

(2) 2do. Método

Este método es la forma sencilla de cálculo del 1er. Método, o sea que en el diagrama de las irregularidades de vía elaborado mediante el carro de inspección de la vía, se trazan las líneas límite de ± 3 mm y por cada distancia fija (normalmente por cada 7 m de extensión de la vía) se comprueba si hay exceso o no sobre la línea límite, luego se calcula el valor del índice P con la fórmula siguiente.

$$P_1 = \frac{f+}{n} \times 100$$

$$P_2 = \frac{f-}{n} \times 100$$

$$P = P_1 + P_2$$

donde: f+ y f-: irregularidades que sobrepasan +3 y -3
n: número de puntos de medición

(3) 3er. Método

De acuerdo con el número de los puntos de inspección "n" registrados con el aparato de medición automática del carro de inspección de la vía y los valores "f" de las irregularidades que sobrepasan ± 3 mm, en este método se calcula el valor P utilizando la fórmula siguiente:

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

Actualmente el número de los puntos de medición "n" es de 1000 (puntos) por cada 500 m de extensión de la vía. El registro de los puntos se hace durante el recorrido del carro de inspección, por unidades de ramales de distrito de mantenimiento.

Además, con el procesamiento del registro de cinta magnética elaborado por el carro de inspección, se imprime el valor P por cada 500 m de distancia sobre la vía.

3. Administración de los Sectores Mediante el Valor P

(1) Diagrama de administración con el valor P

En el mantenimiento de la vía, se desea que el estado de mantenimiento sea lo más parejo posible en todos los lugares o sitios. Para este fin, por ejemplo tal como se indica en la Fig. 6, por cada sección de 500 m en cierto tiempo, o por cada cuadrilla de mantenimiento de la vía, se van indicando en orden los valores P para facilitar la comparación y de esta manera se elabora el diagrama de administración o control.

En este diagrama de administración se apunta el valor medio P de los sectores que se obtiene de los valores P de cada sección y también el valor límite de control (p.e., $P + 2\sigma$), y en las secciones donde se sobrepasa el valor límite de administración o control, se estudia detalladamente la causa para adoptar las medidas necesarias.

Este diagrama de administración, aparte de elaborarlo por secciones de 500 m y de cuadrillas de mantenimiento de vía, también se elabora por distrito de mantenimiento, por categoría de vía, etc.

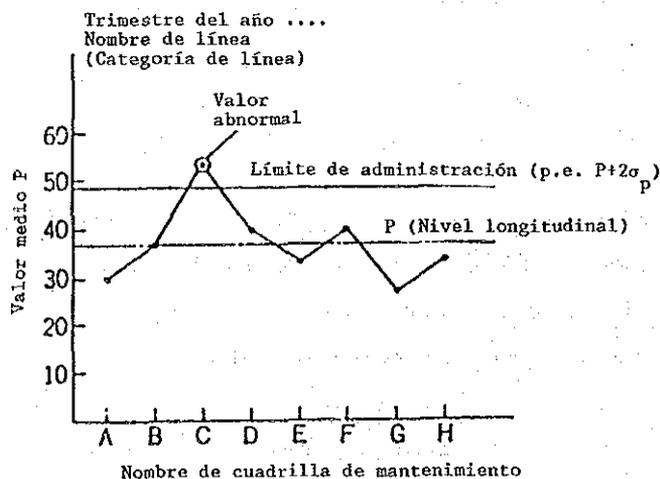


Fig. 6 Ejemplo del Diagrama de Administración con el Valor P

(2) Diagrama de evolución del valor P

Con el objeto de conocer la situación de alteraciones del valor P a largo plazo, se elabora el diagrama de evolución del valor P.

Esto se hace, tal como se indica en la Fig. 7, indicando en el diagrama los valores P por cada trimestre y clasificados por distritos de mantenimiento o por cada línea o vía, para juzgar si la tendencia del valor P es positiva, negativa o sin alteración.

En caso de que la tendencia sea negativa (mala), se deberá estudiar la causa y adoptar las medidas necesarias.

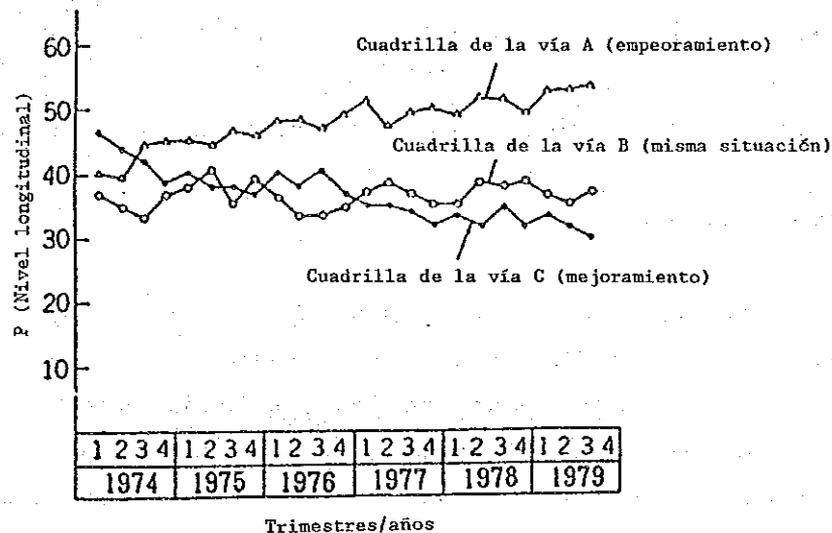


Fig. 7 Ejemplo del Diagrama de Evolución del Valor P

1-5 Carro de Inspección de Vía

1. Carro Pequeño de Inspección de Vía

La estructura de la carrocería de este carro es de hierro en escuadra y redondo, el largo total aproximadamente 5,4 m, peso aproximadamente 0,7 ton, se remolca con un carro automotor a una velocidad de 15 km/h en vía directa, 10 km/h en curva y 5 km/h en tramo del cambio de vía.

Los ítems de medición son 4 o sea: trocha, nivel, nivel longitudinal (izquierdo y derecho) y alineación (izquierda y derecha), las formas de onda son 6 y el resultado de las mediciones se registran automáticamente en el papel de registro de 25 cm de ancho. La alimentación del papel es de un (1) metro por cada un (1) km de extensión de vía.

Los mecanismos de medición de los diversos ítems son como se explica abajo:

(1) Alineación y trocha

En lo que se refiere a la alineación, se mide el grado de irregularidad de la cuerda de 5 m de largo, mediante los 3 pares de zapatas de medición (total 6, equipados en los lados derecho e izquierdo) que tiene instaladas a intervalos de 2,5 m. En cuanto a la trocha, se hace la medición de la alteración de la distancia entre rieles, mediante un par de zapatas de medición (lados derecho e izquierdo) instaladas en el centro.

(2) Nivel

Utilizando la plomada de aproximadamente 5 kilos de peso y la línea vertical se mide la alteración de la inclinación de la carrocería del carro para obtener los valores correspondientes. En vista de que la plomada suele recibir los efectos de vibración de la carrocería y de la fuerza centrífuga en las curvas, no se puede hacer la medición a alta velocidad.

(3) Nivel longitudinal

Para el nivel longitudinal se mide el grado de irregularidad de la cuerda de 5 m de largo utilizando las 3 ruedas de traslación instaladas a intervalos de 2,5 m.

Estos valores son de medición estática debido a que el carro de inspección es de peso liviano, por lo que no se puede hacer la medición dinámica que incluye los efectos de los durmientes flotantes, etc.

2. Administración de la Trepidación del Tren

Suponiendo que el transporte ferroviario por tren es una mercancía, el precio se basa en los factores muy importantes que son: Seguridad, Bajo Precio, Prontitud y Comodidad de Pasajeros.

La trepidación del tren difiere de acuerdo con las condiciones del material rodante, de la manera de conducirlo o manejarlo y en mayor grado intervienen las condiciones - buenas o malas de la vía. Por esto, en el mantenimiento de la vía, desde tiempo antiguo siempre se ha demostrado interés para controlar apropiadamente la trepidación del tren.

2-1 Administración de la trepidación del tren (en caso del Japón)

La regulación del sistema de inspección de la trepidación del tren se estableció por primera vez en 1953. En este reglamento se estipula que "En relación con la trepidación del tren a alta velocidad en la vía principal, se deberá hacer la medición más de dos (2) veces al año, utilizando el aparato de medición de la aceleración (acelerómetro) de trepidación".

La manera que se estipula para hacer esta medición es como sigue:

- ① El grado de trepidación del tren se mide dividiéndolo en aceleración de trepidación vertical y en aceleración de trepidación lateral y el resultado de expresa con la aceleración de la gravedad (g).
- ② En las vías intermedias, el registro de trepidación se divide por secciones de 500 m y por cada sección se obtiene el valor medio de aceleración a base de los primeros tres valores de aceleración máxima. Hecho esto, se calculan los valores medios clasificados por nombre de vía, distrito de vía de mantenimiento, cuadrilla de mantenimiento, etc.
- ③ En lo que se refiere al aparato de cambio, se selecciona el valor de grado máximo de aceleración al tiempo de pasar por el aparato de

cambio y a base de este valor se calculan los valores medios clasificados por nombre de vía, distrito de vía de mantenimiento, cuadrilla de mantenimiento, etc.

- ④ La totalización de lo anterior se realiza 2 veces al año (1er. y 3er. trimestres).

Como de podrá entender, la trepidación del tren se controla mediante el Grado de Aceleración y no solo se controla en forma de puntos sino que se totalizan para utilizar los datos en la administración del tramo de vía correspondiente.

Sin embargo, de deberá mencionar que en el citado reglamento no se establecen valores límite sobre la aceleración de la trepidación y a base de las experiencias se instruye que:

- (1) En caso de que el valor sea mayor que 0,2 g, se deberá considerar como nivel para realizar el mantenimiento.
- (2) En caso de que el valor sea de 0,1 a 0,2 g, se deberá considerar como trepidación de precaución, siendo necesario realizar las inspecciones in situ o los trabajos de mantenimiento.

2-2 Inspección de la Trepidación del Tren

(1) Inspección a base de la aceleración de la trepidación

- ① Respecto a la trepidación del tren en la vía principal, o sea en el tramo donde opera el carro de inspección a alta velocidad, la inspección se deberá realizar más de 4 veces al año utilizando este carro (pero en las vías de cuarta categoría donde no se operan trenes expresos o de mayor velocidad, la frecuencia de inspección será de más de 2 veces al año), mientras que en los otros tramos de vía la inspección será de más de 2 veces al año, utilizando el acelerómetro de trepidación tipo portátil (medición de la trepidación vertical y trepidación lateral).

② En los tramos donde se opera a alta velocidad (mayor que 110 km/h), aparte de hacer la medición con el carro de inspección a alta velocidad, se deberá realizar la inspección por más de 4 veces al año utilizando el acelerómetro de trepidación tipo portátil, para medir el grado de trepidación del tren de máxima velocidad (medición de la trepidación vertical y trepidación lateral).

• El acelerómetro de trepidación tipo portátil es un aparato mecánico (véase Cuadro 4) que normalmente se instala en el piso del bogie delantero del tren o del bogie trasero para hacer las mediciones.

Cuadro 4 Acelerómetro de Trepidación Tipo Mecánico

| Especificaciones | Modelo | |
|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| | 108 | M-2 |
| 1. Frecuencia de característica (Hz) | 10 | 10 |
| 2. Gama de medición (g) | ±0,5 | ±0,5 |
| 3. Relación de amortiguación | Aire 1/13 | Aire 1/13 |
| 4. Sensibilidad de registro (mm/g) | 40 | 30 |
| 5. Sistema de registro | Registro de tinta | |
| 6. Peso del péndulo (kg) | 1,2 x 3 | 1,0 x 2 |
| 7. Dirección de la medición | Arriba, abajo, derecha, izquierda, adelante, atrás | Arriba, abajo, izquierda, derecha |
| 8. Factor básico de magnificación | 16 | 12 |
| 9. Papel de registro | Papel Gramin 100 mm x 4,0 m | Papel sensible 100 mm x 20 m |
| 10. Alimentación del papel (mm/s) | Motor de C.C. (6V)-5, 10, 20 | Motor de C.C. (6V)-5 |
| 11. Tamaño (mm) | 220 x 70 x 220 | 160 x 210 x 115 |
| 12. Peso (kg) | 12 | 6,4 |

(2) Inspección por recorrido

- ① El jefe de inspección y su personal se acomodarán en la parte delantera del tren y mediante la sensación corporal y el instrumento de medición se comprueba el grado de trepidación.

El ciclo normal de inspección por recorrido que realiza el jefe de inspección es más o menos como se indica en el *Cuadro 5*.

- ② Al tiempo de inspeccionar por recorrido, si se siente grandes trepidaciones, se deberá registrar el sitio, el grado de éstas, etc.

2-2 Norma de Reparación de la Vía a Base de la Trepidación del Tren

Sobre los resultados de la inspección de trepidación, se instruye adoptar las medidas siguientes:

- ① En relación con la aceleración de trepidación del tren, tomando como referencia los valores de reparación que se indican en el *Cuadro 6*, si se descubre que es necesario realizar con urgencia la reparación como resultado de la inspección in situ, ésta reparación se deberá hacer dentro de 15 días. Además, si el valor o valores obtenidos sobrepasan considerablemente los valores de referencia indicados en el *Cuadro 19*, la reparación se deberá realizar con mayor prontitud.
- ② Si aunque la reparación se debe hacer con urgencia pero no se puede realizar dentro del plazo que se establece, el jefe de mantenimiento decidirá técnicamente la reducción de la velocidad del tren.

Cuadro 5 Frecuencias de Recorrida de Inspección a Pie y por Tren

| Categoría de vía | Recorrida a pie | Recorrida por tren |
|------------------|------------------------|--------------------------|
| 1ra. y 2nda. | 1 vez por cada 3 días | 2 veces por cada 3 días |
| 3ra. | 1 vez por cada 6 días | 5 veces por cada 6 días |
| 4a. | 1 vez por cada 10 días | 9 veces por cada 10 días |

Cuadro 6 Valores de Referencia de Reparación de Vía a Base de la Aceleración de Trepidación del Tren

| Clase de carro de inspección | Clase de trepidación | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|
| | Vertical (Arriba, abajo) | Lateral (Derecha, izquierda) |
| Carro de inspección o carro general de alta capacidad | Amplitud en un lado 0,13 g | Amplitud en un lado 0,13 g |
| Otros carros de pasajeros | Idem 0,20 g | Idem 0,20 g |

2-3 Administración del Tramo de Trepidación del Tren

La administración del tramo de vía de trepidación del tren se realiza utilizando el Valor Medio g, pero últimamente se ha reforzado con la instrucción de utilizar adicionalmente el Cuadro de Distribución del Valor g en los Tramos Representativos.

