cuando ⊙ ..... Reparación general  
 ▲ ..... Inspección y reparación de bogie  
 ● ..... Inspección y reparación de partes importantes  
 | ..... Inspección mensual

2) Condiciones para determinar el ciclo de la inspección y reparación

Algunas partes de la locomotora se deterioran a medida que se usan y otras partes se deterioran con el transcurso del tiempo. Además, varía la tendencia de deterioración según las condiciones del tramo en que se usan, frecuencia de uso, etc.

Por lo tanto, para establecer y renovar el ciclo de inspección y reparación, es necesario investigar y estudiar el desgaste de las piezas, edad de las locomotoras, etc. y determinar cuál tipo de inspección y reparación se efectuará, cuando qué condiciones tienen las piezas.

(5) Contenido de inspección y reparación

1) Inspección diaria

a) Inspección de trenes

Se refiere a la inspección efectuada a fin de asegurarse de las funciones de locomotoras eléctricas antes de se pongan en marcha. Se efectua para asegurarse de las acciones y funciones del pantógrafo, bogie, ruedas, resorte, dispositivo de freno, equipos eléctricos, etc.

b) Inspección mensual

Se quitan varios cubiertas de inspección de la locomotora eléctrica para medir el grado de deterioración y las características de cada parte por medio de los instrumentos de prueba. Además, se efectua arreglo de la parte de contacto y parte deslizante de los equipos eléctricos, limpieza, lubricación ajuste de cada equipo. Asimismo, se reemplazan las piezas de consumo tales como escobilla de carbón, barras colectoras del pantógrafo, contactos eléctricos, zapata de freno, etc. y se efectua la prueba de resistencia dieléctrica de las piezas eléctricas.



**2) Inspección y reparación medida**

**a) Inspección y reparación de bogie**

Se trata de inspección y reparación que se efectúa a fin de reparar, principalmente, la parte desgastada de la superficie de rodadura de rueda y de parte desgastada del bogie.

Después de que se quite el bogie de la carrosería y se desmonten ruedas, motores y bogie, se mide el desgaste de superficie de rodaduras de rueda y las partes desgastadas principales del bogie. Se reparan las piezas más gastadas que el valor límite establecido y las montan de nuevo. Después de que se hayan montado, se confirman las funciones de cada parte.

Después de estas confirmaciones, se realiza una prueba general para asegurar las acciones y funciones en total.

Después de que se haya terminado la prueba del bogie, se realiza la marcha de prueba.

**b) Inspección y reparación de partes importantes**

La inspección y reparación de las partes importantes se efectúa para los equipos importantes de la locomotora tales como el motor de tracción, bogie, equipo de freno, rodamiento de eje, equipos de control, etc. que serán quitados y desmontados.

El grado de inspección y reparación depende de la importancia de cada equipo. El motor de tracción, bogie, rodamientos, equipo de freno y equipo de control se reparan en detalle después de desmontarse.

Después de que se terminen estas inspección y reparaciones, se realiza varias pruebas y mediciones tales como prueba de resistencia dieléctrica, prueba de rigidez dieléctrica, prueba de tensión mínima de función, prueba de presión mínima de aire de función, etc. por cada equipo.

Después de que se hayan montados los equipos en la locomotora, se efectúa una prueba de funciones para la locomotora entero. Luego, se realiza una marcha de prueba.

**c) Reparación general**

Se quitan la totalidad de los equipos y dispositivos de la carrocería, se desmontan en piezas o equipos separados, se revisa por cada equipo la dimensión, el desgaste, y el estado de deterioración tal como de existencia de fallas, etc. y se miden sus comportamiento mediante los equipos probadores.

Después de que se haya efectuado la inspección y reparación, se realiza el montaje y se confirma su comportamiento integral.

Además, se lleva a cabo la inspección y reparación de las partes de acero y la reparación de ventanas, puertas, cortinas, y otros elementos quitados.

Salvo en el tiempo de reparación general, para algunas piezas difíciles de reemplazarse, resulta más favorable reemplazarlas aunque no sea tiempo de hacerlo. Resulta más económico el reemplazar las piezas como estas premeditadamente.

Por lo tanto, la inspección y reparación media debe ser simplificada para que se revisen y reparen solamente aquellas partes que limiten el ciclo de inspección y reparación de la locomotora.

## **7-1-2 Principio fundamental de inspección y reparación de las instalaciones**

### **(1) Ideas principales**

Es necesario que las instalaciones para inspección y reparación de la locomotora estén capaces de efectuar inspección y reparación segura eficiente y económicamente.

Sus principios son los siguientes:

#### **1) Eficacia aumentada de las instalaciones para cada obra individual**

Para mejorar la calidad de la locomotora compuesto de diversas piezas y aumentar la eficacia del trabajo, es necesario mejorar cada una de las instalaciones de inspección y reparación.

#### **2) Sistematización integral de las obras e instalaciones**

Es necesario coordinar orgánicamente las obras e instalaciones para aumentar la productividad y fidelidad de la inspección y reparación integral.

Para estos efectos, es necesario analizar el contenido de cada obra (por ejemplo, limpieza - inspección - elaboración - prueba - transporte) así como aclarar la conexión entre las obras.

Además, es indispensable estudiar, aparte de las obras de inspección y reparación, el transporte de los materiales y alimentación de la energía tales como electricidad, aire comprimido, etc.

#### **3) Suficiencia de las instalaciones**

El cambio de la locomotora a someter a la inspección y reparación o el cambio repentino causado por un accidente podría causar el aumento o reducción del volumen de obras.

El volumen de algunas reparaciones no se aclarará hasta que se quite el equipo de la locomotora. Por consiguiente, es necesario dar un espacio en reserva a las instalaciones, teniendo en cuenta, al mismo tiempo, la economía.

#### **4) Consideraciones para el futuro**

A medida que cambia la situación económica y desarrolla la tecnología, cambia también los requisitos la locomotora. Asimismo, cambiará la técnica de inspección y reparación.

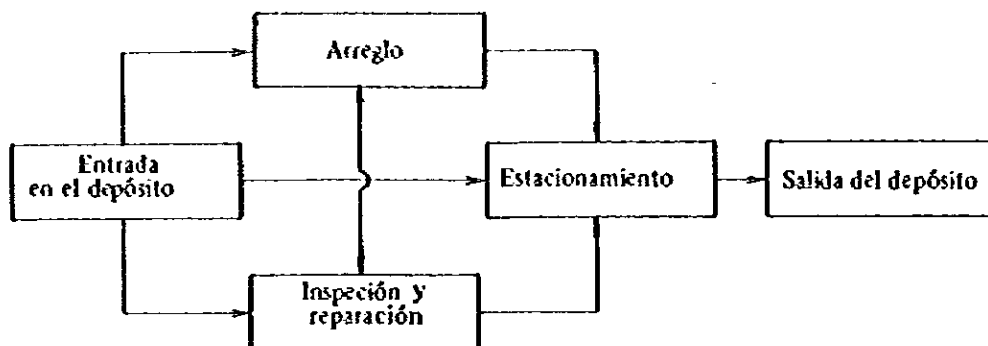
Por lo tanto, al proyectar las instalaciones para inspección y reparación, hay que estudiar dichos factores para minimizar la pérdida o el cambio en el futuro.

#### **5) Leyes y reglamentos**

Es indispensable investigar las leyes del país, reglamentos de ferrocarrilas y otras restricciones para trazar el proyecto.

### **(2) Disposición del depósito**

- 1) La figura II-7-1 muestra el flujo de las obras principales desde la entrada de la locomotora en el depósito hasta su salida para poner en servicio después de la terminación de la obra de inspección y reparación. Y todas las obras e instalaciones tienen las relaciones estrechas.**



**Fig. II-7-1 Flujo de las obras principales del depósito**

Dado que las obras de inspección y reparación en el depósito se efectúan en los ratos libres de la operación de la locomotora, tienen una relación estrecha con el plan de operación de la locomotora.

- 2) Las instalaciones básicas están compuestas de tres grandes bloques, es decir, los siguientes puntos:
  - a) Las instalaciones de la base estacionamiento, de tres grandes bloques, es decir, patio de vías de estacionamiento, patio de vías de arreglo y patio de vías de inspección y reparación, los cuales deberán juntarse racional y orgánicamente.
  - b) Es necesario facilitar el movimiento de la locomotora para que esto no afecte a otras obras. Por ejemplo, se podrían tomar medidas de hacer la vía de entrada y salida en dos para que se independice cada una, construir un itinerario de maniobra exclusivo, etc.
  - c) Para minimizar el movimiento de la locomotora, se diseñará la disposición agrupando las obras similares. Por ejemplo, se efectuarán en la misma línea las obras de revisión, obras de limpieza y lavado, obras de lubricación, alimentación de agua, etc.
  - d) Las instalaciones serán abreviadas todo lo posible para que se guarde mayor número de la locomotora con el costo de instalación reducido. Por ejemplo, la vía de inspección y la de reparación se encuentran en el mismo edificio.
- (3) Disposición del taller
  - 1) La disposición del taller debe plantearse con racionalidad, puesto que tiene la relación estrecha con la eficiencia de la inspección y reparación de la locomotora y el gasto de inspección y reparación. El sistema básico en el taller general se muestra en la figura separada II-7-2.
  - 2) Para determinar la disposición, es necesario estudiar los siguientes puntos para determinar los principios de la colocación de los edificios y las vías, colocación de las máquinas, accesos, máquinas móviles, etc.:
    - a) Investigar el número de locomotoras a revisarse y repararse, cantidad de los equipos, dimensiones de los equipos y sus pesos.
    - b) Determinar el método de inspección y reparación de la carrocería y los equipos y el contenido de las obras de la inspección y reparación.
    - c) Estudiar el proceso de la inspección y reparación para determinar el proceso de norma.