La administración a base del valor medio g es como sigue:

- ① En las vías intermedias, la distancia de cada 500 m se considera como una partida y en cada partida se seleccionan los primeros 3 valores máximos de aceleración de la trepidación del tren, clasificados por trepidación vertical (hacia arriba y hacia abajo) y trepidación lateral (hacia la derecha y hacia la izquierda).
- ② En los aparatos de cambio de vía, se selecciona un valor máximo de aceleración de la trepidación del tren en dirección vertical y lateral, al tiempo de que el tren pasa por el aparato de cambio de vía.
- ③ Utilizando estos valores mencionados arriba, se calculan (2 veces al año, en el 1er. y 3er. trimestres) los siguientes valores medios g, clasificados por vías intermedias y aparatos de cambio para hacer la comparación y ver la tendencia de cada año.

Valores medios g, por:

- * Departamento, nombre de vía/línea, categoría de vía, distrito de mantenimiento, cuadrilla de trabajo
- * Departamento, nombre de vía/línea, categoría de vía, distrito de mantenimiento
- * Departamento, nombre de vía/línea, categoría de vía
- * Nombre de vía/línea, categoría de vía
- * Categoría de vía
- * Valor medio g a nivel nacional

Estos valores indican el estado en término medio de la trepidación del tren por unidades de tramo de vía, pero no indica la Frecuencia de Ocurrencia Clasificada por Grado o Magnitud de la Trepidación. Por esto, a partir de 1976 en los tramos representativos se utiliza adicionalmente el Cuadro de Distribución del Valor g para hacer la totalización (véase la Fig. 8).

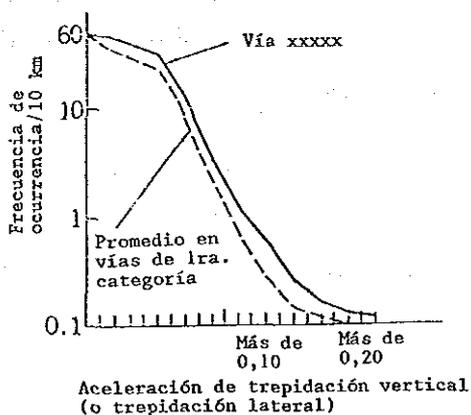


Fig. 8 Cuadro de Distribución del Valor g

En este cuadro se indica, por ejemplo en caso de los tramos representativos a nivel nacional, la cantidad o número de ocurrencia de valores mayores que 0,13 g por cada 10 km así como el estado de comparación de la frecuencia de ocurrencia en relación con el promedio nacional clasificado por categorías de vía.

Tomando como referencia el Valor Medio g de los Tramos de Vía y el Cuadro de Distribución de los Valores g, si ciertos tramos se encuentran en peores condiciones que los otros, se deberán adoptar medidas adecuadas que se adapten a las situaciones especiales que les corresponden.

2-4 Medidas de Prevención de la Trepidación del Tren

Aunque actualmente se están realizando estudios sobre las causas de trepidación de trenes, especialmente los de alta velocidad, así como sobre las medidas eficientes de prevención, en agosto de 1978 se realizó la medición de la aceleración de trepidación de trenes en la línea Tohoku-honsen (vías de ida y vuelta) entre las estaciones de Ueno - Aomori (Japón), y el análisis de los sitios de gran trepidación mayores que 0,2 g, se muestra en el *Cuadro 7*.

Como tren de medición de la aceleración de trepidación se utilizó el tren super-expreso con coches dormitorios, el sitio de medición fue en el extremo trasero, sobre el piso del pivote central del bogie de atrás y como aparato de medición se instaló el acelerómetro de trepidación tipo Yoshida.

Del *Cuadro 7* se da a conocer lo siguiente:

- ① La trepidación ocurre con mayor frecuencia en los sitios en curva (aprox. 65%)
- ② También ocurre en los sitios cercanos (adelante o atrás) de los pasos a nivel, de los aparatos de cambio de vía, de los puentes, etc. (aprox. 20%)
- ③ Respecto a la relación con las irregularidades de vía, en caso de la trepidación vertical cuya aceleración de trepidación fue mayor que 0,2 g, entre los sitios que indicaron este valor, más de la mitad registraron una irregularidad de nivel longitudinal mayor que 20 mm, o sea que en los sitios donde las irregularidades son grandes, la trepidación es mayor.

Cuadro 7 Sitios de Gran Trepidación (Amplitud de un lado - más de 0,20 g) en la Línea Tohoku-honsen y el Estado de la Vía

| Trepidación lateral/vertical | | Trepidación lateral | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Item | Sitios de ocurrencia | | | | | | | | |
| | Dentro la curva de transición | Dentro la curva circular | Camino de paso a nivel | Dispositivo de expansión | Aparato de cambio de vía | Instalación de alcantarilla | Bombeo de lodo Puente | Otros | Suma |
| Irregularidades cuyos valores corresponden a la reparación C | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1,6% 2 ① |
| Irregularidades que no sobrepasan los valores de la reparación C pero que son relativamente grandes (más de 20 mm) | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | - | - | 1 | 11,2% 14 ② |
| Irregularidades combinadas, mayores que 20 mm | 16 | 17 | 5 | - | 3 | 1 | 2 | 4 | 38,4% 48 |
| Otros | 16 | 21 | 2 | 1 | 6 | 2 | 1 | 12 | 48,8% 61 |
| Total | 30,4% 38 | 34,4% 43 | 6,4% 8 | 1,6% 2 | 8,8% 11 | 2,4% 3 | 2,4% 3 | 13,6% 17 | 100% 125 |

| Trepidación lateral/vertical | | Trepidación vertical | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Item | Sitios de ocurrencia | | | | | | | | |
| | Dentro la curva de transición | Dentro la curva circular | Camino de paso a nivel | Dispositivo de expansión | Aparato de cambio de vía | Instalación de alcantarilla | Bombeo de lodo Puente | Otros | Suma |
| Irregularidades cuyos valores corresponden a la reparación C | 1 | 3 | - | 1 | 1 | - | - | 28,6% 6 | 5,5% 8 |
| Irregularidades que no sobrepasan los valores de la reparación C pero que son relativamente grandes (más de 20 mm) | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 23,8% 5 | 13,0% 19 |
| Irregularidades combinadas, mayores que 20 mm | - | - | - | - | - | - | - | - | 32,9% 48 |
| Otros | 1 | 5 | 1 | - | - | 2 | 1 | 47,6% 10 | 48,6% 71 |
| Total | 14,3% | 42,9% | 4,8% | 9,5% | 9,5% | 14,3% | 4,8% | 100% | 100% |

Nota: Las cifras dentro del círculo ① significa la indicación repetida de los sitios donde las irregularidades combinadas son mayores que 20 mm.

En cuanto a la trepidación lateral, se registró un poco más del 10% de esos sitios donde las irregularidades de trocha, de nivel y de alineación fueron mayores que 20 mm, por lo que se piensa que la irregularidad independiente de vía no puede ser la única causa de la trepidación. Por esto, dentro de los sitios de trepidación, investigando por ejemplo los sitios donde las irregularidades combinadas de alineación y de nivel exceden de 20 mm, aproximadamente la mitad (58 sitios de los 125 sitios investigados) registró la trepidación. O sea que se puede pensar que la aceleración de trepidación lateral está relacionada estrechamente con las irregularidades combinadas de alineación y nivel de la vía.

- ④ Además, según el resultado de esta medición, aunque en los sitios de bombeo de lodo la ocurrencia de la aceleración de trepidación fue baja, se supone que esto se debe a que en 1978 la precipitación fue relativamente pequeña.

De lo anterior, como medidas de prevención de la trepidación de trenes en los tramos de tráfico a alta velocidad, se enumeran las siguientes:

(1) Medidas básicas

a) Mejoramiento de la vía

En los sitios donde regularmente ocurren grandes trepidaciones del tren a causa de la mala estructura de la vía, se deberá mejorar básicamente esta estructura.

- ① La vía se deberá reforzar utilizando rieles de 60 kg y aumentando el espesor del balasto (de 250 mm se aumenta a 350 mm).
- ② En los sitios fangosos con dificultades en el mantenimiento, sea a causa de la mala base de la vía o por la deficiencia del drenaje, se deberá mejorar las condiciones de la base.
- ③ En los sitios donde el deterioro o destrucción de la vía es grande y se debe mejorar el paso a nivel, se deberá reforzar la estructura.

- ④ Donde hace falta la elevación o peralte de la vía o si el largo de la curva de transición no es suficiente y por lo cual los pasajeros se sienten incómodos, se debera mejorar las condiciones de la curva.

b) Aseguramiento de los intervalos de mantenimiento

En los tramos de vía donde hacen falta los intervalos de mantenimiento para utilizar la maquinaria/equipos, para reemplazar los materiales de vía y para realizar los trabajos necesarios, se deberá mantener de una manera segura esos intervalos.

(2) Medidas provisionales

- ① Siempre se deberá tener conocimiento de las condiciones de trepidación del tren mediante un control adecuado, y cuando se descubre que la trepidación es grande, se deberá analizar la causa para realizar los trabajos de reparación de la vía en los sitios necesarios o de reparación provisional.

Tal como se explicó anteriormente, los sitios donde ocurren grandes trepidaciones son en las curvas, pasos a nivel, en los aparatos de cambio de vía, cerca de los puentes, sitios donde las irregularidades de vía son notables, especialmente en esos sitios donde existen irregularidades combinadas de trepidación lateral, etc., siendo necesario darles mayor grado de prioridad al realizar los trabajos de reparación/mejora.

- ② En caso de haber sitios con dificultades para mejorar (mejora de la base de la vía y de la curva) la trepidación del tren, se tomarán medidas para reducir o limitar la velocidad y aliviar el grado de trepidación.

En lo que se refiere a la aceleración de la trepidación del tren, esto se relaciona no solo con la magnitud de las irregularidades de la vía sino que también con la longitud de onda, por lo que es necesario considerar la reparación tomando en cuenta la longitud de la onda de resonancia que corresponde a la velocidad del tren.

Especialmente cuando el tren marcha a alta velocidad, las irregularidades de la vía (cuya longitud de la onda es mayor que 10 m de la cuerda de medición actual) afectan la trepidación del tren y aunque se haga la corrección o ajuste de las irregularidades normales de gran magnitud no se puede reducir la trepidación del tren, se deberá comprobar si existen irregularidades de longitud de onda larga.

3. Administración de Curvas

En los sitios de curva, con el fin de que el tráfico del material rodante se haga sin dificultades y reducir en todo lo posible el deterioro o destrucción de la vía, se construyen huelgos, peraltes y curvas de transición y se establecen condiciones como de asegurar una distancia mínima recta entre las curvas, la prohibición de curvas de transición y de curvas verticales que hagan competencia, y otras más.

Si lo citado anteriormente no se construye o se establece adecuadamente, los pasajeros del tren se sentirán incómodos y con la ocurrencia de la presión lateral excesiva, habra desgaste del riel y salida del clavo o escarpia de vía, también irregularidades de alineación, etc. Consecuentemente es necesario comprobar siempre el estado de las curvas, programar de acuerdo con las necesidades las reparaciones/mejoras y en las curvas que se encuentran en malas condiciones se deberá reducir la velocidad del tren o adoptar medidas apropiadas.

A continuación se explica sobre los asuntos de mayor importancia en la administración de las curvas.

3-1 Comprobación de las Características de la Curva

Con el fin de que los pasajeros se sientan cómodos y para evitar el descarrilamiento del tren, se deberá poner atención especial en los puntos siguientes:

(1) Huelgo

En las curvas, la cara lateral del riel se desgasta debido a la presión lateral que recibe de la rueda y si esta presión es excesiva se salen los clavos o escarpas de la vía y gradualmente se va aumentando el estado del huelgo.

En caso de que el huelgo sobrepase la medida del reglaje, esto hace serpentear los carros por lo que los pasajeros se sienten incómodos y si la trocha se extiende demasiado, existe el peligro de descarrilamiento.

Por esto, es necesario comprobar constantemente la trocha y en caso de que se deba hacer la reparación B o de urgencia, etc., esto se deberá realizar oportunamente.

(2) Falta de peralte

Si la falta de peralte o elevación es demasiado grande, accionará la fuerza centrífuga excesiva y los pasajeros se sienten incómodos. El grado de falta de peralte, se obtiene tal como se indica en la fórmula siguiente, a base de la diferencia entre el peralte o elevación de equilibrio relacionado con el tren de máxima velocidad en el tramo de vía, y el peralte establecido en el sitio de la curva. En caso de vía estrecha, se deberá comprobar si la falta de peralte no excede de 60 mm (55 mm) para el tren eléctrico y el carro automotor y para los otros trenes si no excede de 50 mm (45 mm).

$$C_d = C_m - C$$

donde: C_d : Falta de peralte (mm)

C_m : Peralte de equilibrio del tren de velocidad máxima
(mm)

C : Peralte establecido en el sitio de la curva (mm)

En este caso, la velocidad máxima no significa la velocidad de marcha en la curva sino que se aplican las velocidades límite que se clasifican por radios de curva para el tren de máxima velocidad. Esto se debe a que usualmente con el objeto de tener cierto margen en la hora o tiempo de llegada del tren, la velocidad que se establece es de aproximadamente 3 a 4 km más baja que la velocidad límite y cuando el tren está atrasado, hay casos en que el tren corre al máximo de la velocidad límite para recuperar el atraso.

Sin embargo, en las curvas que se indican a continuación, cuando el tren de velocidad máxima siempre marcha a una velocidad menor que la velocidad límite, no es necesario aplicar la velocidad máxima de reglamentación.

- ① Curva que existe cerca de la estación donde debe parar el tren de máxima velocidad.
- ② Aunque la estación es de pasada del tren de máxima velocidad, no es curva donde se puede correr a la velocidad estipulada debido a las restricciones de los aparatos de cambio de vía, etc.
- ③ Curva que se encuentra entre curvas de radio pequeño y por lo cual existe la limitación de velocidad máxima.
- ④ Otras curvas, por ejemplo, esas donde se limita la velocidad a causa de edificios, construcciones, etc.