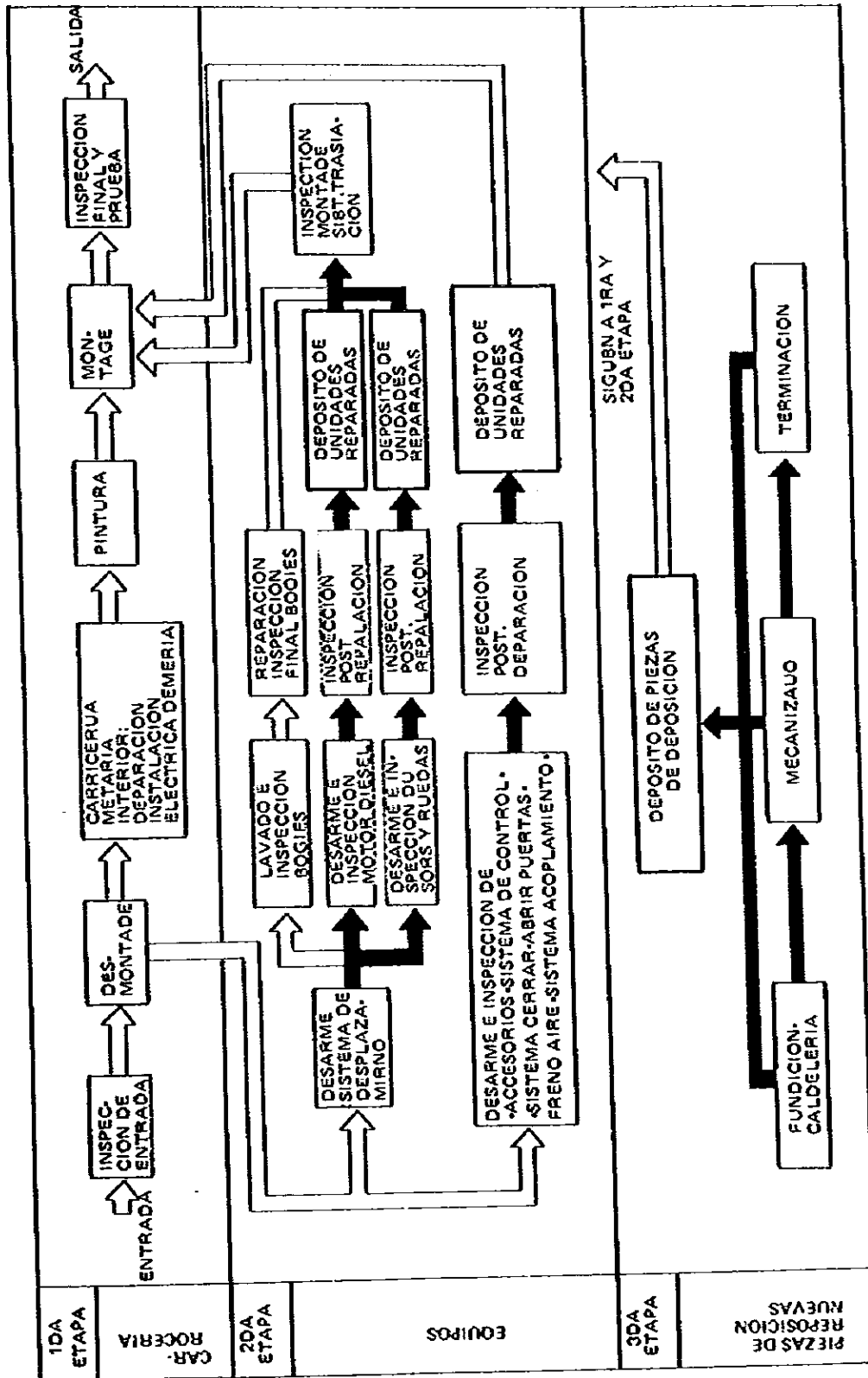
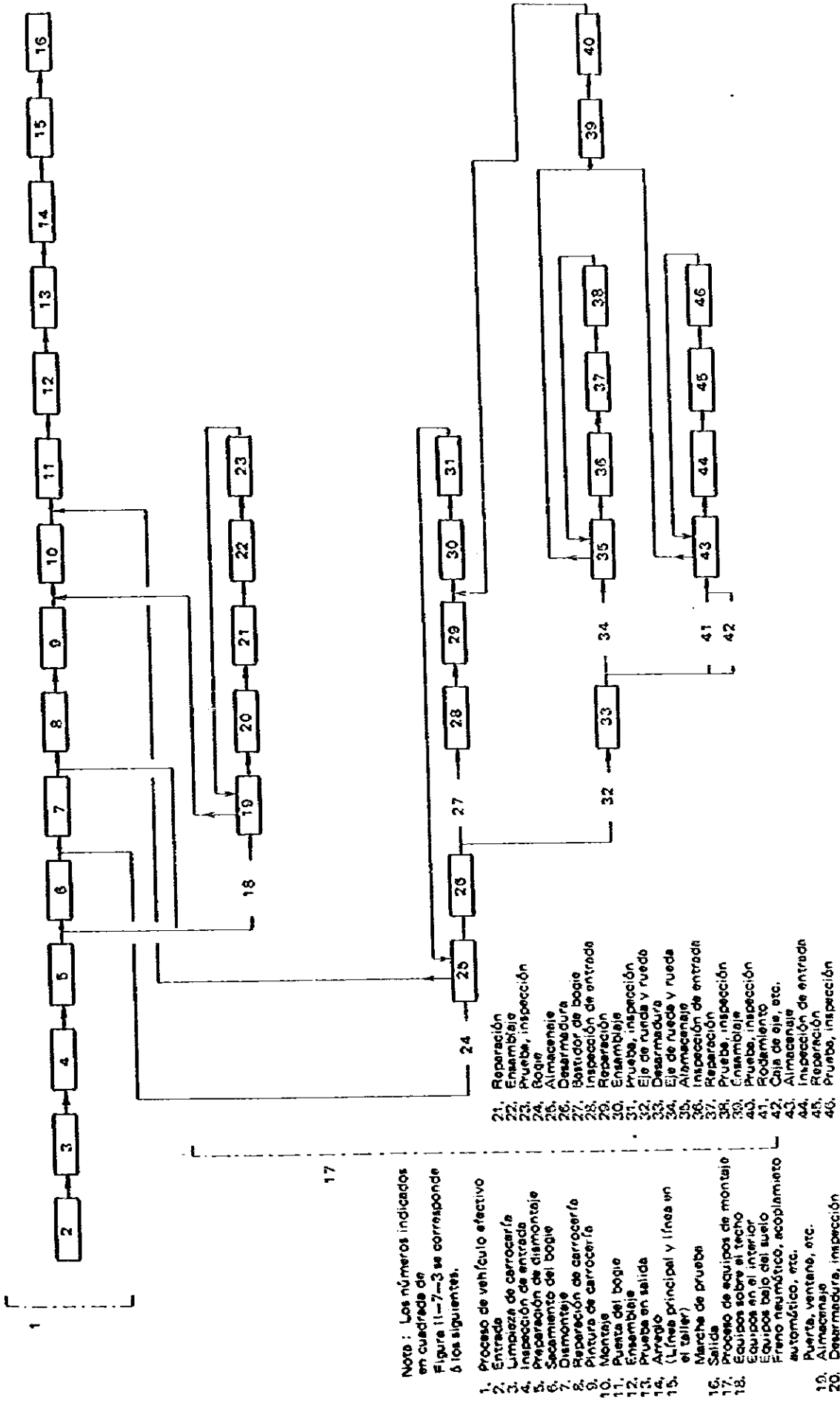


Fig. 11-7-2 Esquema basico de etapas de reparacion

- d) **Determinar el flujo de las obras de inspección y reparación**  
Se indica en la figura adjunta II-7-3 a parte el flujo de la operación general de inspección y reparación.
  - e) **Como lo referido en el caso del depósito, es necesario estudiar sobre suficiencia de las instalaciones así como consideraciones para el futuro.**
- 3) **Los edificios se colocarán a base del flujo de las obras de inspección y reparación de la locomotora, teniendo en cuenta el transporte de los equipos, reparación, prueba, aparcamiento provisional, y peso.**
- Los puntos importantes de la disposición de los edificios son los siguientes:**
- a) **Se colocan en el centro los edificios para el desmontaje del locomotora y la inspección y reparación de la carrocería y otros relacionados.**
  - b) **El edificio destinado a la inspección y reparación de los equipos se colocará lo más cerca posible del lugar del desmontaje del locomotora y de la inspección y reparación de la carrocería.**
  - c) **Se los colocarán teniendo en cuenta alumbramiento, dirección del viento, dirección del edificio, accesos, y relación con la vía para que se faciliten las obras.**
  - d) **Las naves de herrería, pintura y carpintería donde hay obstáculos tales como ruido, vibración, polvo, gas, etc., deben colocarse separadas de las naves de reparación de los equipos eléctricos, el equipo de freno neumático y de rodamientos.**
  - e) **El almacén de los materiales se colocará teniendo en cuenta el acceso de transporte y el método de almacenaje de las mercancías.**
  - f) **El acceso debe tener la anchura suficiente para los efectos del transporte de los equipos y materiales así como de la pasada de personal. Y estará separado todo lo posible de la vía.**
- 4) **El equipo de energía se instalará en conformidad con las obras de la inspección y reparación.**



Nota : Los números indicados en cuadrado de figura 11-7-3 se corresponde a los siguientes.

- Proceso de vehículo efectivo
1. Entrada
  2. Limpieza de carrocería
  3. Inspección de entrada
  4. Preparación de desmontaje
  5. Secamiento del bogie
  6. Desmontaje
  7. Reparación de carrocería
  8. Pintura de carrocería
  9. Montaje
  10. Puente del bogie
  11. Ensamblaje
  12. Prueba en salida
  13. Areglo
  14. (Línea principal y línea in el taller)
  15. Salida
  16. Proceso de equipos de montaje
  17. Equipos sobre el techo
  18. Equipos en el interior
  19. Freno neumático, acoplamiento automático, etc.
  20. Puerta, ventane, etc.
  21. Almacenaje
  22. Desarmadura, inspección
  23. Reparación
  24. Ensamblaje
  25. Prueba, inspección
  26. Bogie
  27. Almacenaje
  28. Desarmadura
  29. Inspección de bogie
  30. Inspección de entrada
  31. Reparación
  32. Ensamblaje
  33. Prueba, inspección
  34. Eje de rueda y rueda
  35. Desarmadura
  36. Eje de rueda y rueda
  37. Almacenaje
  38. Inspección de entrada
  39. Reparación
  40. Prueba, inspección
  41. Ensamblaje
  42. Rodamiento
  43. Prueba, inspección
  44. Caja de eje, etc.
  45. Almacenaje
  46. Inspección de entrada
  47. Reparación
  48. Prueba, inspección
  49. Almacenaje
  50. Desarmadura, inspección

Fig. 11-7-3 Resumen de obras de reparaciones de la locomotora en el taller

## **7-2 Opinión sobre las especificaciones ofrecidas**

### **7-2-1 Opinión sobre el sistema global**

Comentarios al plan original de especificaciones. Presentamos nuestra opinión sobre el sistema global de las especificaciones ofrecidas por S.C.T.