La velocidad máxima en estas curvas se calcula a base de la velocidad de marcha en la curva (tren de máxima velocidad) agregándole aproximadamente 4 km/h.

(3) Longitud de la curva de transición

La longitud de la curva de transición, aunque sea en casos inevitables en vía estrecha, deberá ser la longitud mayor que el valor máximo calculado mediante las tres fórmulas que se indican abajo. Esta longitud se establece por unidad de 5 m (p.e. en caso de 3,5 m se calcula como 5 m, si es de 7,5 m se calcula como 10 m).

$$L_1 = \alpha C$$

$$L_2 = 0,007CV$$

$$L_3 = 0,007C_d V$$

donde: α : En caso de la vía A...0,6, vía B...0,45, vía C...0,4

V : Velocidad máxima del tren (km/h)

C : Peralte del sitio de la curva (mm)

C_d : Falta del peralte (mm)

Respecto a la velocidad máxima del tren, la comprobación de la falta de longitud de la curva de transición se puede hacer de la misma manera que en el caso de comprobación de la falta del peralte. Sin

embargo, en caso de la construcción de una nueva vía, se deberá aplicar la velocidad límite clasificada por radios de curva del tren de máxima velocidad y aún en las curvas cercanas a la estación no se deberá reducir la velocidad en la curva de marcha. La razón es que en caso del peralte, si la elevación es mayor que la necesaria, se tendrán inconvenientes en la comodidad de los pasajeros o en el mantenimiento de la vía, pero en caso de la longitud de la curva de transición, cuanto más larga sea, la conveniencia es mayor, pues en el futuro también se podrá mejorar fácilmente la velocidad.

(4) Longitud mínima de línea recta entre curvas

En lo que se refiere a la longitud mínima en línea recta entre curvas de direcciones opuestas se deberá insertar una línea mayor que 10 m por lo menos. Sin embargo, en caso de que no se pueda insertar la línea recta a causa de las condiciones de la vía, en las 2 curvas de direcciones opuestas se deberá reducir gradualmente ambas curvas conectándolas directamente con curvas continuas de transición (cuando las 2 curvas son en la misma dirección, se hace la reducción gradual de curva).

Si la línea recta entre curvas es corta, especialmente en el caso de 2 curvas en direcciones opuestas, resulta que antes de que disminuyan los efectos de la trepidación recibida en la primera curva, se pasa a la segunda curva y de aquí en adelante se recibe la trepidación hacia el lado inverso y consecuentemente los pasajeros se sienten muy incómodos.

En la vía estrecha, especialmente en esos tramos donde se marcha a alta velocidad, para la prevención de la trepidación del tren se requiere que la distancia de 10 m (entre 2 curvas opuestas) citada anteriormente, deberá ser mayor a 20 m.

(5) Competencia entre la curva de transición y la curva vertical

En el sitio de la curva de transición, debido a que se hace la reducción gradual del peralte, la irregularidad de distorsión de vía es

peor que en los tramos normales, mientras que en el sitio de curva vertical, si la forma es convexa, disminuye la carga del eje del carro a causa de la fuerza centrífuga y si la forma es cóncava, ocurre el fenómeno de flotación de los carros intermedios del tren a causa de la resistencia a la marcha en la parte delantera del tren.

Por esto, si hay competencia de estas curvas de condiciones desventajosas, ocurren dificultades en el mantenimiento de la vía y además, como afecta la seguridad de marcha del tren así como la comodidad de los pasajeros, se deberá evitar todo lo posible. En particular, se deberá poner atención especial sobre la competencia en las curvas de transición donde el múltiplo de reducción gradual del peralte es pequeño.

(6) Longitud mínima de la curva circular

La longitud de curvas circulares de un radio igual en la vía principal, es de más de 20 m, excepto los casos de curvas anexas en los cambios de vía. Esto es para evitar que el carro reciba los efectos de las curvas de transición en ambos lados de entrada y de salida y por lo cual se establece la longitud de la curva circular de manera que sea mayor que el largo de un carro. Especialmente en los tramos donde se corre a alta velocidad es necesario hacer esta verificación.

(7) Placa de asiento o cuña

Las condiciones mínimas de instalación de la placa de asiento del riel son como se indica en el *Cuadro 8*, clasificadas por modelo de locomotora. Primero se deberá hacer la comprobación a base de este cuadro y cuando no se instala la placa de asiento, se deberá adoptar la medida siguiente.

Se instala la cuña cuando no se utiliza la placa de asiento, en las curvas de la vía principal o vía auxiliar importante, cuyo radio de curva sea menor que 600 m.

Consecuentemente cuando no hay placa de asiento, la condición mínima es de instalar la cuña de acuerdo con esta instrucción.

(8) Otros

También es necesario hacer comprobaciones de la longitud de la línea recta entre el aparato de cambio de vía y la curva que se encuentren adyacentes, así como en el caso de clavar mayor cantidad de escarpas, clavos de riel, etc.

Cuadro 8 Condiciones de Instalación de la Placa de Asiento (Clasificación/Modelos de Locomotora)

| Modelos de locomotora | | | Radio de curva que requiere la instalación de placas de asiento |
|---|--|---|--|
| Locomotora de vapor | Locomotora eléctrica | Locomotora diesel | |
| D52 C59 | EF18 EF56 EF57 EF58 | | Menos de 600 m |
| | EF30 | | Menos de 500 m |
| C62 (Carga de eje liviano) D60 D61 | ED71 ED72 ED73 ED75 ED76 ED77 ED78 EF10 EF11 EF12 EF13 EF14 EF15 EF16 EF52 EF59 EF60 EF61 EF62 EF63 EF64 EF65 EF66 EF70 EF71 EF80 EF81 EH10 | DE50 | Menos de 400 m |
| C11 C55 C57 C58 C61 9600 D50 D51 | ED16 ED17 ED21 ED30 ED60 ED61 ED70 ED74 | DD50 DD51 (Carga de eje 15 t) DD53 DF91 | Menos de 300 m |
| 8620 C50 C58 | | DD13 DD14 DD15 DD21 DD51 (Carga de eje 15 t) DD54 DE11 DF50 | Menos de 250 m |
| | ED18 | DD16 DE10 DE15 | Menos de 200 m |
| | ED19 | | Menos de 150 m |
| C12 C56 | | | Para las curvas de un radio menor que 150 m se deberá aumentar la cantidad de escarpas, clavos |

3-2 Designación de las Curvas de Precaución

Después de realizar la comprobación de los diversos ítems explicados anteriormente, las curvas que se encuentran en malas condiciones se designan como curvas de precaución.

Si las curvas de precaución se clasifican en 3 categorías de acuerdo con el grado de precaución, se podrá llevar un control detallado.

- 1ra. Categoría Curva relacionada con la seguridad de marcha del tren y que se debe mejorar o limitar la velocidad.
- 2da. Categoría Aunque la curva está relacionada con la seguridad de marcha del tren, las condiciones son menos severas que las de la 1ra. categoría.
- 3ra. Categoría Curva que influye en la comodidad de los pasajeros, etc.

3-3 Tratamiento de las Curvas de Precaución

En las curvas de precaución se deberá realizar cuidadosamente las inspecciones y trabajos de mantenimiento rutinarios y donde existe la posibilidad de realizar mejoras, estas se deberán hacer en forma ordenada y programada.

En las curvas donde las condiciones son especialmente malas, y cuando los pasajeros se sienten muy incómodos, el jefe de mantenimiento podrá decidir la reducción de la velocidad del tren.

(1) Asuntos que se deben considerar en la inspección de la vía

En las curvas de precaución, al tiempo de hacer la inspección usual de la vía, se deberán analizar los datos de una manera más minuciosa que en casos de otros tramos.

Por ejemplo cuando se examina el registro (gráfico) elaborado por el carro de inspección, no solo se deberá comprobar las irregularidades de la vía y la trepidación del tren que sobrepasan los valores de la reparación C, sino que también se deberán investigar detalladamente las irregularidades combinadas y de la trocha. Al mismo tiempo se deberá establecer valores más pequeños que los de los tramos normales

para realizar el control/administración. Además, se recomienda que estas reparaciones se hagan con mayor prioridad que en los otros tramos y con prontitud.

En cuanto a las condiciones de los materiales de la vía, por ejemplo el desgaste de rieles, deterioro de los durmientes, fango del balasto, etc., se deberá conocer los detalles al igual que en el caso de las irregularidades de la vía y el mantenimiento se deberá realizar con anticipación.

(2) Asuntos que se deben considerar en la ejecución de los trabajos de mantenimiento

Al realizar estos trabajos en los sitios de curvas se deberá adoptar medidas especiales de precaución para que no ocurran accidentes como de descarrilamiento del tren, etc.

Por ejemplo, cuando se va a renovar el balasto, se deberá poner atención en el hundimiento anormal a causa del aflojamiento del balasto mientras se trabaja, también en el desarrollo acelerado de las irregularidades de vía después de terminar la renovación del balasto y finalmente no deberá haber equivocación del tiempo para hacer las reparaciones necesarias.

Además, en caso de apisonar y levantar la vía, para que no ocurra una gran irregularidad del nivel durante el trabajo, se compacta el balasto y se levantan al mismo tiempo ambos rieles de los lados izquierdo y derecho. Tomando esta precaución, se procede a la instalación correcta que se requiere.

Las atenciones solicitadas anteriormente son muy importantes cuando se trabaja en las curvas de precaución.

(3) Activación de las mejoras

En las curvas de precaución, se deberá activar en todo lo posible las mejoras que se puedan realizar y en tales casos es necesario solicitar el presupuesto de las obras e introducir en el programa de trabajos los que se pueden controlar directamente, o sea que las mejoras se deberán realizar a base de un plan detallado y en forma global.

4. Control de la Luz de Junta

La luz o espacio libre de junta, si ésta es demasiado pequeña, será la causa del resalto del riel y al contrario, si es demasiado grande, la fuerza de impulso se hace grande al tiempo de la pasada del tren y esto no solo afecta el estado de comodidad de los pasajeros sino que es la causa de la depresión en la junta, deterioro del riel, rotura del perno de la placa de junta, etc.

Consecuentemente el control adecuado de la luz de junta es un asunto muy importante en la administración y mantenimiento de la vía ferrea.

En Japón, el método de control de la luz de junta es como se explica abajo.

4-1 Método de Evaluación de la Luz de Junta

(1) Luz media de junta

Para evaluar si la luz media de junta en cierto tramo es o no adecuada, primero se obtienen los valores de medición cuando la luz se acorta al tiempo de que sube la temperatura del riel y también cuando la luz se alarga al tiempo de que baja la temperatura del riel. Luego se calcula la luz E_1 que se establece en relación con la temperatura T_1 , mediante la fórmula siguiente:

$$E_1 = \frac{1}{2} \{ \bar{e}_1 + \bar{e}_2 - 0,0114L (T_1 - T_2) \}$$

donde: \bar{e}_1 : Valor medio de la luz (mm) en relación con la temperatura T_1 que está subiendo del riel

\bar{e}_2 : Valor medio de la luz (mm) en relación con la temperatura T_2 que está bajando del riel

L : Longitud del riel (m)

Tal como se muestra en la Fig. 9, E_1 es la luz sobre la línea de libre expansión en relación con la temperatura T_1 que está subiendo, \bar{e}_1 y \bar{e}_2

son las luces aparentes mientras que E_1 es la luz real, existente. Consecuentemente, haciendo la comparación de E_1 y E que es la luz normal que se establece para T_1 de la Fig. 10, si la diferencia es menor que 2 mm, se estima que la luz en ese tramo es adecuada.

Normalmente la longitud del tramo para comprobar la luz media es de alrededor de 10 juntas.

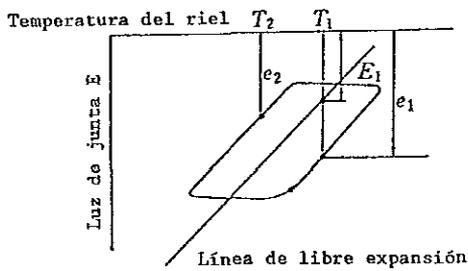


Fig. 9

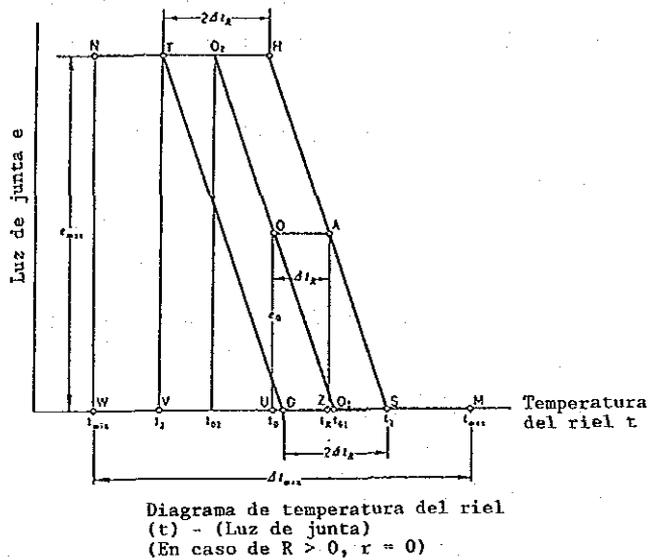


Fig. 10

(2) Estado continuo de luces ciegas de junta

Respecto al estado continuo de luces ciegas de junta, si hay más de 3 sitios continuos, se estima que está defectuoso. En caso de que las luces se hagan ciegas en forma continua, se aumenta la tensión axial haciendo que resalte el riel y como se podrá notar en la Fig. 10, aunque las luces de junta sean correctas, si la temperatura sobrepasa el limite, inevitablemente estas se hacen ciegas o se embozan.

Por lo cual, para inspeccionar el estado continuo de las luces ciegas se deberá evitar el tiempo cuando la temperatura es elevada y esperar hasta que la temperatura del riel sea menor que 40°C.

(3) Luz excesiva de junta

Las medidas normales de las luces excesivas de junta son:

Rieles de 50 kg.N y de 50 kg 10 mm
Rieles de 40 kg.N, 37 kg y 30 kg 14 mm

Sin embargo, considerando últimamente las tolerancias de fabricación de las placas de unión y de los pernos de las placas de unión o de junta, y a base de las temperaturas de apertura de las juntas de riel (Cuadro 9), se ha decidido provisionalmente hacer la modificación de las medidas admisibles para la luz excesiva de junta, tal como se indica en el Cuadro 10.

Cuadro 9 Límites de Apertura de las Juntas de Riel (mm)

| Clase de riel | Límites de apertura cuando todas las tolerancias son cero (0) | Límites de apertura considerando las tolerancias | | |
|---------------|---|--|--------|----------|
| | | Máxima | Mínima | Promedio |
| 60 | 16,0 | 23,5 | 6,7 | 14 |
| 50N, 40N | 15,9 | 21,0 | 7,7 | 14 |
| 50PS | 15,2 | 20,3 | 7,0 | 14 |
| 37 | 15,3 | 20,4 | 7,1 | 14 |
| 30 | 22,3 | 27,4 | 14,1 | 21 |

Nota: Tolerancia significa el error admisible de fabricación de rieles, placas de unión y pernos de placa de unión.

Cuadro 10 Medidas Normales Admisibles de Luz Excesiva de Junta

| Clase de riel | Luz de junta, grande | Luz de junta, supergrande |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| 60, 50N 50PS, 40N, 37 | 14 mm | 20 mm |
| 30 | 21 mm | 27 mm |

Las medidas que se adoptan para los casos indicados arriba son:

- ① En los sitios donde suceden en forma continua las "luces de junta, grandes" se deberá hacer la corrección/ajuste de la luz, también la

reparación de los dispositivos de fijación (reajuste de pernos, etc.) y en caso necesario se instala mayor cantidad de anclas de vía (antideslizantes) o se adoptan medidas adecuadas, etc.

- ② En los sitios donde suceden "luces de junta, supergrandes" trabaja una fuerza grande sobre los pernos de la placa de unión y como usualmente estos pernos se encuentran desgastados, curvos o agrietados, se deberá hacer ajustes sencillos de las luces y reemplazar los pernos de unión a la mayor brevedad posible.

4-2 Método de Cálculo para Ajustar la Luz de Junta

(1) En caso de ajustes menores

- ① Se mide la luz de junta actual en el tramo donde se va a hacer el ajuste.
- ② Al mismo tiempo de medir la luz de junta, cerca de los extremos de los rieles, tanto en los rieles como en los durmientes, se marcan las líneas de referencia como se indica en la Fig. 11.

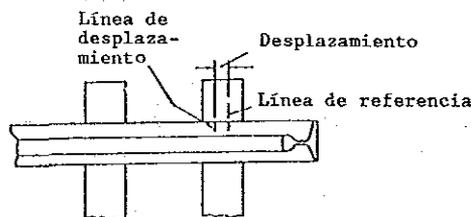


Fig. 11 Marcación de las líneas de referencia y de desplazamiento

- ③ El cálculo para ajustar la luz de junta se hace como se indica en el Cuadro 11. La luz de junta de diseño se obtiene sumando los valores de las luces de junta actuales y el total se divide por el número de juntas sumadas para conseguir el valor medio de la luz de junta que se denomina "luz de junta de diseño". Sin embargo, se deberá poner atención en que la diferencia entre ésta y la luz de junta de regulación (estándar) no deberá ser demasiado grande.

El signo (+) significa el desplazamiento del riel del lado del punto de terminación hacia el lado del comienzo de la vía, visto

desde la junta, mientras que el signo (-) significa el desplazamiento hacia el lado del final.

- ④ El desplazamiento (valor) calculado con el Cuadro 30 se marca en cada riel en base de la línea de referencia ②.
- ⑥ El trabajo de ajuste de la luz de junta se realiza moviendo el riel de manera que coincida la línea de desplazamiento del riel, con la línea de referencia del durmiente.

Cuadro 11 Cálculo de Ajustes Menores de la Luz de Junta

| Número de juntas N | Luz de junta actual E | Luz de junta de diseño F | Diferencia E - F | Desplazamiento |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1 | e_1 | e | $e_1 - e$ | $e_1 - e$ |
| 2 | e_2 | e | $e_2 - e$ | $e_1 + e_2 - 2e$ |
| 3 | e_3 | e | $e_3 - e$ | $e_1 + e_2 + e_3 - 3e$ |
| 4 | e_4 | e | $e_4 - e$ | $e_1 + e_2 + e_3 + e_4 - 4e$ |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |
| n | e_n | e | $e_n - e$ | $e_1 + e_2 \dots e_n - ne$ |
| Total | Σe_n | $n \cdot e$ | $\Sigma e_n - ne = 0$ | |

(2) En caso de ajustes mayores

- ① En los tramos donde se requiere el ajuste de la luz de junta, en un día cercano al del comienzo de los trabajos de ajuste, se mide la luz de junta e_1 al tiempo de que está subiendo la temperatura del riel y la luz se está acortando, también se mide la luz de junta e_2 cuando está bajando la temperatura del riel y la luz se está alargando.
- ② Al igual que en el caso de ajustes menores, cuando se mide la luz de junta durante la subida de la temperatura del riel, cerca de los extremos de los rieles se marcan las líneas de referencia.

- ③ La luz de junta de diseño se obtiene con la fórmula siguiente:

$$E_0 = \frac{\Sigma e_1}{n} + (E - E_1) = \bar{e}_1 + (E + E_1)$$

donde: E_0 : Luz de junta de diseño

n : Número de juntas en el tramo donde se hace el ajuste de la luz de junta

Σe_1 : Total de luces actuales de junta cuando la temperatura T_1 del riel está subiendo en el tramo donde se ajusta la luz de junta

E_1 : Luz de junta que se establece cuando la temperatura del riel es T_1

E : Luz de junta normal cuando la temperatura del riel es T_1

Esta fórmula significa que la luz de junta de diseño se obtiene agregando a la luz de junta actual el exceso o faltante de la luz de junta normal. Además, generalmente E y E_1 se pueden aproximar extendiendo el tramo objeto del ajuste de la luz de junta. Si no hay gran diferencia entre los valores de E y E_1 , \bar{e}_1 se podrá considerar como luz de junta de diseño. En caso de que aunque se extiende el tramo no se aproximan los valores E y E_1 , es necesario arreglar (reemplazar o cortar) la longitud del riel.

- ④ El cálculo de ajuste de la luz de junta se hace de la manera indicada en el *Cuadro 12*.
- ⑤ El valor de desplazamiento calculado con el *Cuadro 12* se marca en los rieles del sitio del trabajo y a base de este valor se procede a los trabajos de ajuste de la luz de junta.

Debido a que se requiere que desde el tiempo que se hace la medición de la luz de junta hasta que se realizan los trabajos de ajuste no se altere el estado de la luz de junta, este período deberá ser lo más corto posible, o sea que los días entre la medición y el ajuste se deberán reducir al mínimo.

- ⑥ En la elaboración del plan de ajuste de la luz de junta se deberá tener cuidado para que la dislocación de los rieles de los lados derecho e izquierdo no sea muy grande.

Usualmente la corrección de la dislocación se hace arreglando el riel de un solo lado en el tramo donde sucede esta irregularidad. En este caso, donde la vía es recta se arregla el riel de cualquier lado (derecho o izquierdo), mientras que en el sitio de curva se arregla el riel del lado interior.

Cuadro 12 Cuadro de Cálculo de Ajuste de la Luz de Junta

| Desde | km | Temperatura del riel | | $T_1 =$ | $^{\circ}\text{C}$ | Condiciones meteorológicas: | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------|-------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| Hasta | km | | | $T_2 =$ | $^{\circ}\text{C}$ | Fecha: | | | | | | |
| Número de junta | Lado izquierdo | | | | | Lado derecho | | | | Dislocación | | |
| | Luz de junta que se mide | | Luz de junta de cálculo | Diferencia | Desplazamiento (Total de diferencia) | Luz de junta que se mide | | Luz de junta de cálculo | Diferencia | Desplazamiento (Total de diferencia) | Valor de medición | Valor de cálculo |
| | e_1 | e_2 | E_0 | $e_1 - E_0$ | | e_1 | e_2 | E_0 | $e_1 - E_0$ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

- Notas: 1. El signo (+) significa el desplazamiento del riel del lado del punto de terminación hacia el lado del punto de comienzo, mientras que el signo (-) significa el desplazamiento del riel del lado del punto de terminación hacia el lado del punto de terminación, vistos desde la junta.
2. El signo (+) de dislocación significa que la junta izquierda se encuentra en el lado del punto de terminación y el signo (-) significa que la junta derecha se encuentra en el lado del punto de terminación.
3. El valor de cálculo de las dislocación es: (Desplazamiento del lado derecho) - (Desplazamiento del lado izquierdo) + (Valor de medición de la dislocación)

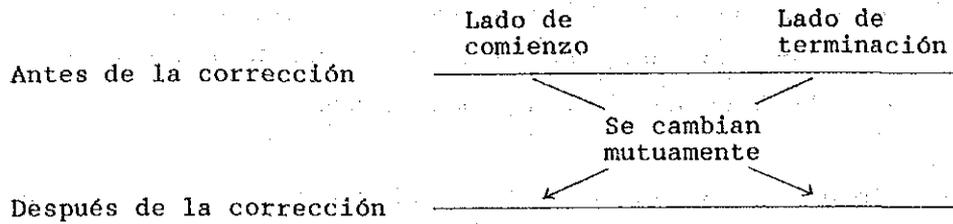


Fig. 12 Corrección de la Dislocación

O sea que, tal como se muestra en la Fig. 12 en el sitio donde se quiere hacer la corrección, se selecciona en el lado del punto de terminación el riel que sea más largo (o corto) que el usual y se cambian mutuamente para corregir la dislocación.

En caso de que en la zona de los trabajos existe gran irregularidad desde el punto de comienzo hasta el punto de terminación, se deberá preparar en el lado del punto de comienzo, el riel cuya longitud es más larga o corta (longitud usual \pm valor de dislocación) que la usual, mientras que en el lado del punto de terminación esto se hace al revés pero de los mismos valores de dislocación, para cambiar los rieles al tiempo de hacer el ajuste de la luz de junta.

[Ejemplo de cálculo]

En el tramo de 25 m y riel de 50 kg., las luces de junta cuando la temperatura que está subiendo del riel es $T_1 = 29^\circ$ y la temperatura que está bajando del riel es $T_2 = 15^\circ$, fueron como se indica abajo. En este caso, para estimar si la luz de junta es o no apropiada y para calcular la corrección/ajuste de la luz de junta se hace lo siguiente:

| | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|------|----|------|----|----|------|------|
| Número de junta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Luz de junta e_1 cuando $T_1=29^\circ$ | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2,5 | 3 |
| Luz de junta e_2 cuando $T_2=15^\circ$ | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 |
| Número de junta | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Luz de junta e_1 cuando $T_1=29^\circ$ | 4 | 8 | 12 | 5 | 10 | 13,5 | 8 | 5 | 12,5 | 10 |
| Luz de junta e_1 cuando $T_2=15^\circ$ | 10 | 10 | 12 | 10,5 | 12 | 14 | 10 | 15 | 20 | 10,5 |

(i) Para estimar si la luz de junta es o no la apropiada.

Debido a que esta estimación se realiza por cada 10 juntas, en este caso se divide en 2 bloques, o sea, de 1 a 10 y de 11 a 20.

* 1er. bloque (No. 1-10)

$$\bar{e}_1 = \frac{\Sigma e_1}{n} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ mm}$$

$$\bar{e}_2 = \frac{\Sigma e_2}{n} = \frac{21}{10} = 2,1 \text{ mm}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \{ e_1 + e_2 - 0,0114L(T_1 - T_2) \}$$

$$= \frac{1}{2} \{ 0,8 + 2,1 - 0,0114 \times 25 \times (29-15) \} = 0,6 \text{ mm}$$

$$E = 4,5 \text{ mm}$$

$$E_1 - E = -0,6 - 4,5 = -5,1 > -2$$

* 2ndo. bloque (No. 11-20)

$$\bar{e}_1 = \frac{88}{10} = 8,8 \text{ mm}$$

$$\bar{e}_2 = \frac{124}{10} = 12,4 \text{ mm}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \{ 8,8 + 12,4 - 0,0114 \times 25 \times (29-15) \} = 8,6 \text{ mm}$$

$$E_1 - E = 8,6 - 4,5 = 4,1 > 2$$

Del resultado de arriba, se estima que en el 1er. bloque hace falta la luz de junta, que en el 2ndo. bloque la luz de junta es excesiva y que en ambos bloques se requiere el ajuste.

(ii) Cálculo de corrección/ajuste de la luz de junta

El cálculo se hace reuniendo ambos bloques.

$$e_1 = \frac{8 + 88}{20} = \frac{96}{20} = 4,8$$

$$e_2 = \frac{21 + 124}{20} = 7,3 \text{ mm}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \{4,8 + 7,3 - 0,0114 \times 25 \times (29-5)\} = 4,1$$

$$E - E_1 = 4,5 - 4,1 = 0,4 \text{ mm}$$

Tal como se indica arriba, en la luz de junta que se establece cuando se reúnen los 2 bloques, no existe gran diferencia con la luz de junta normal y por lo cual \bar{e}_1 se considera como luz de junta de diseño.

En este caso, debido a que la unidad es de 0,5 mm, el desplazamiento se calcula de la manera siguiente, teniendo 12 juntas de 5 mm y 8 juntas de 4,5 mm (total 96 mm).

| No. de junta | e_1 | Luz de junta de diseño E_0 | Diferencia | Desplazamiento | |
|--------------|-------|---------------------------------|------------|----------------|----------------------------------|
| 1 | 0 | 5 | -5 | -5 | Punto de terminación del trabajo |
| 2 | 0 | 5 | -5 | -10 | |
| 3 | 0 | 5 | -5 | -15 | |
| 4 | 0,5 | 5 | -4,5 | -19,5 | |
| 5 | 0 | 5 | -5 | -24,5 | |
| 6 | 2 | 5 | -3 | -27,5 | |
| 7 | 0 | 5 | -5 | -32,5 | |
| 8 | 0 | 5 | -5 | -37,5 | |
| 9 | 2,5 | 5 | -2,5 | -40 | |
| 10 | 3 | 5 | -2 | -42 | |
| 11 | 4 | 5 | -1 | -43 | |
| 12 | 8 | 5 | 3 | -40 | |
| 13 | 12 | 4,5 | 7,5 | -32,5 | |
| 14 | 5 | 4,5 | 0,5 | -32 | |
| 15 | 10 | 4,5 | 5,5 | -26,5 | |
| 16 | 13,5 | 4,5 | 9 | -17,5 | |
| 17 | 8 | 4,5 | 3,5 | -14 | |
| 18 | 5 | 4,5 | 0,5 | -13,5 | Punto de comienzo del trabajo |
| 19 | 12,5 | 4,5 | 8 | -5,5 | |
| 20 | 10 | 4,5 | 5,5 | 0 | |
| Total | 96 | 96 | | | |

4-3 Inspección de la Luz de Junta y Trabajos de Corrección/Ajuste

En lo que se refiere a la vía ordinaria y los aparatos anexos de cambio, en la vía principal, se deberá realizar la inspección de más de 2 veces al año antes de las épocas de verano e invierno, para comprobar el estado de la luz media de las juntas, también el estado de continuidad de las luces de junta ciegas y la existencia o no de luces excesivas de junta. Además, en los sitios donde hay gran deslizamiento longitudinal del riel, especialmente en los tramos de precaución desde el punto de vista de control de la luz de junta, se deberá aumentar la frecuencia de inspección.