- (1) Esta especificación carece de generalidad por ejemplo:
  - 1) Es necesario definir el ciclo de inspección en el depósito a base de recorrido (km) además de tiempo.
  - 2) En esta especificación la inspección en el depósito se divide en seis clases, sin embargo, cuatro clases son suficientes.
- (2) La inspección y reparación de la locomotora tiene relación con: el número de locomotoras a inspeccionarse y repararse, el período, el detalle de obras, el equipo, la organización, el número de personal, etc., pero en esta especificación hay numerosos factores inciertos por no estar presentado el detalle de inspección de la locomotora.
- (3) El taller se construirá en tres etapas y hay diversos métodos para realizar cada una de las tres etapas.

El proyecto de futuro (tercera etapa) es importante, pero deben tener en cuenta ante todo el primer proyecto (la primera etapa).

En consecuencia, deben hacer estudios para aprovechar eficientemente las existentes instalaciones y personal.

- (4) Respecto a la formación de técnicos para inspección y reparación de la locomotora, será necesario comenzarla cuanto antes.
- (5) Se pueden usar motores eléctricos durante unos 20 años sin grandes reparaciones.

La reparación de motores de tracción y de auxilio ya está mencionada con detalle, sin embargo, es necesario establecer ante todo un proyecto concreto y pronto para la reparación de otros equipos eléctricos.
- (6) No es necesario reemplazar bobinas de motor de tracción pronto sino en la etapa de futuro y actualmente es suficiente reservar espacio para esto en el taller.
- (7) Se indica que después de la inspección se hace la operación de ensayo en el taller a la velocidad de 40 km/h sin embargo deben procurar hacerlo a la velocidad de explotación actual.

## **7-3 Principio de evaluación de las propuestas**

### **7-3-1 Evaluación de las propuestas**

Será mas difícil de evaluar las instalaciones para inspección y reparación de la locomotora, especialmente para las instalaciones del taller.

Se enumeran estas dificultades en lo siguiente:

- (1) Debido a poca cantidad de locomotoras que van a suministrarse en este proyecto, el taller sólo para las locomotoras electricas (abajo se llama E.L.) resultará bajo porcentaje de operación en instalación y personal y no resultará económico en la administración de Ferrocarriles Nacionales de México.

Sin embargo, el taller deberá tener una cierta escala y una posibilidad de extensión para que se pueda preparar el aumento de la cantidad de E.L. que causará la extensión de la electrificación futura.

(2) El taller para E.L. que tiene defectos e imperfecciones resultará el aumento de estancia de las locomotoras en el taller, que impedirá la circulación normal de los trenes.

(3) Por otro lado, el taller actual para inspección y reparación de las locomotoras de diesel (abajo se llama D.L.) tiene anomalía de estancia de D.L. en el taller, no se puede decir que es la función normal.

Entonces el encargarse de la reparación de E.L. en el taller actual de D.L. resultará el aumento de la estancia de locomotoras en el taller de D.L. más que en la actualidad, es decir, resultará no poder mantener la transportación de carga necesitado por F.N.M.

(4) Es deseable estudiar las instalaciones del taller de E.L. (las instalaciones, los equipos y las herramientas, para inspección y reparación) después de haber sido decidida la estructura de E.L. y el sistema de inspección y reparación. Porque estas instalaciones mencionadas arriba se cambiarán según la estructura de E.L. y la manera de inspección y reparación de E.L. (ver: los artículos Nos. 1, 2, 5 y 6 de nuestra opinión al respecto de las especificaciones sobre los de repartición de las locomotoras presentada el 12 de septiembre de 1980).

(5) Otra cosa, el comienzo de operación del nuevo taller de E.L. se podría hacer en cuatro años después de la inauguración de la electrificación, si se colocaran las instalaciones para inspección y reparación de trucks y sus accesorios y de los órganos eléctricos del E.L. en el depósito del Valle de México que se va a construir nuevamente.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se necesita definir políticamente como deberán ser las instalaciones para inspección y reparación de las locomotoras.

Nos es grato que tendrán en cuenta una idea nuestra que les proponemos en lo siguiente:

Al principio estudiar detenidamente como deben ser la inspección y reparación de las locomotoras eléctricas; los ingenieros mexicanos cooperando con los consultores que tienen la experiencia de la inspección y reparación de E.L. y convengan ser del mismo país que el proveedor de E.L.

Después los ingenieros mexicanos, los consultores y el proveedor de E.L. en colaboración estudian las instalaciones, las máquinas y las herramientas. En este caso es deseable que estas instalaciones, las máquinas y las herramientas sean útiles tanto para la reparación de D.L. así como para la de E.L.

A continuación decimos la razón.

La capacidad del taller actual de D.L. no tiene ninguna sobra en reparación, por eso el mejoramiento de la administración y las instalaciones del taller actual de D.L. es urgente. (Ver: nuestra opinión respecto al método de evaluación de las locomotoras, página 7 nota 2).

Sin embargo, el problema mas grave para hacerlo es que el cambio de las máquinas actuales causará la bajada de la capacidad en reparación. Por consiguiente para evitarlo se necesita que la reparación de D.L. se haga en el taller que van a construir nuevamente. Este procedimiento ayudará al mejoramiento de mal porcentaje de operación en el taller que se va a construir nuevamente.

El mejoramiento del taller actual de D.L., que nos suponemos que no se requiera tanta inversión, jugará un gran papel en el mejoramiento, la administración y la operación de F.N.M.

El taller que se va a construir también jugará algún papel en el punto mencionado arriba. Para realizar este procedimiento arriba mencionado, se necesitará que los ingenieros mexicanos y



los consultores cooperen a estudiar sobre el estado actual del taller de D.L. y a encontrar los mejoramientos del taller de D.L. y a estudiar como el taller que se va a construir defenderá la caída de producibilidad de taller de D.L., y que será causada por los mejoramientos del taller de D.L.

Además será mejor que el taller de D.L. que se va a mejorar tenga capacidad de reparar algunos órganos de E.L. y el taller de E.L. que se va a construir nuevamente se planeará en mas pequeña escala posible.

Lo cual resultará la subida de producibilidad del taller que se va a construir. (Ver: nuestra opinión en el artículo No. 3 respecto a las inspecciones de los equipos de reparación de locomotoras presentada el día 12 de septiembre de 1980).

Como mencionado arriba, la evaluación del taller que se va a construir nuevamente se necesita estudiar junto con el plan de mejoramiento del taller actual de D.L.

Es decir, es deseable el sistema de que los órganos de E.L. y D.L. se puedan reparar en cualquier taller que se va a construir y mejorar.

Afortunadamente hay algún tiempo para estudiar sobre la escala del taller que se va a construir. Mientras este estudio, es deseable hacer el plan de colocación, recolocación y de capacitación de las personas que van a trabajar en el nuevo taller.

Sin embargo, las máquinas y las herramientas, que van a instalarse en el depósito del Valle de México para inspeccionar y reparar los trucks, los equipos eléctricos y sus accesorios, se necesitan instalar hasta la inauguración de la electrificación.

Por eso la evaluación deberá hacerse para estas instalaciones.

Como referencia adicionamos en la hoja adjunta la manera de evaluación del taller que se va a construir para E.L.

### **7-3-2 Evaluación sobre el plan del taller nuevo de inspección y reparación de locomotora**

#### **(1) Ideas principales de la evaluación**

El objeto de reparar locomotoras modernas de alto rendimiento eficiente y económicamente suministra de nuevo las locomotoras de alta calidad y fidelidad. Por consiguiente, la evaluación del plan de instalación de nuevo taller debe ser hecha de acuerdo con dicho objeto.

Dicho objeto de reparar "barato y rápido en mejores locomotoras" es fundamentalmente lo mismo que el objeto de la compañía de suministrar al mercado "mejores productos barato y rápido" en las empresas productoras generales. En la industria manufacturera general donde cada empresa lucha intensamente por la supervivencia, el hecho de hasta que grado se ha conseguido este objeto, ó sea, hasta que punto se ha alcanzado la calidad y productividad está unido directamente con prosperidad y decadencia de la empresa. Por esta razón, cada empresa ha estudiado las medidas por su mejoramiento desde todos los aspectos incluyendo instalación para la producción, fuerza técnica del personal y técnica de control de producción. De éstos, las orientaciones principales respecto a la instalación para la producción son las siguientes.

##### **1) Elevación de precisión y eficiencia de obras individuales e instalaciones.**

Implica que, para mejorar la calidad de un producto entero compuesto de varias piezas y producirlo con alta eficiencia, es indispensable elevar la precisión y eficiencia de cada obra individual, lo que ha sido el principio clásico a partir del nacimiento de la

industria moderna. Es y será invariable el principio, puesto que implica que las obras individuales son una base de la producción.

2) **Sistematización sintética de obras e instalaciones**

Se refiere a una idea de combinar y controlar todas las obras e instalaciones necesarias para completar el producto bajo un enlace orgánico a fin de mejorar fidelidad del producto y productividad de la planta. Es una idea racional que excluye un punto débil de que eficiencia alta lograda por un operador, ó una máquina con eficiencia mas alta reemplazada no siempre lleva directamente a mejor productividad del producto entero. La idea constituye la tendencia dominante en la industria actual. Francamente expresando, esta idea implica que "Se pone mayor importancia a disposición". La idea está destinada a la disposición de toda la planta de no sólomente las plantas principales sino también los accesorios que las soportan y servicios auxiliares. Un ejemplo de su realización típico se puede observar en la industria automotriz y la industria de maquinaria eléctrica y sus resultados se reconocen ampliamente por todo el mundo.

3) **Relación entre dos orientaciones mencionando 1) y 2) desde el punto de vista administrativa empresarial.**

Como se ha mencionado, dichas dos orientaciones están relacionados estrecha e inseparablemente desde el punto de vista técnica de producción. Sin embargo, en nuestros días cuando se está desarrollando la tecnología notablemente, se requieren estudios mas cuidadosos para la segunda.

Es decir, mediante el avance y desarrollo de la tecnología, así como pasión y originalidad del personal, se mejorará sucesivamente el sistema productivo individual y la instalación individual para la producción se verá en necesidad de ser reemplazada por la recién producida. Es posible reemplazar las máquinas individuales y mejorar la disposición parcialmente, pero es casi imposible mejorar la disposición completa. Esta es la razón por la cual se dice "El bueno ó no de la disposición de las instalaciones en una planta afectará todo la vida de suplanta".