Después de la inspección, en los sitios donde se estima que la luz o luces no son apropiadas, se deberá realizar oportunamente los trabajos de corrección o ajuste.

4-4 Otros Asuntos que se Deben Considerar para Evitar Accidentes a Causa de la Deformación del Riel

(1) Medidas previas para la época de verano

Para la época de verano, aparte del control de la luz de junta que se explicó anteriormente, se deberá adoptar medidas previas de precaución, como se explica a continuación.

① Reaprovisionamiento del balasto

Se deberá inspeccionar minuciosamente el estado del balasto y en los sitios donde hace falta, se suministra la cantidad o volumen necesario.

En los tramos de rieles de longitud normal (vía principal), donde la línea recta y el radio de las curvas son mayores que 600 m, se deberá rellenar el balasto en 30 mm y en las curvas cuyo radio es menor que 600 m se deberá rellenar en más de 20 mm, teniendo cuidado para que los durmientes no queden descubiertos. Sin embargo, en

los tramos soleados o en los sitios donde hay gran deslizamiento longitudinal del riel se debe tomar precauciones sobre la deformación del riel, suele que los durmientes estén descubiertos por lo que es necesario que la berma o arcén del balasto sea suficiente.

② **Eliminación del fango y de durmientes flotantes**

Tal como se explicó anteriormente en el párrafo relacionado con el control de rieles largos, en los sitios donde hay fango y durmientes flotantes, la resistencia lateral del balasto es pequeña y si esta situación es continua, se eleva el riesgo de deformación del riel.

Consecuentemente en los sitios mencionados anteriormente se deberá renovar o pasar por la criba el balasto, compactar el balasto, etc. o adoptar medidas adecuadas de acuerdo con las condiciones existentes.

③ **Instalación de anclas de vía, reparación de los dispositivos de sujeción**

En los sitios donde el deslizamiento longitudinal del riel es grande, se deberá programar la instalación/ajuste de anclas de vía. La razón es que en estos sitios, aunque el ajuste de las luces de junta se hagan en forma correcta y minuciosamente, no tardan en volver al mal estado.

En caso de que aunque se instalen las anclas de vía, si están flojas y no son eficientes, o en caso de que los clavos o escarpas de vía, o los pernos del dispositivo de sujeción están flojos y por lo cual existe el deslizamiento longitudinal del riel, se deberá reponer o reparar estos materiales.

(2) Asuntos en que se debe poner atención en pleno verano

① Atenciones en la ejecución de los trabajos

En pleno verano, se deberá evitar en todo lo posible la ejecución de los trabajos como de rascar y quitar en distancia continua el balasto, levantar o bajar la vía en intervalos continuos, o sea esos trabajos que suelen aflojar el balasto. Sin embargo, en caso de que como resultado de la inspección de la vía se descubre que existen irregularidades de valores mayores que los de referencia para la reparación C, podrá ocurrir que de todas maneras es necesario ejecutar esos trabajos que hasta cierto grado aflojan la capa del balasto. Si la condición es así, se deberá poner atención en lo que se explica a continuación para la ejecución de estos trabajos.

i. Antes de iniciar los trabajos, se deberá comprobar las condiciones del sitio, de los rieles en los lugares adyacentes y también del balasto.

ii. Cuando existen luces de junta en diversos sitios y se estima que no hay acumulación de la fuerza axial del riel, no hay inconveniente para realizar los trabajos. Sin embargo, como ocurren casos en que durante los trabajos la temperatura sube de repente y se acortan las luces de junta, es necesario tener cuidado del estado de las luces de junta.

iii. Si la luz de junta es pequeña y se piensa que la fuerza axial del riel va a ser muy grande debido a la subida de la temperatura durante los trabajos, se deberá hacer preparaciones para rociar agua. Cuando la temperatura sube, el agua se rocía en una gran extensión del riel, en ambos lados del sitio donde se trabaja.

iv. En los sitios donde no hay luz de junta y se piensa que hay gran acumulación de la fuerza axial del riel, se deberá evitar los trabajos durante el día cuando hace mucho calor y en cambio se

trabaja cuando está nublado, temprano, por la tarde o por la noche, cuando la temperatura baja.

v. En los lugares cercanos al sitio de trabajo, donde hace falta el balasto, se deberá suplir con anticipación el balasto, o en casos de urgencia, se deberá llevar el balasto de los sitios donde hay en cantidad suficiente.

vi. Durante los trabajos, se deberá arreglar el balasto y en los lugares flojos se deberá compactar con el pisón.

② Recorrida especial de inspección

Cuando hace mucho calor y la temperatura ambiente o la temperatura del riel sube hasta más de la temperatura normal y se piensa que habrá deformación del riel, se deberá realizar la recorrida especial de inspección de rieles. El criterio para dar la orden de recorrida especial difiere de acuerdo con las condiciones de las zonas, pero usualmente se ordena cuando la temperatura es mayor que 28 a 30°C. Sin embargo, en vista de que en tramos soleados, la temperatura del riel suele elevarse aunque la temperatura ambiente no sea tan elevada, se deberá establecer normas para dar la orden de recorrida de inspección, de acuerdo con las condiciones de los sitios.

La persona que da la orden de recorrida, deberá conocer correctamente y con anticipación, las temperaturas dentro del distrito de administración, así como las temperaturas de los rieles, medidas por intervalos fijos, y cuando las temperaturas alcancen el nivel límite, inmediatamente deberá dar la orden de recorrida de inspección. Además, deberá indicar anticipadamente los sitios de precaución de deformación de los rieles y elaborar el diagrama de inspección eficaz.

Los sitios principales de precaución donde tiende a ocurrir la deformación de rieles son los siguientes:

i. Tramo de pendiente, donde ocurre el deslizamiento longitudinal de riel y se acorta la luz de junta.

ii. En la vía de desmonte, etc., donde tiende a subir la temperatura.

iii. En curvas cerradas y sus bocas de entrada/salida, en líneas rectas intermedias de curvas y contracurvas (forma en S), donde la fuerza de eje del riel trabaja hacia afuera.

iv. Cerca (adelante o atrás) de las estructuras, en los sitios de bombeo de fango, etc., donde suele ocurrir la flotación o aflojamiento de los durmientes.

v. Sitios donde llega al verano por primera vez, después de reemplazar rieles.

5. Administración de Rieles

5-1 Detección de Fallas de Rieles

La inspección de rieles se divide normalmente en la Inspección General y la Inspección Detallada. La inspección general se realiza más de una vez al año para comprobar el estado de daños, desgaste, corrosión, etc., y el resultado de la inspección se refleja en el plan de renovación de los rieles. La inspección detallada se refiere principalmente a las irregularidades de las parte de la junta y de soldadura, también al estado de estas irregularidades y para realizar la inspección se utiliza el aparato de detección ultrasónica de fisuras o fallas interiores.

La inspección detallada de los rieles de la vía principal se clasifica por categoría de vías y frecuencia de inspección, como se indica en el Cuadro 13. El Tramo Especial del cuadro significa esos sitios como el túnel donde el ambiente de corrosión es malo, los tramos donde la corrosión eléctrica es excesiva y los tramos donde existe la posibilidad de ocurrir muchas averías a causa de la fatiga del riel. En esta clase de tramos, se deberá incrementar la frecuencia de inspección. En cuanto a los tramos donde se ha instalado rieles nuevos, durante el período de 3 años después de la instalación, la frecuencia de inspección se puede reducir a una sola vez al año.

Cuadro 13 Frecuencia de Inspección de Rieles

| Frecuencia de Inspección | | | Frecuencia de Inspección | | |
|------------------------------|---------------|----------------|------------------------------|---------------|----------------|
| Categoría de vía | Tramo general | Tramo especial | Categoría de vía | Tramo general | Tramo especial |
| Territorio de 1ra. categoría | 2 veces /año | 3 veces /año | Territorio de 3ra. categoría | 1 vez /año | 2 veces /año |
| Territorio de 2da. categoría | 2 veces /año | 2 veces /año | Territorio de 4a. categoría | 1 vez /año | 1 vez /año |

5-2 Supervisión de la Superficie del Riel

Con el fin de evitar la rotura y averías en los agujeros de los pernos del riel, también es necesario supervisar y controlar la superficie del riel. La rotura de los agujeros de los pernos asciende a casi el 50% de las averías totales y la causa se debe a:

- Rotura de fatiga por la corrosión que usualmente se nota dentro del túnel.
- Concentración de esfuerzos por no haber biselado la cara de corte del riel y los agujeros de los pernos de unión.
- Concentración excesiva de esfuerzos cerca de los agujeros de los pernos de unión, a causa del aflojamiento de los pernos de las placas de unión.
- Huelgo de las placas de unión, bombeo de fango, tramos donde ocurren grandes depresiones de junta y prolongación de esfuerzos por malas condiciones.

Por lo cual, si se adoptan medidas para eliminar estas condiciones, se podrá reducir considerablemente la rotura y averías de los agujeros de los pernos del riel y lo que se relaciona con el control/supervisión de la superficie del riel, se explica lo siguiente:

(1) Ambiente de corrosión

La característica del acero para rieles es que la resistencia a la corrosión es más baja en comparación con la del acero normal para construcciones. Consecuentemente, si antes de colocar o instalar los rieles se le aplica un revestimiento metálico como de cinc o se le pasa una mano de pintura enriquecida de cinc en las partes del extremo y del cuerpo del riel, o si también se inserta en la parte de la junta un trapo impregnado de aceite antioxidante (tratamiento ZOF), la corrosión se controla considerablemente y se puede extender el ciclo de renovación de los rieles. En tal caso, el trapo impregnado de

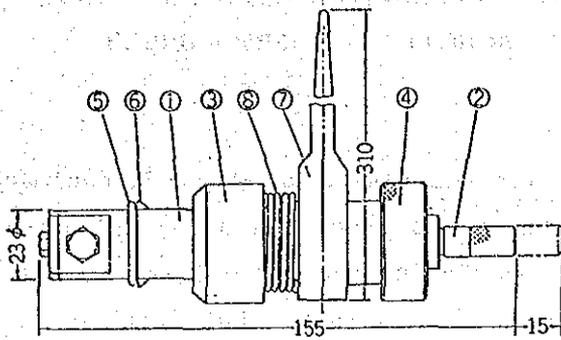
aceite antioxidante se deberá cambiar o suministrar nuevamente el antioxidante en períodos adecuados, pues al contrario la junta quedará húmeda y resultará peor que en el caso cuando no se utilizan estos trapos. Aunque sencillamente se le aplique grasa en la parte interior dentro del límite o espacio de la placa de unión, esto es muy eficaz como preventivo contra la oxidación.

(2) Control de la cara de corte del riel y de los agujeros de los pernos

Para el caso de que se corta el riel en el sitio de los trabajos y se quiere perforar los agujeros para pernos, se han realizado algunos estudios en relación con el tratamiento al calor alrededor de los agujeros para pernos, el granallado, el estampado, etc. o sea sobre el reforzamiento mediante el tratamiento de plástico en frío, pero normalmente se practica el biselado.

El biselado de la cara de corte del riel se hace con un espesor mayor en 2 mm desde la parte de la cabeza hasta el cuello y en las otras partes, mayor en un (1) mm. Respecto al agujero del perno, el biselado es de más de 2 mm en toda la circunferencia del agujero con el fin de evitar la concentración de esfuerzos. Especialmente para biselar los agujeros de los pernos se ha ideado y se está utilizando el aparato que se muestra en la *Fig. 13*.

En cuanto a los rieles nuevos, en los cantos de la cabeza y del cuerpo inclusive la parte redondeada, así como en la circunferencia de los agujeros de pernos el biselado es de 1,5 mm por lo que no hay inconveniente. Además, es importante mantener en buenas condiciones el taladro o perforadora mecánica pues si se desgasta la cuchilla no solo se reduce la eficiencia en la perforación sino que se necesita más tiempo para realizar el mismo trabajo y si se somete mayor la fuerza, se calienta la superficie interior del agujero y con el enfriamiento repentino la parte afectada se hace frágil, siendo esta la causa de roturas y averías por lo que es necesario poner atención especial para que no ocurra esta situación.



| No. de pieza | Nombre de pieza |
|--------------|-------------------------------|
| 1 | Cuerpo |
| 2 | Huso |
| 3 | Collar |
| 4 | Tuerca de soporte |
| 5 | Anillo elástico |
| 6 | Cuchilla |
| 7 | Llave de apriete de trinquete |
| 8 | Resorte de presión |

Fig. 13 Aparato para Biselar Agujeros de Riel

APENDICE 11-8

DETALLES DEL COSTO DE CONSTRUCCION DE NUEVA
LINEA ENTRE MOTACUCITO - PUERTO BUSCH

Debido a que el costo del proyecto básico de ENFE fue estimado en 1984 y posteriormente hubo alteración de los precios a nivel de consumidores y de la tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) en Bolivia, aquí se hace el cálculo a base de los datos en 1990. Los detalles son como se indica a continuación.