Para construir una buena planta, es necesario determinar su disposición que constituye la esencia del sistema productivo, reconociendo suficientemente dichas relaciones y teniendo en cuenta la perspectiva en el futuro.

Hasta aquí se ha descrito las ideas principales para la instalación para la producción en la industria manufacturera general. Estas ideas no sólomente se podrán aplicar directamente a un taller de reparaciones del material rodante ferroviario, sino también deberán ser realizadas íntegramente en un taller donde se efectúan diversas obras complicadas como las de reparación del material rodante.

(2) **Características de trabajos e instalaciones de reparaciones del material rodante ferroviario.**

Las obras de reparaciones de los vehículos ferroviarios están destinadas a la locomotora que tiene la estructura complicada que combina orgánicamente una gran variedad de equipos y piezas. En vista de dichas condiciones, las obras de reparaciones tienen las siguientes características.

**1) Forma principal de obra**

En cuanto a una obra conjunta se llama (obra bloque) como la obra en una parte del vehículo ó un equipo, está compuesta de varias obras distintas (se llama obra de unidad), tales como limpieza, inspección, elaboración, etc., y cada obra de unidad consiste en varias obras de elemento.

Y la forma principal de obras de reparaciones de vehículos es una combinación de las obras de unidad como siguiente:

Desarmadura(A) Limpieza, Levadura(B) Inspección, Medición(C)  
Elaboración(D) Ensamblaje(E) Arreglo(F) Prueba(G)

Es de destacar que esta forma principal es distinta del proceso de producción en la fábrica manufacturera en los siguientes puntos:

- a) El proceso de producción no requiere los procesos A-C.
- b) Determinación en el proceso C-utilizar de nuevo tal como está, utilizar de nuevo después de repararlo, ó reemplazar-afecta el volúmen de obras posteriores.
- c) Aunque el proceso F es necesario también en el proceso de producción, en el proceso de reparación, será complicado el arreglo preciso y funcional, puesto que el otro producto con que combinarse también es lo que se utilizará.

Dichas referencias son los factores que causará todos aumento de mano de obra y bajada de eficiencia.

**2) Enlace orgánico entre obras**

Como se ha señalado en el inciso anterior, la obra de reparaciones se puede considerar dividida en etapas. Las etapas así como las obras de cada etapa tienen relación estrecha y mutua respectivamente, y el bien ó no del enlace afecta a la precisión sintética de la pieza en trabajo objetivo y la eficiencia sintética de la operación. Y cuanto mas extensivo es el contenido de reparaciones, tanto mas se amplía su influencia. (Ver. Fig. II-7-2)

Por consiguiente, es necesario efectuar las obras de cada categoría con división y orden razonable, así como prestar atenciones para que se mantenga el enlace orgánico mutuo y que se forma y se controla un sistema integral eficiente en su totalidad.

Además, por esta razón, al proyectar una mejora de una obra de elemento ó de unidad, debe estudiar las medidas para su mejora, teniendo en cuenta la obra correspondiente así como obras relacionadas anterior y posterior.

**3) Integración de la operación total**

En muchos casos, la obra de reparaciones del material rodante se efectúa trasladando uno por otro las cajas y equipos y piezas quitados de acuerdo con el procedimiento de la obra. En estos casos, una obra de trasladar y transportarlos así como una instalación necesaria para la obra son indispensables al ejecutarse la obra de reparaciones del material rodante. Asimismo, se requerirán una variedad de operaciones sostenedoras y operaciones de los servicios auxiliares como preparación, almacenaje y suministro de los materiales, suministro de electricidad, vapor, aire comprimido, agua, etc., y las instalaciones correspondientes según el tipo de las obras de reparaciones de vehículos.

Por consiguiente, para llevar a cabo las operaciones de reparaciones del material rodante suave y eficientemente, es necesario establecer un sistema integral, incorporando varias operaciones sostenedoras y operaciones de servicios auxiliares adicionales a lo mencionado en los incisos anteriores.

**4) Armonía entre el personal y la instalación**

Para cada parte del vehículo y cada equipo, están establecidos los valores normales técnicos y los procedimientos de obra normal correspondientes, individuales así como generales. Generalmente se lleva a cabo cada obra de acuerdo con dichos valores y procedimientos.

Sin embargo, es difícil efectuarlos perfectamente y hay muchos factores que debe dependerse de la experiencia de los operarios expertos. En realidad, la mayor parte de las obras se efectúa a través de la técnica de los operarios.

Por esta razón, los equipos utilizados en las obras y demás instalaciones deben estar diseñados teniendo en cuenta la suficiente armonía con los operarios.

**5) Flexibilidad del sistema de operación**

Las operaciones de reparaciones del material rodante se realizan en general, de acuerdo con el ciclo dado y otros factores, y con el plan para que se terminen dentro del período dado. Sin embargo, en mayoría de los casos, el volumen de la operación fluctúa debido a la variación del proyecto de tráfico, accidentes de explotación, avería de vehículos, etc. Además, el contenido y el grado de reparación no se aclara, en general hasta que se haya inspeccionado cada parte del vehículo a repararse.

Por lo tanto, en la sección en que se proyectan y controlan estas obras, es necesario tratar de mejorar la precisión prevista del volumen de operaciones de inspección y reparación por medio de colección y análisis de varios datos de los resultados reales de vehículos y su aplicación, así como tratar de nivelar todo lo posible el volumen de operaciones mediante introducción y aplicación de los métodos modernos de control de producción. Asimismo, respecto a la instalación, es necesario que tenga mayor flexibilidad que posible teniendo en cuenta la economía.

**6) Perspectiva a largo plazo establecida**

El estado de desgaste de los vehículos ferroviarios, aunque sean del mismo modelo fabricados en el mismo tiempo, varía según diversas condiciones tales como topografía de la sección en que se utiliza, condiciones de vías, condiciones climáticas, condiciones de operación, condiciones de mantenimiento de vehículos, etc. Esta es la razón por la cual se dice que el mantenimiento de vehículos es "Ingeniería Empírica".

Por lo tanto, para administrar eficiente y económicamente el tráfico ferroviario seguro, exacto, pronto y agradable, es necesario coleccionar y analizar constantemente los datos relacionados al cambio del estado de vehículos en la sección encargada de reparaciones de vehículos para promover los estudios y realización de medida para mejorar la fidelidad de vehículos y para mejorar la precisión en pruebas y reparaciones y la eficiencia.

Además, con el cambio de la situación social y económica así como el desarrollo de la tecnología, cambiarán el tráfico ferroviario y los vehículos en cantidad y calidad, y

asimismo, se desarrollarán y aumentarán varias técnicas que se podrán aplicar a las operaciones de reparaciones de vehículos.

Por consiguiente, al proyectar la instalación, es necesario ejecutarlo con la perspectiva a largo plazo, analizando suficientemente las tendencias futuras de dichos cambios, para que se pueda adaptar con todo lo posible a los posibles cambios ó para que se pueda limitar al mínimo el rehacimiento futuro.

**(3) Método de evaluación del proyecto de construir nuevo taller de reparaciones.**

Las características de las obras de reparaciones de vehículos descritas en el inciso anterior se convierten en las condiciones principales para el proyecto de instalación sin modificarlas. Es decir, el principio del proyecto de instalación consiste en formación de una relación de balance razonable entre el tiempo de ejecución (proceso) para el volumen de trabajo (carga) y la capacidad de ejecución (personal e instalación), y es necesario seleccionar una disposición de manera que se mantenga esta relación entre las obras de cada categoría. Esta idea está completamente de conformidad con la idea en la industria manufacturera general descrita en el inciso 1.

Por consiguiente, si se puede presumir que la calidad, función, etc., de las máquinas utilizadas en cada obra individual estén al nivel fijo ó superior a éste sin obstáculo alguno práctico, consideramos que es razonable poner énfasis en evaluación del proyecto de construir un nuevo taller a "Disposición" y limitar las máquinas individuales en aquellas que tengan particularidades para locomotoras eléctricas de corriente alterna.

De lo que se ha mencionado, recomendamos los siguientes puntos como puntos de evaluación. (Tabla II-7-4)

**Tabla II-7.4 Método de evaluación del plan de nueva construcción del taller de reparaciones de locomotoras eléctricas de corriente alterna**

Artículos de calificación

<p>1. Disposición</p> <p>1) Productividad integral</p> <p>2) Moral del personal</p> <p>3) Supervisión y control</p> <p>4) Perspectiva a largo plazo</p> <p>5) Economía</p>	<p>La evaluación total en cada bloque de obra</p> <p>a. Facilidad de circulación y movimientos</p> <p>b. Eficiencia de manipulación de materiales</p> <p>c. Rendimiento de almacenamiento de los materiales, respuestos y productos</p> <p>d. Flexibilidad y adaptabilidad de la disposición</p> <p>e. Seguridad</p> <p>f. Condición de trabajo y el nivel de satisfacción de los empleados</p> <p>g. Facilidad de dirección y control</p> <p>h. Adaptabilidad a la organización de empresa</p> <p>i. Facilidad para la futura ampliación</p> <p>j. Aprovechamiento del espacio</p>	<p>La evaluación individual de cada bloque de obra evaluar cada bloque mencionada abajo dividiendo en artículos mismos que se muestra</p> <p>1. Vía de entrada y salida. Mesa trasladadora vía de montaje y desmontaje</p> <p>2. Taller de montaje y desmontaje. Taller de carrocería. Maquina de lavado de carrocería. Taller de pintura de carrocería. Taller de herrería</p> <p>3. Taller de bogie. Maquina de lavado de bogie. Taller de mecánica.</p> <p>4. Taller de ejes montados.</p> <p>5. Taller de motor de tracción. Taller de equipos eléctricos.</p> <p>6. Otro talleres. Oficinas, etc.</p>
<p>2. Maquinaria en particular</p> <p>1) Grado de rendimiento de maquinaria para obras de gran volumen en el estado fijo</p>		<p>a. Máquinas para reparaciones del estado fijo para ejes montados. (tomo para ejes montados)</p> <p>b. Maquinas para reparaciones del estado fijo para los motores principales. (tomo para inducidos)</p>

<p>2) Grado de rendimiento y grado de precisión elevada de máquinas para las obras de prueba que requieren muchos puntos de medición y muchos procedimientos para medición</p> <p>3) Perfección de la instalación de prueba integral en el momento de salida</p> <p>4) Perfección de la instalación de limpieza y lavadura para inspección y reparación de las piezas de vehículos</p>		<p>c. Equipo de prueba para revisar el estado eléctrico de motor de tracción</p> <p>e. Equipo de prueba para el sistema convertidor de fase</p> <p>f. Equipo de prueba para rectificador</p> <p>g. Equipo de prueba de válvulas electromagnéticas</p> <p>h. Equipo de prueba de relés</p> <p>i. Equipo de prueba de relés sin contactos</p> <p>j. Equipo de prueba de dispositivo de parada automática de tren</p> <p>k. Máquina de prueba para amortiguador hidráulico</p> <p>l. Equipos de prueba para inspecciones de salida</p> <p>1. Maquinas de lavar para equipos de locomotora</p>
--	--	--

### 7-3-3 Punto de chequeo de evaluación

Los puntos importantes de evaluación se indica como siguientes.