Cuadro de Inversión
Proyecto Motacucito - Mutun - Puerto Busch

| Items | UN | Cantidad | Inversión (US\$ x 10 ³) | | |
|---------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------------|----------|----------|
| | | | Moneda Nacional | Divisas | Total |
| 1. Terraplenaje | M ³ | 3.484.320 | 7.399,0 | 13.623,1 | 20.968,1 |
| Limpieza del Terreno Natural | M ² | 2.428.750 | | | |
| 2. Drenaje | | | 820,6 | 1.520,0 | 2.340,6 |
| Alcantarillas diferentes ϕ | M | 1.562 | | | |
| Cunetas y Zanjas de Coronación | M | 59.745 | | | |
| 3. Puentes | M | 43 | 190,0 | 64,0 | 254,0 |
| 4. Vía Permanente | km | 1 | 16.238,8 | 22.586,0 | 38.824,8 |
| 5. Edificaciones | un | 1 | 728,5 | 1.352,9 | 2.081,4 |
| 6. Obras Complementarias | un | 1 | 9,5 | 18,0 | 27,5 |
| 7. Movilización e Instalación | un | 1 | 2.632,7 | 3.949,0 | 6.581,4 |
| 8. Varios e Imprevistos | un | 1 | 2.000,0 | 1.620,0 | 3.620,0 |
| Valor (US\$ x 10 ³) | | | 20.019,1 | 44.733,0 | 74.698,1 |

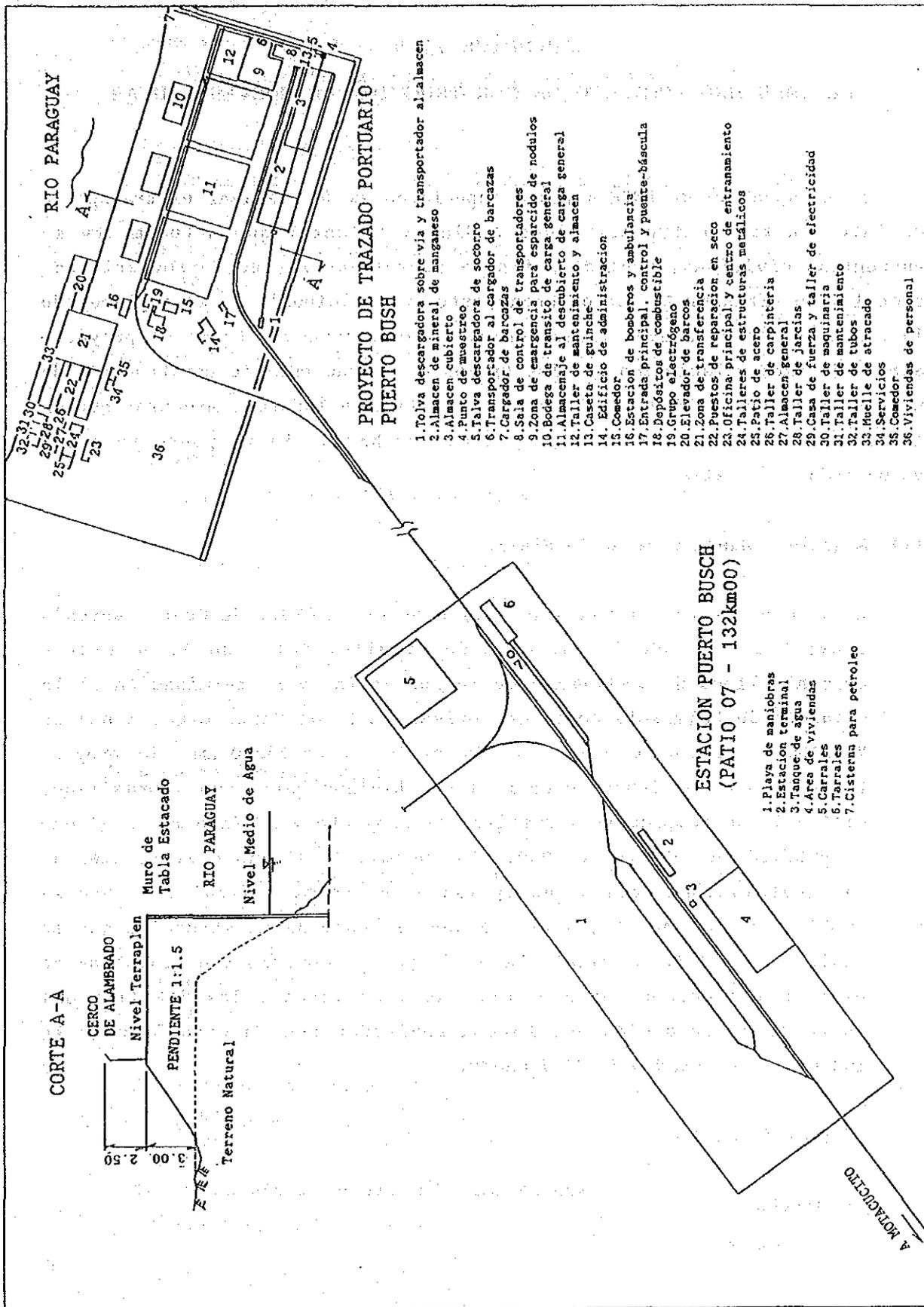


Fig. 1 Instalaciones Intermedias de la Estación Puerto Busch

APENDICE 11-9

RESUMEN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE NUEVAS LINEAS

La perspectiva de ENFE a plazo superlargo es de realizar el transporte de interconexión entre las redes Andina y Oriental que actualmente se encuentran divididas, además, a fin de consolidar la red ferroviaria nacional y de extender la red de transporte internacional, se está planeando la construcción de nuevas líneas en diversas regiones. Sobre el proyecto actual de ENFE relacionado con los tramos de diseño para la construcción de nuevas vías, se explica en el Capítulo 11 de este Informe, mientras que en los Apéndices se resumen los proyectos que hasta cierto punto se están estudiando en detalle.

(1) Aiquile - Santa Cruz de la Sierra

En este proyecto, el punto de origen es el km 418,7 de Oruro (actualmente 0,6 km desde la estación de Aiquile, del lado de partida u origen), línea de Cochabamba de la Red Andina y la terminación es la estación de Palmasola cerca del origen km 14 de Santa Cruz, línea de Yacuiba de la Red Oriental, con una extensión de 388,0 km. El proyecto se basa en el Convenio entre los gobiernos boliviano y brasileño, el Brasil se compromete a realizar el proyecto y el Informe Final que se publicó en febrero de 1990. Las normas de diseño y el resumen de las instalaciones que se estipulan en el Informe Final son como se explica abajo. Además, debido a que el costo de construcción que se indica en el Informe Final elaborado por la contraparte brasileña se basa en los precios de noviembre de 1988 actual, los detalles del costo de construcción que fueron revisados con nuestro Estudio se indican en el Cuadro 11-10-1 anexo.

[Normas de Diseño]

- Trocha:

1,0 m

- Locomotora:
Diesel-eléctricas (2 unidades, tracción 1.150 t)
- Velocidad normal de marcha:
En regiones de la sierra 45 km/h, en planicies 60 km/h
- Distancia mínima en línea recta:
30 m
- Radio mínimo de curva:
132,347 m
- Pendiente máxima:
20,0% (pendiente teórica 24,4%)
- Distancia máxima entre estaciones:
25 km
- Largo efectivo mínimo de vía:
460 m

[Resumen de Instalaciones]

- Extensión de vía:
388,0 km (tramos de vía recta 214,30 km, tramos de curvas
173,70 km (44,8%))
- Sitios de curva:
683 sitios
- Radio mínimo de curva:
132,347 m
- Sitios/extensión de radio mínimo de curva:
107 sitios, 26,73 km

- Número de curvas por 1 km:
1,76 sitio/km
- Sitios de curva - $R < 250$ m:
387 sitios
- Sitios de curva - $250 \text{ m} < R < 500$ m:
195 sitios
- Sitios de curva - $500 \text{ m} < R < 750$ m:
55 sitios
- Sitios de curva - $750 \text{ m} < R$
46 sitios
- Puentes:
79 sitios, 11.880 m (puente de longitud máxima - 266 m)
- Túneles:
32 sitios, 12.911 m (túnel de longitud máxima - 2.050 m)
- Obras de protección:
488 sitios
- Canales de drenaje:
1.084.137 m
- Tubo para aguas de alcantarilla:
38.443 m
- Balasto:
395.000 m³
- Durmientes de madera:
676.000 unidades

- Rieles: 32.500 toneladas
- Dispositivos de sujeción: 1.352.000 sitios
- Placas de unión: 15.000 unidades
- Sitios de soldadura: 60.000 sitios
- Aparatos de cambio: No. 8 - 6 jgos., No. 10 - 78 jgos.
- Número de estaciones: 26 estaciones
- Edificios: 4.930 m²
- Cercos perimetrales: 776 km
- Instrumentos de bloqueo con disco: 26 jgos.
- Centro de comunicaciones: 2 sitios

(2) Yapacani - Puerto Mamorecillo

Este proyecto tiene como punto de origen la estación de Yapacani que se ubica en el km 201,5 con origen en Sta. Cruz, línea de Yapacani, Red Oriental, y llega hasta Puerto Mamorecillo próximo al Río Ichilo en dirección hacia el noroeste, con una extensión de aproximadamente 117 km. Se proyecta construir 5 estaciones intermedias y la distancia media entre estaciones es de 19,4 km.

Cuadro 1 Detalles del Costo de Construcción de la Nueva Línea Aiquile - Santa Cruz

| Items | | Costo (US\$ x 10 ³) | | |
|---------------|---|---------------------------------|---------|---------|
| | | Moneda nacional | Divisas | Total |
| 01 | Movimiento de Tierras | 223.785 | 8.020 | 231.805 |
| 02 | Puentes y Viaductos | 58.436 | 16.669 | 75.105 |
| 03 | Túneles | 77.021 | 7.258 | 84.279 |
| 04 | Obras de Contención | 54.973 | 20.481 | 75.454 |
| 05 | Drenaje | 4.710 | 43.918 | 48.628 |
| 06 | Superestructura de la Ferrovía | 101.484 | 23.053 | 124.537 |
| 07 | Edificios para Estaciones | 1.223 | - | 1.223 |
| 01 - 07 Total | | 521.632 | 119.339 | 641.031 |
| 08 | Mobilización, Transporte, Obras de Apoyo e Interferencias | 68.855 | 15.760 | 84.615 |
| | Mobilización e Instalación de Faenas | 52.163 | 11.940 | 64.103 |
| | Transporte de Materiales | 1.043 | 238 | 1.281 |
| | Obras de Apoyo | 10.433 | 2.388 | 12.821 |
| | Interferencias | 5.216 | 1.194 | 6.410 |
| Total | | 590.487 | 135.159 | 725.646 |

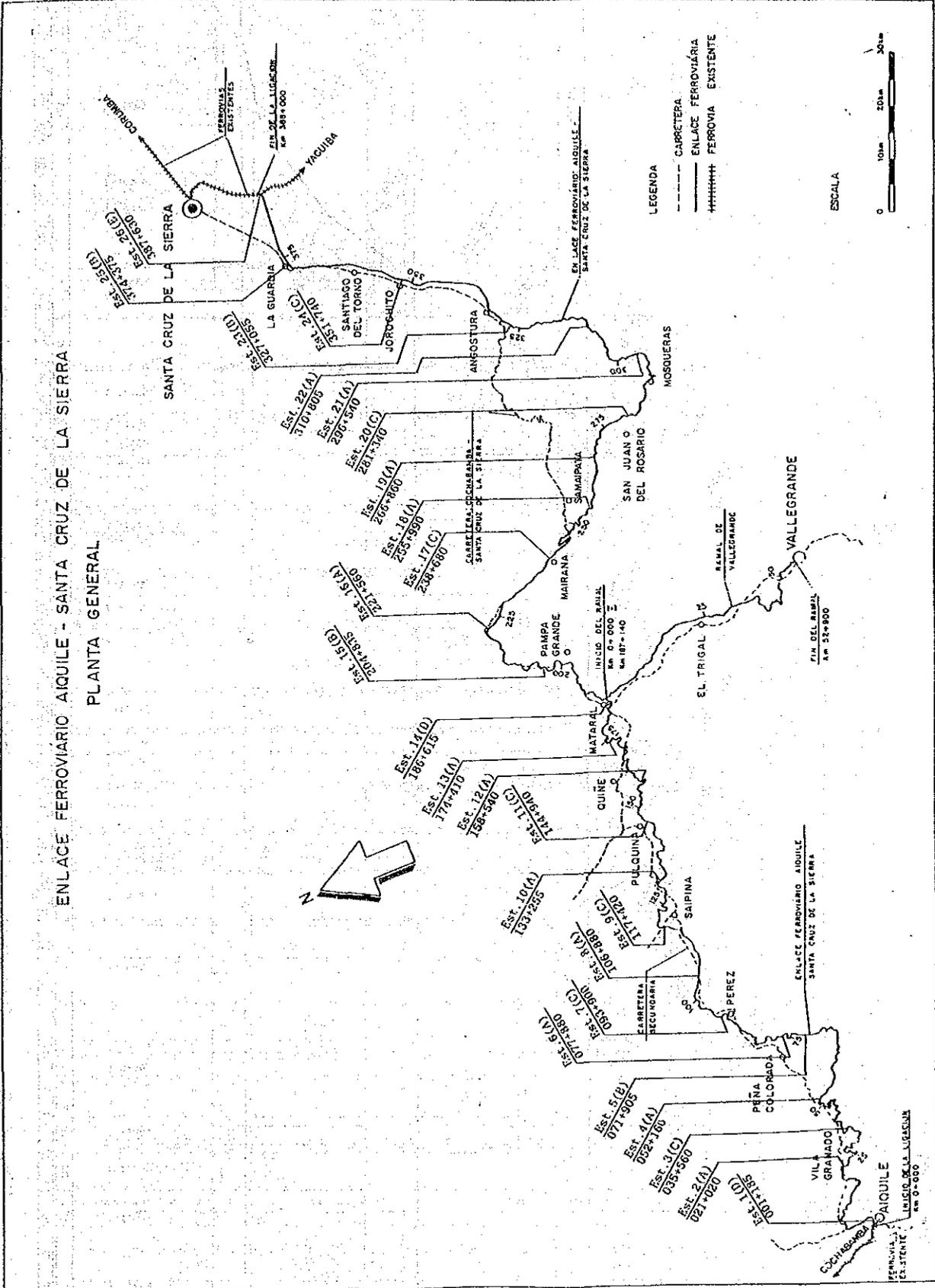


Fig. 1 Enlace Ferroviario Aiquile - Santa Cruz de la Sierra - Plano General

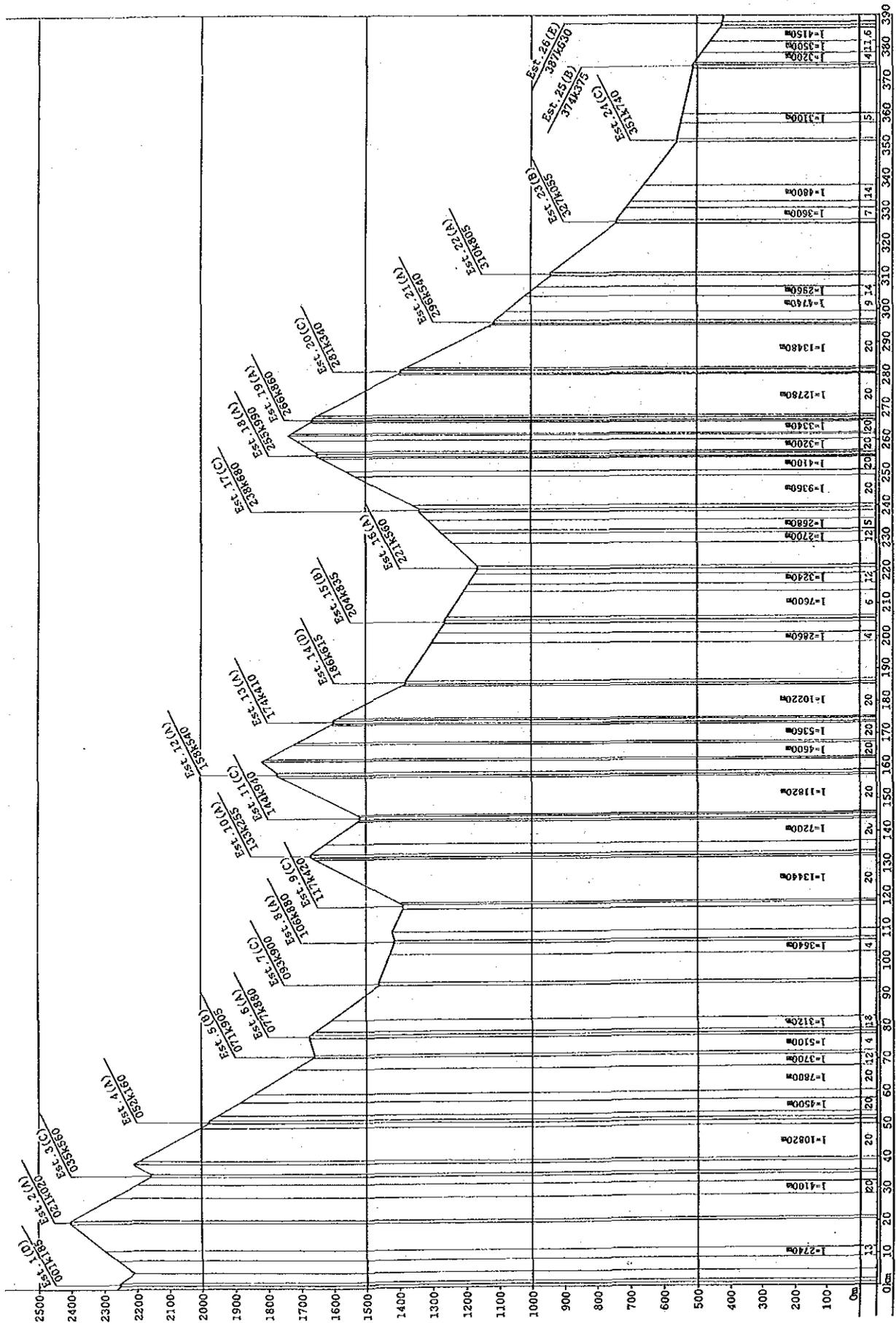


Fig. 2 Enlace Ferroviario Aquile - Santa Cruz de la Sierra - Plano de Perfil Longitudinal

ENLACE FERROVIARIO AIQUILE - SANTA CRUZ DE LA SIERRA

TIPO DE PÁTIOS

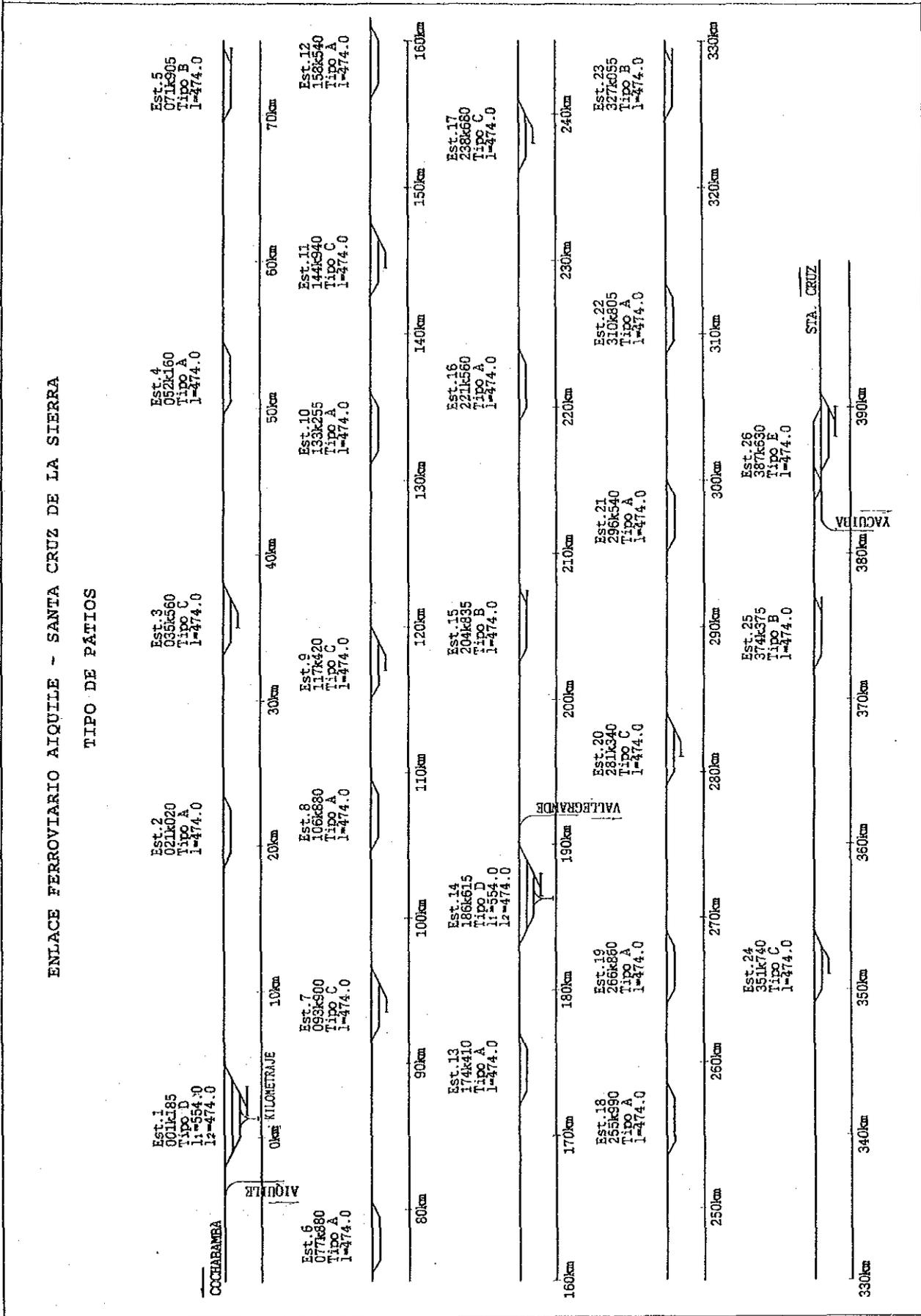


Fig. 3 Enlace Ferroviario Aiquile - Santa Cruz de la Sierra - Tipo de Patios

CAPITULO 12 APENDICE

APENDICE 12-1 GASTOS DE OBRAS RELACIONADAS A SEÑALES

Unidad: Mil US\$

| Estaciones | Tipo de estaciones | Costo unitario | | | 1991 - 2000 | | | 2001 - 2010 | | | 2011 - 2020 | | | Total | | | Observaciones | |
|--------------|--------------------|----------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|-----------|---------------|------------------|
| | | Divisa local | Divisa extranjera | Can-tidad | Divisa local | Divisa extranjera | Can-tidad | Divisa local | Divisa extranjera | Can-tidad | Divisa local | Divisa extranjera | Can-tidad | Divisa local | Divisa extranjera | Can-tidad | | |
| Villazón | (1) | 15 | 70 | 10 | 150 | 700 | 21 | 315 | 1.470 | | | | | | 31 | 465 | 2.640 | |
| | (2) | 20 | 80 | 3 | 60 | 240 | 5 | 100 | 400 | | | | | | 8 | 160 | 640 | |
| | (3) | 50 | 220 | 5 | 250 | 1.100 | 5 | 250 | 1.100 | | | | | | 10 | 500 | 2.200 | |
| Guaqui | (1) | 15 | 70 | | | | 2 | 30 | 140 | | | | | | 2 | 30 | 140 | |
| | (2) | 20 | 80 | | | | 0 | 0 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | 1 | 50 | 220 | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Charaña | (1) | 15 | 70 | 8 | 120 | 560 | | | | | | | | | 8 | 120 | 560 | |
| | (2) | 20 | 80 | 1 | 20 | 80 | | | | | | | | | 1 | 20 | 80 | |
| | (3) | 50 | 220 | 1 | 50 | 220 | | | | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Avaroa | (1) | 15 | 70 | | | | 4 | 60 | 280 | | | | | | 4 | 60 | 280 | |
| | (2) | 20 | 80 | | | | 1 | 20 | 80 | | | | | | 1 | 20 | 80 | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | 1 | 50 | 220 | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Cochabamba | (1) | 15 | 70 | 21 | 315 | 1.470 | | | | | | | | | 21 | 315 | 1.470 | |
| | (2) | 20 | 80 | 8 | 160 | 640 | | | | | | | | | 8 | 160 | 640 | |
| | (3) | 50 | 220 | 1 | 50 | 220 | | | | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Sucre | (1) | 15 | 70 | | | | 17 | 255 | 1.190 | | | | | | 17 | 255 | 1.190 | |
| | (2) | 20 | 80 | | | | 3 | 60 | 240 | | | | | | 3 | 60 | 240 | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | 1 | 50 | 220 | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Quijarro | (1) | 15 | 70 | 19 | 285 | 1.330 | | | | | | | | | 19 | 285 | 1.330 | |
| | (2) | 20 | 80 | 8 | 160 | 640 | | | | | | | | | 8 | 160 | 640 | |
| | (3) | 50 | 220 | 4 | 200 | 880 | | | | | | | | | 4 | 200 | 880 | |
| Yacuiba | (1) | 15 | 70 | | | | 16 | 240 | 1.120 | | | | | | 16 | 240 | 1.120 | |
| | (2) | 20 | 80 | | | | 6 | 120 | 480 | | | | | | 6 | 120 | 480 | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | 1 | 50 | 220 | | | | | | 1 | 50 | 220 | |
| Yapacani | (1) | 15 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | No imple-mentada |
| | (2) | 20 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puerto Busch | (1) | 15 | 70 | | | | 8 | 120 | 560 | | | | | | 8 | 120 | 560 | |
| | (2) | 20 | 80 | | | | 0 | | | | | | | | 0 | | | |
| | (3) | 50 | 220 | | | | 0 | | | | | | | | 0 | | | |
| Sub-total | (1) | | | 58 | 870 | 4.060 | 45 | 675 | 3.150 | | | | | | 126 | 1.890 | 8.820 | |
| | (2) | | | 20 | 400 | 1.600 | 11 | 220 | 880 | | | | | | 35 | 700 | 2.800 | |
| | (3) | | | 11 | 550 | 2.420 | 6 | 300 | 1.320 | | | | | | 20 | 1.000 | 4.400 | |
| Total | | | | 1.820 | 8.080 | | 1.195 | 5.350 | | | | | | 575 | 2.590 | 3.590 | 16.020 | |

(1) Estación simple

(2) Estación con desvío útil

(3) Estación con el sistema de enclavamiento por relevadores de clase I

GASTOS DE OBRAS RELACIONADAS A SEÑALES (PASOS A NIVEL)

Unidad: Mil US\$

| Estaciones | Tipo de tramo | Costo unitario | | | 1991 - 2000 | | | 2001 - 2010 | | | 2011 - 2020 | | | Total | | | Observaciones | |
|--------------|---------------|----------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|---------------|-----------------|
| | | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | | |
| Villazón | (1) | 9 | 25 | 29 | 261 | 725 | 12 | 108 | 300 | | | | | | 41 | 369 | 1.025 | |
| | (2) | 8 | 18 | 11 | 88 | 198 | 5 | 40 | 90 | | | | | | 16 | 128 | 188 | |
| Guaqui | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | 10 | 90 | 250 | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | | 8 | 64 | 144 | |
| Charaña | (1) | 9 | 25 | 4 | 36 | 100 | | | | | | | | | 4 | 36 | 100 | |
| | (2) | 8 | 18 | 6 | 48 | 108 | | | | | | | | | 6 | 48 | 108 | |
| Avaroa | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | 2 | 18 | 50 | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | 1 | 8 | 18 | | |
| Cochabamba | (1) | 9 | 25 | 18 | 162 | 450 | | | | | | | | | 18 | 162 | 450 | |
| | (2) | 8 | 18 | 14 | 112 | 252 | | | | | | | | | 14 | 112 | 252 | |
| Sucre | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | 18 | 162 | 450 | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | 9 | 72 | 162 | | |
| Quijarro | (1) | 9 | 25 | 10 | 90 | 250 | | | | | | | | | 10 | 90 | 250 | |
| | (2) | 8 | 18 | 20 | 160 | 360 | | | | | | | | | 20 | 160 | 360 | |
| Yacuiba | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | 14 | 126 | 350 | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | 27 | 216 | 486 | | |
| Yapacani | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | No implementada |
| Puerto Busch | (1) | 9 | 25 | | | | | | | | | | | | 2 | 18 | 50 | |
| | (2) | 8 | 18 | | | | | | | | | | | 1 | 8 | 18 | | |
| Sub-total | (1) | | | 61 | 549 | 1.525 | 28 | 252 | 700 | | | | | | 30 | 270 | 750 | |
| | (2) | | | 51 | 408 | 918 | 33 | 264 | 594 | | | | | | 18 | 144 | 324 | |
| Total | | | | 111 | 957 | 2.443 | 61 | 516 | 1.294 | | | | | | 48 | 414 | 1.074 | |