#### Punto a. Facilidad de flujo y movimiento

(Eficiencia en movimiento de artículos y hombres en el proceso de obras).

- (1) ¿El flujo está diseñado para tener la distancia mas corta?
- (2) ¿Está fijada la forma de flujo principal?
- (3) ¿Es adecuada la disposición relacionada entre el lugar de entrega de productos piezas, materiales, etc., el puesto de operarios, el lugar de obras, etc.?
- (4) ¿Es apropiada la vía de transporte de productos, materiales, etc.? y ¿Está asegurado el acceso?
- (5) ¿Es apropiada la disposición de caja de herramientas, estancos para materiales, estancos para piezas, lugar de almacenaje temporal de los artículos a repararse y los artículos reparados, etc.? y ¿Está asegurada el área correspondiente?

#### Punto b. Eficiencia en manejo de materiales

- (1) Facilidad en conexión de las obras correspondientes en el taller con las obras de transporte y carga y descarga de los productos, materiales, etc. afuera del taller.
- (2) Aplicación y combinación de la instalación de manejo en tales obras como almacenaje, colocación para reparación, conservación, traslación para los productos acabados, productos en proceso de fabricación, piezas, materiales, etc.
- (3) ¿Si existe ó no las repeticiones en manejo, la dependencia excesiva de los operarios?
- (4) Si el equipo de manejo se usa en común?
- (5) Facilidad en manejo del equipo de manejo.

#### Punto c. Eficiencia en almacenaje de productos, piezas, materiales, etc.

- (1) Proximidad entre todos los artículos almacenados y las obras correspondientes.
- (2) Facilidad de disposición y aclaración de los artículos almacenados
- (3) Facilidad en almacenaje y control de surtido.
- (4) Protección de los artículos almacenados (incendios, humedad, polvo, calor, frio, deformación, robo, rotura, etc.).
- (5) ¿Es apropiado el espacio de almacenaje?

#### Punto d. Flexibilidad de disposición

- (1) Facilidad en modificación de disposición normal
- (2) Adaptabilidad para el cambio de calidad, cantidad, método, etc., de los siguientes artículos y obras:
  - Calidad y cantidad de productos acabados, productos en proceso de fabricación, piezas, materiales, etc.
  - Frecuencia de distribución y transporte
  - Método de obras
  - Método de manejo y almacenaje
  - Maquinarias

#### Punto e. Seguridad

(Eficiencia de disposición para seguridad para el personal, instalación, etc. Limpieza y comodidad del ambiente de trabajo).



- (1) Ordenamiento de accesos y el taller
- (2) Adaptabilidad para los reglamentos de seguridad, etc.
- (3) Disponibilidad del equipo de incendios, instalación de ambulancia.
- (4) Grado de peligrosidad de obstáculos, caída, confusión, lleno, etc. en el suelo.
- (5) ¿Están colocados los operarios cerca de los artículos peligrosos sin tapadura?
- (6) Protección ó separación para las obras peligrosas ó invisibles
- (7) Atenciones para ordenamiento y limpieza de los depósitos de desechos, basuras, cerraduras, etc.
- (8) Facilidad de control limpio e higiénico de cada zona

**Punto f. Condiciones de obras y grado de satisfacción del personal**

- (1) Efectos que da disposición a la producción y a la moral del personal
- (2) ¿Son apropiadas las condiciones de obras en relación con la calidad de obras?
- (3) Que no les den a los operarios temor, perplejidad, desconfianza, sentido de ser tratado frío, etc.
- (4) ¿Son apropiadas las medidas preventivas contra ruido, vibración, luz deslumbrante, temperatura inadecuada, polvo, fenómeno impedidor para concentración, etc.
- (5) Grado de consideración para las medidas para utilizar la fuerza técnica del personal.
- (6) Equilibrio de la disposición del personal
- (7) Grado de consideración para las facilidades des personal tales como acceso, apartamiento, vestuario, sala de descanso, comedor, etc.

**Punto g. Facilidad en supervisión y control**

- (1) Vista de toda el área de control y facilidad de su circulación
- (2) Facilidad en el control de calidad, producción, programa, personal en proceso, etc.
- (3) Facilidad en traslación del personal a otras obras

**Punto h. Adaptabilidad a la estructura orgánica de la empresa**

(¿Se adapta la disposición a la estructura orgánica proyectada ó deseada?).

- (1) ¿Está elaborada la disposición para poder contribuir efectivamente al desarrollo del trabajo del administrador?
- (2) ¿Está elaborada la disposición para ser conveniente para el supervisor con aproximación de las áreas bajo el cargo del mismo supervisor.

**Punto i. Facilidad en ampliación futura**

- (1) ¿Se puede utilizar el espacio a largo plazo?  
Combinación orgánica del proyecto principal de colocación del espacio, flujo principal de obras, y establecimiento futuro de los edificios e instalaciones).
- (2) Ampliabilidad al espacio adyacente  
(Posibilidades de ampliación en la dirección horizontal y vertical, incluyendo ampliación mediante invasión en las instalaciones adyacentes (adición de entresuelo, almacenaje cúbico, etc.).
- (3) Limitación proveniente de las instalaciones permanentes fijas
- (4) Facilidad de reemplazo y aplicación a otro fin del taller, etc.

**Punto j. Disponibilidad del espacio**

- (1) Conservación de la proporción mas recomendable entre el área de suelo y el terreno.
- (2) Eficiencia de la colocación de accesos en periferia de los edificios y en el terreno entero.
- (3) Grado de existencia de las zonas sin valor
- (4) Espacio muerto y espacio sin provecho resultados de exceso de divisiones, paredes, etc., intervalos demasiado estrechos entre las columnas, etc.
- (5) Disponibilidad del espacio en la parte superior

**7-3-4 Estudio sobre Integración nacional**

Sobre "Integración nacional" se muestra el principio en lo siguiente.

(1) Los equipos para reparación y prueba de las locomotoras pueden ser clasificadas como las siguientes:

- 1) Especias
- 2) De uso general
- 3) Combinadas de los equipos de uso general que son modificados en parte.

(2) La fabricación de los equipos especiales necesitarán las técnicas especializadas, la cantidad de fabricación será pequeña y algunos tendrán patentes. Por eso será ventajoso importarlos.

(3) Los equipos de uso general deben ser fabricados en México y también los equipos combinados de los de uso general modificados en parte deben ser nacionalizados lo más pronto posible transfiriendo las técnicas extranjeras necesarias.

(4) Clasificación

Transferencia de tecnología con respecto a integración nacional se analiza en los equipos principales de inspección y reparación de locomotora el resultado de analisis se muestra en la Tabla II-7-5.

Los equipos principales son clasificados en A, B, Co, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E y F se muestran en lo siguiente.

- A : Es posible inmediatamente en este proyecto lo que se produce en México.
- B : Es posible emplear lo que se produce en México si se cambia la especificación definida en el documento de licitación.
- Co : Se necesita algún medio ligero para emplear en este proyecto lo que se produce en México.
- C<sub>1</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna transferencia de tecnología.
- C<sub>2</sub> : Se incluye Co y se necesita alguna inversión para fabricación.
- D<sub>1</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por transferencia de tecnología (en el proyecto próximo)
- D<sub>2</sub> : Será posible fabricarse en México en futuro próximo por inversión para fabricación.
- E : Tiene la posibilidad de fabricarse en México en futuro
- F : no es razonable fabricarse en México por poca cantidad y poca utilización.

Tabla II-7-5 Resumen de trans ferencia tecnologia  
(inspección y reparación de locomotora eléctrica)

No.	Concepto	Elementos compuestos, organos principales	Dificultades técnicas	Grad
1	Maquinas de transportador	1) Puente grúa 2) Moto elevador de horquillo 3) Grúa de pescante Mesa rotativa	Para la fábrica nacional de grúa de tipo grandserá necesario examinar su seguridad y manejo  El mecanismo de control para la grúa equilibrada será necesaria la transferencia de Técnica	A  A C
2	Máquina herramienta	1) Tomo paralelo, Amadora de columnas Tladadora de columna. Prensa hidraulica etc. 2) Tomo para rueda montados	Una menor cantidad de equipos especiales por lo tanto es considerablemente mayor la dificultad técnica y su fábrica nacional no es económico	A F
3	Equipos para lavar y limpiar	1) Equipo lavador de lluvia a presión para motor eléctrico 2) Lavadora ultrasonica. Equipo de soplador de aire	Idem 2-(2)	D C
4	Equipo de prueba para partes mecanicas de locomotora	1) Equipo de prueba de pantógrafo Equipo de prueba de amortiguador hidráulicos 2) Equipo de prueba de valvula de seguridad Equipo de prueba de manómetros de aire	Idem 2-(2)	D A

No.	Concepto	Elementos compuestos, órganos principales	Dificultades técnicas	Grad
5	Equipos de prueba de máquinas giratorias	3) Equipo de prueba del sistema de freno neumático	Se necesita adquirir una parte de pieza componente (válvula de freno por aire comprimido)	B
		4) Equipo detector magnético de fisuras	Idem 2-(2)	D
		1) Máquina balancadora dinámica Equipo de prueba de motor de tracción	Idem 2-(2)	A
		2) Equipo de prueba de resistencia de aislamiento Equipo de prueba de rigidez dieléctrica		C
6	Equipos de prueba para partes eléctricas	3) Equipo de prueba de pérdida de aislamiento por envejecimiento	El problema principal para su fabricación nacional es la adquisición de los instrumentos de medida precisos y la técnica sistemática en componer los equipos	F
		4) Equipos de prueba de convertidor de fases	Idem 2-(2)	
7	Otras máquinas	1) Equipos de prueba de rectificador	Idem 5-(3)	C
		2) Equipos de prueba de dispositivo de parada automática de tren	Idem 5-(3)	A
		3) Equipo de prueba de relés Equipos calibrador para instrumentos de medida eléctricos		B
		4) Equipos de prueba de velocímetro	Idem 5-(3)	
		5) Equipos de prueba de relés sin contactos	Idem 2-(2)	
		1) Motor compresor de aire Trasladora		A



## **ANEXO**

### **INDICE**

<b>1. Estudio Sobre Los Tramos de Electrificación .....</b>	<b>215</b>
<b>2. Transferencia Tecnología .....</b>	<b>224</b>
<b>3. Lista de Los Informes formalmente Presentados por la Misión de JICA .....</b>	<b>230</b>
<b>4. Personas relacionadas Principales de S.C.T .....</b>	<b>232</b>



## ANEXO I ESTUDIO SOBRE LOS TRAMOS DE ELECTRIFICACION

### 1. Tramos

– La comparación de cada tramo –

- (1) Sobre la electrificación de tres tramos de vía principal, hacemos la comparación aproximada y levantamos un esquema general.
- (2) Sobre el volumen del tráfico pronosticado en que se basa el proyecto de la electrificación. Empleamos el volumen del tráfico pronosticado que nos proporcionó la S.C.T. Lo mostramos en la Tabla A-1-1.
- (3) Sobre el horario de trenes que se basa el proyecto de las instalaciones y las locomotoras. Formamos los horarios de trenes en que se basa el diseño de las instalaciones y las locomotoras según el volumen del tráfico que se mostró en la Tabla A-1-1.  
Las condiciones en que se basa el horario de trenes son las siguientes:

- 1) Formamos los horarios de trenes según el pronóstico del tráfico para el año 1982 y 1990.  
El horario de trenes para el año 1990 se basa el diseño de las instalaciones.
- 2) El volumen del tráfico que se adaptó en la formación de los horarios de trenes es entre Tula y San Juan del Río, que muestra la parte de la zona a electrificar con mayor volumen de tráfico.
- 3) Para calcular el número de trenes adaptados el 80% de eficiencia por tren.
- 4) La carga máxima que un tren puede arrastrar se tomó de 6,500 toneladas con dos locomotoras de seis ejes cada uno, en la pendiente de 0.75% con rumbo sur.
- 5) Las locomotoras se usarán para carga y pasajeros y se toma el 15% de coeficiente de reserva de locomotoras.
- 6) En la formación del esquema de operación de las locomotoras se toma más de una hora de tiempo de viaje para maniobrar en el patio.
- 7) Para la operación de los trenes de pasajeros se consideraron únicamente 6 locomotoras, lo que no aumenta su número.  
Estas condiciones hacen un transporte de eficiencia considerablemente alta.  
En la etapa de definición, es preciso estudiar con detalle, que habrá de realizarse del estudio del proyecto que efectúan actualmente

Entonces aquí hacemos la comparación de la electrificación del tramo respectivo, y no estudiamos esta condiciones, con detalle, porque no dan mucha influencia a la comparación.

Pero estas condiciones son muy importantes para el establecimiento del proyecto.



por eso es necesario que se nos proporcionen en el menor tiempo posible.

**(4) Determinación del tipo de la locomotora**

Considerando el transporte actual que se efectúa con locomotoras diesel, tomamos 6,500 toneladas como máxima carga por par de locomotoras eléctricas. Bajo esta condición hacemos una comparación de las locomotoras con cuatro ejes y con seis ejes en la electrificación entre Buenavista e Irapuato.

La comparación se efectúa con el siguiente proceso. Basándose en el horario de trenes en el año de la iniciación de la electrificación (1982), (esta suposición tomamos únicamente la comparación de economía) y en el año 1990 en que se basa el diseño de las instalaciones, se calcularon los números de locomotoras requeridas por cada caso. El proceso de cálculo se muestra en lo que se incluyen en el documento presentado y el resultado se muestra en la Tabla A-1-2. Suponiendo que el aumento de las locomotoras desde 1982 hasta 1990 se efectúa cada 2 años, haremos la comparación económica empleando el método de flujo de caja y con los datos de la cantidad de inversiones y costos para la reparación de locomotoras.

El resultado se muestra en la Tabla A-1-3 e indica que la locomotora con cuatro ejes tiene cifras más ventajosas.

Pero la diferencia está pequeña que se podría cambiar el resultado por el cambio de las condiciones basándose.

Los trenes que circulan en el tramo sin electrificar con 6,500 toneladas pueden ser manejados en la zona electrificada si se acoplan a locomotoras de seis ejes (4,200 KW), no así, si se usan locomotoras de cuatro ejes (2,800 KW), que únicamente manejan 4,300 toneladas, teniendo la ventaja de que las instalaciones actuales apoyan el manejo de trenes de 6,500 toneladas.

Por lo anterior es recomendable utilizar tanto en trenes de pasajeros como en trenes de carga locomotoras de seis ejes dado que se tendrá mayor demanda para trenes de carga que de pasajeros.

Considerando lo anterior recomendamos la locomotora con seis ejes. Pero hay que estudiar la medida para prevenir el aumento de la destrucción de las vías, debido al incremento de la velocidad y frecuencia de los trenes.

Vease artículo III-2-1-2 en que se refiere en detalle a selección de la potencia de la locomotora. Además no hay diferencia fundamental de influencia a las instalaciones eléctricas entre empleo de locomotora eléctrica con cuatro ejes y seis ejes.

**(5) Comparación de la electrificación entre Buenavista-Ahorcado, Buenavista-Querétaro y Buenavista-Irapuato.**

Las condiciones que proponemos para comparar el proyecto de la electrificación de cada tramo es igual al que hemos mencionado en el Capítulo No. 3, sobre que la locomotora que se emplea es de seis ejes.

**1) El número de locomotoras requeridas y áreas para estacionar las locomotoras.**

El resultado de estudio se muestra en la Tabla A-1-4, y el proceso para obtenerlo se muestra en las figuras, que se incluyen en el documento presentado.

## 2) Oras Instalaciones

Las instalaciones requeridas para cada tramo de la electrificación cambian según el tramo electrificado, pero no cambian fundamentalmente en características salvo las instalaciones de estacionamiento de las locomotoras.

## 3) Observaciones Economicas

En la figura No. 5 y 10 mostramos el diagrama de operación de la locomotora referente a cada tramo de la electrificación en el año 1982. En la tabla No. A-1-5 se muestran los Kms. de recorrido de locomotoras (Locomotora-Km), en cada caso estudiado de la electrificación en el año 1980 y 1990.

La lista de inversiones en cada caso citado se muestra en la Tabla No. A-1-6 (nos referimos a un informe propuesto por la misión japonesa enviado por el gobierno de Japón en el año 1979).

Hacemos cálculos aproximados de lo siguiente: La influencia al beneficio económico de la electrificación, cuando ésta quede terminada hasta Querétaro hasta Ahorcado, sino hasta Irapuato.

El beneficio económico = Beneficio por la electrificación/Suma de inversiones de la electrificación = (Costo de D.L. operación - costo de E.L. operación) en el diagrama de operación/Suma de inversión de la electrificación = Kms., de operación de E.L./Suma de inversión de la electrificación.

EL = Locomotora Eléctrica

DL = Locomotora Diesel

Grado del cambio de beneficio económico = El grado de Km. de operación de EL/El grado de cambio de inversión de la electrificación.

Con el grado del cambio de inversión mostrado en la Tabla No. A-1-6 y el grado del cambio de Km. de EL operación mostrado en la Tabla No. A-1-5 logramos lo siguiente:

El grado del cambio de efecto en la economía en el caso de Ahorcado comparado con la electrificación hasta Irapuato en el año 1982 = (El grado del cambio de Km. de operación de EL en el caso de que la electrificación llega hasta Ahorcado comparando la electrificación hasta Irapuato)/(El grado de cambio de inversión de la electrificación que llega hasta Ahorcado comparando la electrificación hasta Irapuato) =  $0.72/0.79 = 91\%$ . De igual manera hasta Querétaro en el año de 1982, =  $0.79/0.87 = 90.8\%$ .

Desde el punto de vista del beneficio económico, no hay diferencia entre la electrificación hasta Querétaro o hasta Ahorcado.

El efecto económico cuando se limita la electrificación hasta Querétaro o Ahorcado se disminuye el 10% comparando la electrificación hasta Irapuato; que no es cifra que altere la razonabilidad de la electrificación hasta Querétaro o Ahorcado.

**4) Observación de la operación de trenes**

Hemos visto la forma de operación en las estaciones de Irapuato, Querétaro y Ahorcado.

En Irapuato se ve un centro grande de clasificación de trenes locales y además es un lugar terminal de cambio de tripulantes. Entonces la electrificación hasta Irapuato es necesaria desde el punto de vista de la operación de trenes.

“Cuando se defina la electrificación hasta Querétaro o Irapuato, hay que tener en cuenta el cambio de tripulantes para que no se haga costumbre la reducción de recorrido al manejar los trenes”.

Comparación entre la electrificación hasta Querétaro y hasta Ahorcado, recomendamos la electrificación hasta Querétaro por las razones siguientes:

Querétaro también es un lugar donde se efectúa la clasificación de los trenes locales, tiene patio amplio, y además Querétaro es una ciudad Industrial y Capital del Estado, por lo que se espera aumentar el número de pasajeros, si se realizará la operación puntual y veloz que ofrece la electrificación.

Existe el proyecto de construir a la brevedad una nueva línea doble entre Querétaro e Irapuato.

La electrificación hasta Querétaro requieren casi el mismo número de locomotoras que si se electrifica hasta Irapuato, no así en lo referente a costos, puesto que sería menor en un 20% de costos para las instalaciones.

Observando los puntos tratados con anterioridad es conveniente electrificar hasta Irapuato por las ventajas operativas y de explotación que ello implica.

Tabla A-1-1 Desarrollo de la cantidad de transporte (toneladas diarias)

Tramo Año	Lagüega ~ Querétaro				Ahoreado ~ Pozo Blanco				Tula ~ San Juan del Río			
	Net norte	Net sud	Brut norte	Brut sud	Net norte	Net sud	Brut norte	Brut sud	Net norte	Net sud	Brut norte	Brut sud
1977	6.305	14.036	13.035	19.426	2.390	9.560	8.266	15.097	8.695	23.596	21.302	34.723
1980	8.288	18.451	17.434	26.250	2.849	11.390	9.852	18.225	11.137	29.841	27.286	44.475
1982	9.047	20.140	18.819	28.154	3.316	13.261	16.470	21.217	12.363	33.401	30.288	49.371
1985	10.321	22.975	21.080	31.187	4.165	16.665	14.412	26.665	14.486	39.640	35.492	57.852
1987	11.489	28.571	23.305	34.338	4.794	19.179	16.588	30.687	16.283	44.750	39.893	65.024
1990	13.486	30.022	27.069	39.618	5.920	23.696	20.478	37.882	19.407	53.698	47.547	77.500
2000	23.316	51.901	50.387	71.302	14.231	56.920	49.228	91.071	40.659	112.500	104.236	169.907

Tabla A-1 -2 Numeros de trenes y locomotoras requeridos en el año 1982 y 1990  
en caso de la electrificación hasta Irapuato

Año	Cantidad de transporte de carga ton/día	Numeros de trenes		Cantidad de locomotoras	
		Maxima carga por locomotora con 4 ejes 4.333 ton	Maxima carga por locomotora con 6 ejes 6.500 ton	por locomotora con 4 ejes	por locomotora con 6 ejes
1982	49,376	15	10	35	26
1990	77,500	23	15	46	35

Tabla A-1-3 Comparación entre los casos de empleo de locomotora eléctrica con 4 ejes y con 6 ejes

Año	Locomotora con 4 ejes			Locomotora con 6 ejes		
	Cantidad de locomotora	Inversión para locomotoras	Costo de reparación de locomotora	Cantidad de locomotora	Inversión para locomotoras	Costo de reparación de locomotora
1982	35	12.285	218	26	12.844	190
1983			218			190
1984	3	1.053	237	3	1.482	211
1985			237			211
1986	3	1.053	256	2	988	226
1987			256			226
1988	3	1.053	274	2	988	234
1989			274			234
1990	2	702	287	2	988	255
Valor actual en el método de Falso de Caja		14.795	1.553		15.763	1.366
Suma		16.349			17.129	

(Nota) En caso de que los números requeridos de locomotora con seis ejes en el año 1990 será 34 (el caso de falta una locomotora escrita arriba) suma resulta 16689 en cambio de 17129

Tabla A-1-4 Cantidad de locomotoras requerida y estacionada en el caso de cada tramo de la electrificación en en año 1982 y 1990.

Artículos	Electrificación hasta Irapuato						Electrificación hasta Querétaro						Electrificación hasta Querétaro						
	Cantidad de locomotoras						Cantidad de locomotoras						Cantidad de locomotoras						
	Requerida			Estacionada			Requerida			Estacionada			Requerida			Estacionada			
	Carga	Pasajero	Suma	Ira.	Que.	Aho.	Carga	Pasajero	Suma	Ira.	Que.	Aho.	Carga	Pasajero	Suma	Ira.	Que.	Aho.	
1982	20	14	34	7	19	26	(7)	(1)	(4)	19	7	26	-	-	(11)	(4)	16	7	23
							Carga 3x2	Pasajero 1	Carga 2x2	Carga 4x2	Pasajero 3	Carga 2x2	Carga 4x2	Pasajero 3	Carga 2x2	Carga 4x2	Pasajero 5	Carga 4x2	Pasajero 5
1990	30	14	44	7	28	35	(7)	(1)	(6)	23	7	30	-	-	(7)	(6)	23	7	30
							Carga 3x2	Pasajero 1	Carga 3x2	Carga 2x2	Pasajero 3	Carga 2x2	Carga 3x2	Pasajero 3	Carga 2x2	Carga 4x2	Pasajero 5	Carga 4x2	Pasajero 5

(Nota) Cantidad de locomotoras estacionada se calcula lo maximo muestrado ( )

Tabla A-1-5 Kilómetros de recorrido de locomotoras en cada tramo de la electrificación en el año 1982 y 1990

Tramo de la electrificación	1982	1990
BuenaVista ~ Irapuato	16,065 (1.00)	21,422 (1.00)
BuenaVista ~ Queretano	12,632 (0.79)	17,180 (0.80)
BuenaVista ~ Ahorcado	11,669 (0.72)	15,991 (0.75)

Tabla A-1-6 Lista de Inversión

Tramo de la electrificación	Instalaciones	Locomotoras	Suma
BuenaVista ~ Irapuato	1953.9 (1.00)	969.8 (1.00)	2,923.7 (1.00)
BuenaVista ~ Queretaro	1974.4 (0.81)	969.8 (1.00)	2,544.2 (0.87)
BuenaVista ~ Ahorcado	1442.6 (0.74)	857.9 (0.88)	2,300.5 (0.79)



## **ANEXO 2 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA**

### **PROLOGO**

Sobre "Transferencia de Tecnología" nos es grato presentar este informe. Para tratar de este tema se necesitan investigaciones en gran escala del estado técnico actual de los círculos industriales mexicanos y de F.N.M.

Esta vez redactamos este informe bajo algunas investigaciones en escala pequeña por un plazo corto.

Pero podríamos decir nuestra experiencia que no cometemos errores en la orientación de recomendación.

Deseamos que este informe sirva para hacer avanzar este proyecto de la electrificación y ser referencia al juicio de ustedes.

### **TEXTO**

"Transferencia de tecnología" se incluye en la electrificación la tres cosas siguientes:

- 1) Producción Industrial
- 2) Operación de sistema
- 3) Proyecto de la electrificación

#### **1. Producción industrial**

Transferencia de tecnología con respecto a producción industrial se analiza en los equipos de cada área (locomotora, catenaria, subestación, señalización, telecomunicación y taller) y el resultado de análisis se muestra en el artículo "nacionalización" de capítulo II.

#### **2. Transferencia de tecnología en administración del sistema. (en operación de sistema).**

La inversión para las instalaciones de esta vez no es sólo cambio de energía de diesel a electricidad, sino se debe intentar el mejoramiento de las cosas siguientes que han sido los problemas que resolver.

- a) Renovación fundamental de separación de las locomotoras
- b) Consolidar el sistema de control de la operación de los trenes.
- c) Realización eficiente de operación y mantenimiento de las instalaciones modernas que van a llevar a cabo en la ocasión de la electrificación.

#### **(1) Renovación fundamental de reparación de las locomotoras**

En la ocasión de la operación de la electrificación las locomotoras van a cambiar de las de motor de combustión interna a las de máquinas giratorias y equipos electrónicos que tienen características de poca avería y fácil reparación.

Para revelar estas características, se necesitan el establecimiento de la técnica individual y del sistema de mantenimiento.

- 1) Establecimiento de la técnica individual, es mejorar la habilidad de los individuales que dedican el trabajo de reparación de locomotoras.

El mejoramiento de técnica individual no sólo se espera en la dirección de los tratamientos de las máquinas de reparación o las locomotoras por proveedores sino también en lo siguiente.

Será deseable que manden a capataces de las secciones de un taller a los talleres de los países desarrollados en ferrocarriles para aprender la técnica en práctica.

Especialmente procurarán aprender el manejo de las herramientas y el tratamiento de los equipos de ensayo, para la reparación de las locomotoras y será deseable que ellos mismos confeccionen las herramientas ingenieras para las locomotoras suministradas y hagan los exámenes necesarios.

Como las locomotoras están equipadas con muchos equipos electrónicos, se necesitará que den la oportunidad a los ingenieros, jóvenes y entusiastas, que encarguen a internarse la técnica de reparación de estos equipos y será recomendable que estos ingenieros se encarguen de enseñar a la gente del taller.

- 2) El establecimiento del sistema de reparación de las locomotoras, será encargado de los proveedores de las locomotoras y las máquinas de reparación. Pero no debe esperar lo arriba a los proveedores, sino también debe tomar en cuenta de lo siguiente.

Es más importante que adopten el sistema de inspección y reparación periódicas y además que establezcan el sistema de "feed-back", que malos funcionamientos y averías que se produzcan en el depósito o en el taller resultarán el cambio de intervalos y contenido de inspección y reparación.

Será recomendable para hacer arriba que manden a unos ingenieros de primera clase a los países desarrollados en ferrocarriles o inviten a los ingenieros de los países desarrollados. Estos ingenieros mexicanos elegidos deberían tomar mando para la inauguración de los talleres.

- (2) Considerar el sistema de control de la operación de los trenes. Ferrocarriles de México conectan directamente a los estadounidenses y aún dentro de México no se realiza la unificación de administración de la operación de los trenes.

México, tiene condiciones particulares mencionadas arriba.

Tomando en cuenta estas condiciones, los mexicanos mismos deben descubrir los problemas que resolver, estudiar el camino del mejor sistema sobre la operación de los trenes y trenes y inventar y desarrollarlo de manera más razonable.

Según mi observación de pequeño plazo a la manera de operación de los trenes que se efectúa por control de C.T.C. sea fundamentalmente de sistema excelente y que armonice con las condiciones particulares en México.

Para desarrollar esta manera y para aprovecharse bien de los equipos de informaciones elevado en su calidad, las instalaciones de un seguimiento de trenes y las instalaciones de radio etc. introducido en esta vez, se debe hacer investigaciones del estado actual de los países desarrollados, en ferrocarriles y recepción de las revisión de los ingenieros altos de países desarrollados.

Según mi impresión personal parece que se necesite los analisis de la manera de operación en el sitio dentro de las estaciones el descubrimiento de los problemas que impiden la buena circulación de los trenes y la orientacion de su mejoramiento.

**(3) Realización eficiente de operación y mantenimiento de las instalaciones modernas.**

En la ocasión de la electrificación de esta vez, una gran cantidad de las instalaciones se realizará.

Se deberá mejorar la técnica de operación y mantenimiento de las instalaciones.

**1) Catenaria y subestación**

**Catenaria**

La instalaciones de catenaria es de las desconocidas en Mexico por vista de su capacidad para alta velocidad, y es del sistema sin reserva y su averia causará grave estorbo a la circulación de los trenes.

Por consiguiente se necesitará aprender la técnica de mantenimiento.

Para conseguir este objeto se necesitaría que hagan dedicar a toda la gente que trabajarán en el mantenimiento de la catenaria a las obras de la construcción de la catenaria y hagan experimentar la obras de toda clase - excavación para postes, levantamiento de postes, extensión de los cables y arreglo de la catenaria. Este método es el camino mas corto y más seguro de mejorar la habilidad de cada individual. Esto método relaciona con el contrato de las obras, pero ruego que haga realizarse de este método.

**Subestación**

Para mejorar la habilidad de los individuales que trabajan en el mantenimiento de subestaciones se necesitará que no sólo participarán los exámenes de las instalaciones en las obras, sino las ejecutarán por ellos mismos. Es decir, se necesitará mejorar las habilidades de los individuales en el grado tan alto que pudieran efectuar los exámenes de los equipos por ellos mismos.

**2) Gente elegida**

Por eso es necesario tambien tener clase para aprender la técnica. Como método para realizar eso mencionado arriba, se recomienda lo siguiente.

Elegir unos candidatos que serán jefes de sitio, y que sean, si es posible, joven, de porvenir y tengan muchas ganas a internarse en la técnica.

Dar la enseñanza a ellos por los ingenieros altos de los países desarrollados, y luego ellos enseñan a la gente de sitio que trabajaran el mantenimiento de los equipos.

## 2) Puesto central de tele-mando y tele-control de los equipos de tracción.

Las funciones de estos puntos centrales son siguientes:

- a) Controlar todas las instalaciones para suministro de energía (catenaria y subestaciones)
- b) Cooperar estrechamente con los puestos centrales de C.T.C. y dar la instrucciones a la gente de sitio encargada de mantenimiento de los equipos cuando habrá una avería, para acelerar a reestablecimiento de circulación de los trenes. Y alguna vez se realizara negociación con C.F.E..
- c) Se necesitará que se asigne un puesto que haga dirección técnica a la gente de sitio para mantenimiento de los equipos encargados, es decir se cumpla con su oficio de un control de la técnica.

Para conseguir su objeto, antes de la iniciación de la electrificación se deberá establecer claramente autoridad y responsabilidad del puesto y el método de enlace con los puestos centrales de C.T.C. y con los puestos de mantenimiento de los equipos de señalización y telecomunicación.

## 3) Señalización y telecomunicación

Lo particular sobre las instalaciones de señalización y telecomunicación, es que los equipos actualmente usando van a cambiar uno tras otro a los equipos nuevos después de corto paro de la función.

Las instalaciones de señalización son de varios tipos, ligas que se emplean para conectar los rieles, cables, relés, señales, dispositivos de enclavamiento, dispositivos de C.T.C., y computadores. Por consiguiente, será necesario que la gente que vayan a dedicar al mantenimiento de las instalaciones de señalización y también telecomunicación participen en las obras, especialmente en los exámenes de los equipos y además sería deseable que ellos desempeñen un papel importante en los exámenes.

A fin de realizar lo mencionado arriba se necesitará que se comience la enseñanza cuanto antes y se prepare para la inauguración de los equipos.

Sobre el plan de capacitación al igual que el caso de catenaria y subestación es deseable que enseñen a unos elegidos que van a colocarse las plazas responsables para el mantenimiento en el sitio, y que ellos enseñen a la gente de sitio.

Para ahora estan introduciéndose las instalaciones de radio. En el sitio de los Ferrocarriles en México estarán preparándose la gente que tenga alta técnica considerable para los equipos de radio.

Se debará estudiar el problema de "fusión de tecnología" que se tratarán a continuación y que se incluye un problema de que como utilizan a la gente de alta técnica para la radio.

#### 4) Fusión de tecnología

Para administrar a la gente de sitio razonablemente, es deseable que uno se encargue de áreas amplias.

Se recomienda que en México uno se encargue de los equipos de subtación y catenaria, y otro se encargue de los equipos de señalización y telecomunicación. Especialmente las instalaciones de señalización y telecomunicación se relaciona uno a otro, y van a ser intalaciones similiares por adaptación de los equipos electrónicos.

En los países desarrollados en ferrocarriles se administran las instalaciones separando cuatro campos mencionados arriba por historias diferentes.

Sería razonable que se adopte el sistema de administración de dos campos en la ocasión de introducción de las instalaciones modernas.

#### 5) Establecimiento de sistema de mantenimiento

##### Organización de administración

Los países desarrollados en ferrocarriles tienen sus organizaciones de administración propias, que tiene ventaja y desventaja.

Pienso que sería mejor mantener su organización de administración actual de F.N.M. Es decir, uno es sección mecánica que administra locomotoras y otro es sección electrica que administra dos secciones: (catenaria, subestación) y (señalización y telecomunicación).

Las organizaciones de la oficina central y también las de sitio sería mejor que sean idénticas.

##### Organización de sitio

Como se introducen las instalaciones de alto grado y no se espera que toda la gente de sitio tenga alta habilidad, se necesitará que se coloque unos centros de la técnica y se resuelve mediante estos centros las cuestiones técnicas altas que se encuentren en el sitio.

Sería necesario que se estudie como debe ser la organización del mantemiento adecuada a la circunstancias particulares de México, tomando cuidadosamente en cuenta de los estados actuales de México.

La manera de pensar en mantenimiento de las instalaciones de los países desarrollados en Ferrocarriles es fundamentalmente semejante, pero la manera de pensar en el miembro que dedica a reestablecer los equipos aplicados de averías, la manera de utilización del centro técnico etc., son diferentes entre cada país.

Se deberán estudiar la organización y la manera de trabajo adecuado a México.

De todos modos, es deseable que se habrá establecido el sistema en que se haga "feedback" a la oficina central, lo que habrá ocurrido en el sitio, lo que causará el cambio del plan de trabajo y de la regla de las instalaciones.

**6) La organización y las actividades para la inauguración de la electrificación**

Justo antes de la inauguración de la electrificación estarán ejerciendo la operación de los trenes no-electrificada y inmediatamente después el día de inauguración de la electrificación, todos los sistemas de la operación de los trenes hay que cambiar a la electrificación. Entonces hasta el día de inauguración de la electrificación, la preparación de este cambio de los sistemas debería estar listo.

El estudio de estos cambios de los sistemas debería ser preparado por los ingenieros mexicanos, elegidos y enseñados por los ingenieros extranjeros, consultando la experiencia de los países extranjeros.

**7) Proyecto de la electrificación**

Respect a los artículos que se deberían estudiar sobre transferencia del proyecto de la electrificación omitidos aquí (ver el documento presentado).

**ANEXO 3 LISTA DE LOS INFORMES FORMALMENTE PRESENTADOS POR LA  
MISIÓN DE JICA**

(Nota : Estos informes se presento a Ing. Ramie & Caraza.)

Informe Presentado	Area Relacionada	Fecha de Presentacion
1. Nuestra opinton sobre EL programa del proyecto No. 1	Total	9/May/80
2.                   No. 2	”	13/May/80
3. Nuestro estudia sobre EL proyecto No. 1	Total	14/Jul./80
4. Nuestro estudio sobre EL proyecto No. 2	Total (Sistema de alimentacion y areas relacionadas)	21/Jul./80
5. Nuestras opiniones respecto a las especificaciones de la locomotora	Locomotor	24.25/Jul./80
6. Nuestra opinion respecto a las especificaciones de la catenaria, la señalizacion y el cable de telecomunicacion. No. 1	Catenaria senalizacion telecomunicacion	15/Ago./80
7.                   ”           No. 2	Catenaria senalizacion telecomunicacion	25/Ago./80
8. Confirmacion de las condiciones de diseño - la velocidad maxima del viento y EL limite de la temperatura	Catenaria	27/Ago./80
9. Opinion sobre “poste de hierro de tipo H”	Catenaria	8/Sep./80
10. Nuestra opinion respecto a las especificaciones sobre las subestaciones, los cables y los equipos de telecomunicacion y los equipos de reparacion de las locomotoras	Sub-estacion telecomunicacion reparacion de locomotora	8/Sep./2
11. Nuestra opinion respecto A los parrafos marcados con un asterisco (*)	Catenaria senarizacion telecomunicacion	14/Oct./80
12. Nuestra opinion respecto al tema de “transferencia de tecnologia”	Total	12/Nov./80
13. Y su complemento	Total	16/Dic./80
14. Nuestra opinion respecto al metodo de evaluación de las locomotoras	Locomotor	19/Nov./80
15. y su complemento	Locomotor	19/Dic./80

Informe Presentado	Area Relacionada	Fecha de Presentacion
16. Nuestra opinion respecto a la evaluacion de las instalaciones - equipos para inspeccion y reparacion de la locomotora -	Reparacion de locomotora	10/Dic./80
17. - Senalizacion y telecomunicacion -	Senalizacion telecomunicacion	10/Dic./80
18. - Catenaria y sub-estaciones -	Catenaria sub-estacion	10/Dic./80
19. Las actividades y su programa del delegado tecnico japones	Total	16/Dic./80
20. Un complemento de la evaluacion de las instalaciones No. 1 - Telecomunicaciones	Telecomunicacion	16/Ene./81
21. No. 2 - Senalizacion	Senalizacion	19/Ene./81
22. No.3 - Sub-estacion, catenaria y sistema de alimentacion de A.T.	Sub-estacion catenaria	19/Ene./81
23. Nuestra opinion respecto al peso de la locomotora y la laminacion del motor de la locomotora	Locomotora	19/Ene./81
Referencia (Informe presentado a Ing. E. Ollivier)		
1. Nuestra opinion respecto al posibilidad de poder intercambiar los motores de traccion de ge 752AF con los 752 E6, E8	Locomotora	10/Dic./80
2. Respecto al cuestionario sobre el motor de reparacion	Locomotora	26/Dic./80
3. - El complemento de lo arriba -	Locomotora	27/Ene./81
4. - El complemento de lo arriba -	Locomotora	28/Ene./81



#### **ANEXO 4 PERSONAS RELACIONADAS PRINCIPALES DE S.C.T.**

- Ing. Juan Manuel Ramírez Caraza**  
**Coordinador General de la Realización del Proyecto de Electrificación**
- Ing. J. Lopez Cervantes**  
**Jefe de Coplintra**
- Ing. Enrique Ollivier**  
**Jefe de Proyecto de Electrificación**
- Ing. Eduardo Ayala**
- Ing. Felipe Olivares Espinoza**
- Ing. Adolfo R. Olivier**
- Ing. Antonio Villar A**
- Ing. Juan Pons G**
- Ing. Antonio Pola Garcia**
- Ing. Jesus Flores Damian**
- Ing. Mario Márquez Mercado**
- Ing. Jose de Jesus Arias V**
- Ing. José Luis Quezade Caden**
- Ing. Josó Luis Carrillo Moreno**
- Ing. Alberto A Barrios Diaz**
- Ing. Juan De Dios Quintero Flores**
- Ing. Manuel Corona Medina**
- Ing. Luis Ignacio López Sárcheg**
- Ing. Victor Mariano Monrey Venegas**







102