(1) Con alarma fonoluminosa y barrera

(2) Solamente con alarma fonoluminosa

APENDICE 12-2 GASTOS DE OBRAS RELACIONADAS A TELECOMUNICACIONES

Unidad: Mil US\$

| Item | Tipo | Costo unitario | | | 1991 - 2000 | | | 2001 - 2010 | | | 2011 - 2020 | | | Total | | | Observaciones |
|---------------------|-------------------------|----------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|--------------------------------|---------------|
| | | Divisa Local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa Local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa Local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa Local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa Local | Divisa extranjera | Cantidad | |
| UHF | Equipo de radio | 0 | 30 | 82 | 0 | 2.460 | | | | | | 82 | 0 | 2.460 | | | |
| | Antena, torre de fierro | 15 | 7 | 41 | 615 | 574 | | | | | | 41 | 615 | 574 | | | |
| | MUX | 0 | 24 | 26 | 0 | 624 | | | | | | 26 | 0 | 624 | | | |
| | Fuente de energía | 0 | 28 | 49 | 0 | 1.372 | | | | | | 49 | 0 | 1.372 | | | |
| VHF Extracción fija | Equipos de radio | 0 | 14 | 765 | 0 | 10.710 | 40 | 0 | 560 | | | 805 | 0 | 11.270 | | 2010 es solamente Puerto Busch | |
| | Antena | 0 | 7 | 765 | 0 | 5.355 | 40 | 0 | 280 | | | 805 | 0 | 5.615 | | | |
| | Torre de fierro | 15 | 0 | 181 | 2.715 | 0 | 8 | 120 | 0 | | | 189 | 2.835 | 0 | | | |
| | Fuente de energía | 0 | 15 | 181 | 0 | 2.715 | 8 | 0 | 120 | | | 189 | 0 | 2.835 | | | |
| VHF Estación móvil | | 0 | 2 | 176 | 0 | 352 | 28 | 0 | 56 | | | | | | | Fuera de éstos, 148 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuadro conmutador | Para circuito 100 | 3 | 58 | 14 | 42 | 812 | | | | | | 14 | 42 | 812 | | | |
| | Para circuito 300 | 4 | 86 | 3 | 12 | 258 | | | | | | 3 | 12 | 258 | | | |
| Total | | | | | 3.384 | 25.232 | | 120 | 1.016 | | | | 3.504 | 26.248 | | | |

CAPITULO 13 APENDICE

APENDICE 13-1 GASTOS DE OBRAS DE IMPLEMENTACION DE LAS INSTALACIONES DE COMPUTACION

Unidad: Mil US\$

| Item | Ubicación | Costo unitario | | | 1991 - 2000 | | | 2001 - 2010 | | | 2011 - 2020 | | | Total | | | Observaciones | |
|----------------------|--------------|----------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------------|----------|---------------|--|
| | | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | Divisa local | Divisa extranjera | Cantidad | | |
| Mini computadora | La Paz | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Oruro | 2 | 200 | 3 | 6 | 600 | | | | | | | | | 3 | 6 | 600 | |
| | S. Cruz | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LAN | La Paz | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Oruro | 2 | 10 | 3 | 6 | 30 | | | | | | | | | 3 | 6 | 30 | |
| | S. Cruz | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estración de trabajo | Red Andina | | | 26 | | | | | | | | | | | 26 | | | |
| | Red Oriental | 0 | 14 | 15 | 0 | 574 | | | | | | | | | 15 | 0 | 574 | |
| Total | | | | | 12 | 1.204 | | | | | | | | | 12 | 0 | 1.204 | |

CAPITULO 14 APENDICE

APENDICE 14-1

NUMERO DE PERSONAL NECESARIO ESTIMADO PARA EL AÑO 2020

1. Índice de producción de ENFE en estos últimos años está en el Apéndice 14-1-2.

2. El índice de producción en las empresas privadas de ferrocarril en el Japón se muestra en el Apéndice 14-1-3 a 14-1-4. Entre estas cifras, las de pasajeros solamente o kilometraje en explotación de carga menos de 50 km no sirven de referencia para ENFE. El siguiente cuadro muestra cifras solamente de cuatro empresas Tobu, Seibu, Chichibu y Ferrocarril Nacional que sirven de referencia.

Índice de Producción de 4 Empresas de Japón (1985)

| Índice de Producción | Tobu | Seibu | Chichibu | Ferrocarril Nacional(1986) | Promedio | ENFE (1986) |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------|----------|----------------------------|----------|-----------------|
| Pasajero-tonelada-km/personal | mil pasajero-tonelada-km 1.636,7 | 2.148,9 | 456,1 | 975,4 | 1.013,0 | 165,6 (6,12) |
| Vagón-km/personal | mil km 26,4 | 31,5 | 21,5 | 24,1 | 24,2 | 7,83 (3,09) |
| Tren-km/personal | mil km 4,19 | 4,42 | 2,98 | 2,83 | 2,89 | 0,67 (4,31) |

Nota: () indica el porcentaje del promedio de las 4 empresas sobre el índice de ENFE.

El porcentaje del promedio de los índices de las 4 empresas de Japón sobre el índice de ENFE arroja cifras de 3,09 a 6,12. Sin embargo, como se va a cuadruplicar el volumen de transporte de ENFE en el 2020, considerando que el rendimiento también subirá, escogemos el índice de "vagón-km/personal" que varía menos de las empresas japonesas, para estimar el índice de producción en:

vagón-km/personal ① máximo 242.000 vagón-km
(promedio de las 4 empresas)

② mínimo 215.000 vagón-km (Chichibu)

3. Luego, se estima el número de personal necesario para el año 2020.

① $167.174 \div 24,2 = 6.908$ 6.900 personas

② $167.174 \div 21,5 = 7.775$ 7.800 personas

4. Aparte, el cálculo realizado por cada sección de trabajo arroja el resultado de 7.600 personas. Por lo tanto, el número de personal necesario se estableció en 7.600 personas.

APENDICE 14-1-2 CONDICIONES Y RENDIMIENTO DEL TRANSPORTE DE ENFE

| Item | Unidad | Año 1986 | Año 1987 | Año 1988 | Año 1989 | Número estimado | | | Comparación (sobre 1989) (%) | | |
|---|--------------------------|-----------|-----------|----------|------------------|-----------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------|------------------|
| | | | | | | Año 2000 | Año 2010 | Año 2020 | Año 2000 | Año 2010 | Año 2020 |
| Número de personal | Personas | 6.768 | 7.089 | 7.129 | (6.100) 7.090 | 6.600 | 7.100 | 7.600 | (108,2) 93,1 | (116,4) 100,1 | (124,6) 107,2 |
| Kilometraje en explotación | km | 3.547 | 3.652 | 3.652 | 3.652 | 3.652 | 3.785 | 3.785 | 100,0 | 103,6 | 103,6 |
| Número de personal por cada km en explotación | Personas | 1,91 | 1,94 | 1,95 | 1,94 (1,67) | 1,81 | 1,88 | 2,01 | 93,3 (108,4) | 96,9 (112,6) | 103,6 (120,4) |
| Pasajero-tonelada-km | Mil pasajero-tonelada-km | 1.120.728 | 1.005.141 | 792.736 | 897.481 | 2.037.156 | 3.176.046 | 3.957.824 | 227,0 | 353,9 | 441,0 |
| Pasajeros | Pasajero-km | 657.121 | 500.388 | 368.886 | 385.831 | 1.172.682 | 1.875.305 | 2.115.300 | 303,9 | 486,0 | 548,2 |
| Carga | Tonelada-km | 463.617 | 504.753 | 423.850 | 511.650 | 864.474 | 1.300.741 | 1.842.524 | 169,0 | 254,2 | 360,1 |
| Tonelada-km por personal | Mil tonelada-km | 165,6 | 141,8 | 111,2 | 126,6 (147,1) | 308,7 | 447,3 | 520,8 | 243,8 (209,9) | 353,3 (304,1) | 411,4 (354,0) |
| Vagón-km | Mil km | 53.006 | 51.350 | 43.151 | 49.819 | 87.738 | 127.511 | 166.705 | 176,1 | 255,9 | 334,6 |
| Vagón-km por personal | Mil km | 7,83 | 7,24 | 6,05 | 7,03 (8,17) | 13,29 | 17,96 | 21,93 | 189,0 (162,7) | 255,5 (219,8) | 311,9 (268,4) |
| Tren-km | Mil km | 4.565 | 4.469 | 3.946 | 4.442 | 12.289 | 16.870 | 19.974 | 276,7 | 379,8 | 449,7 |
| Tren-km por personal | Mil km | 0,67 | 0,63 | 0,55 | 0,63 (0,73) | 1,86 | 2,38 | 2,63 | 295,2 (254,8) | 377,8 (326,0) | 417,5 (360,3) |

Nota: Las cifras entre paréntesis consideran el Acuerdo Programa de ENFE con el Ministerio de Transportes que dicta la racionalización de 1000 empleados.

APENDICE 14-1-3 CONDICIONES Y RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE LOS FERROCARRILES PRIVADOS DE JAPON (1985)

| Empresas | Kilometraje en explotación | | Tren-km | | Vagón-km | | | Volumen de transporte | | | Número de personal | Número de personal por cada kilómetro en explotación | Pasajero-tonelada-km/personal | Vagón-km/personal | Tren-km/personal | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------|--------|-------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------|--|-------------------------------|-------------------|------------------|--|
| | Kilometraje total | Kilometraje de carga | Kilometraje total | Kilometraje de carga | Pasajero-km | Carga | Total | mil pasajero-tonelada-km | Tonelada-km | Total | | | | | | |
| Tobu | 469,7 | 231,6 | 30.755 | 835 | 187.623 | 6.445 | 194.068 | mil pasajero-tonelada-km | 108.769 | 12.005.335 | 7.335 | 15,6 | 1.636,7 | 26,4 | 4,19 | |
| Saiyu | 178,6 | 68,2 | 16.762 | 126 | 118.088 | 1.183 | 119.271 | mil pasajero-tonelada-km | 19.309 | 8.135.037 | 3.785 | 21,2 | 2.148,9 | 31,5 | 4,42 | |
| Chichibu | 79,3 | 79,3 | 2.322 | 648 | 6.113 | 10.644 | 16.787 | mil pasajero-tonelada-km | 181.154 | 355.276 | 779 | 9,8 | 456,1 | 21,5 | 2,98 | |
| Kogane-riki | 72,2 | 19,2 | 714 | 19 | 1.315 | 234 | 1.549 | mil pasajero-tonelada-km | 3.314 | 40.333 | 110 | 1,5 | 368,5 | 14,0 | 5,49 | |
| Kaiyo | 26,3 | 26,3 | 110 | 110 | 1.246 | 1.246 | 1.246 | mil pasajero-tonelada-km | 24.607 | 24.607 | 205 | 7,8 | 120,9 | 6,1 | 0,54 | |
| Kanagawa | 16,7 | 16,7 | 49 | 49 | 719 | 719 | 719 | mil pasajero-tonelada-km | 11.318 | 11.318 | 433 | 25,9 | 26,1 | 1,7 | 0,11 | |
| Total | 842,8 | 441,3 | 50.708 | 1.787 | 313.169 | 19.335 | 332.504 | mil pasajero-tonelada-km | 348.471 | 20.370.706 | 12.647 | 15,0 | 1.626,5 | 24,8 | 4,01 | |
| Odakyu | 120,1 | | 17.483 | | 112.854 | | 112.854 | mil pasajero-tonelada-km | | | 3.316 | 27,6 | 2.966,6 | 34,0 | 5,27 | |
| Kaiyu | 73,9 | | 10.939 | | 70.432 | | 70.432 | mil pasajero-tonelada-km | | | 2.508 | 33,0 | 2.277,1 | 28,0 | 5,27 | |
| Tokyu | 100,7 | | 13.991 | | 90.669 | | 90.669 | mil pasajero-tonelada-km | | | 3.746 | 37,2 | 2.040,8 | 34,2 | 3,73 | |
| Kaiyu | 83,6 | | 13.166 | | 76.630 | | 76.630 | mil pasajero-tonelada-km | | | 2.632 | 31,5 | 2.123,1 | 29,1 | 5,00 | |
| Kaiyu | 89,5 | | 11.464 | | 61.740 | | 61.740 | mil pasajero-tonelada-km | | | 2.237 | 25,2 | 1.329,0 | 27,4 | 5,08 | |
| Total | 469,8 | | 67.045 | | 412.235 | | 412.235 | mil pasajero-tonelada-km | | | 14.459 | 30,8 | 2.198,0 | 28,5 | 4,63 | |
| Total de empresas privadas | 5.830,8 | | 434.761 | | 2.193.651 | | 2.193.651 | mil pasajero-tonelada-km | 509.000 | 133.145.000 | 100.174 | 17,2 | 1.329,1 | 21,9 | 4,24 | |
| Ferrocarril nacional 1986 | 20.504,4 | | 633.841 | | 5.405.280 | | 5.405.280 | mil pasajero-tonelada-km | 2.014.500 | 218.444.000 | 223.947 | 10,9 | 975,4 | 24,1 | 2,83 | |
| JR 1988 | | | | | 217.351.000 | | 217.351.000 | mil pasajero-tonelada-km | 2.303.000 | 240.617.000 | (193.911) | 9,5 | 1.240,8 | (? es 1989 | | |

APENDICE 14-1-4 CONDICIONES Y RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE EMPRESAS FERROVIARIAS DE PASAJERO Y CARGA PEQUEÑAS Y MEDIANAS (1985)

| Empresas | Kilometraje en explotación | | Tren-km | | Vagón-km | | Volumen de transporte | | | Número de personal por cada kilómetro en explotación | Pasajero-tonelada-km | Vagón-km/personal | Tren-km/personal |
|----------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------|--------|-----------------------|-------------|---------|--|----------------------|-------------------|------------------|
| | Kilometraje total | Kilometraje de carga | Kilometraje total | Kilometraje de carga | Total | Carga | Pasajero-km | Tonelada-km | Total | | | | |
| Mitsubishi Mitsui | 7,6 | 7,6 | 26 | 9 | 318 | 318 | 1.289 | 4.787 | 6.056 | 36 | 168,2 | 9,7 | 0,72 |
| Tozoda | 15,0 | 15,0 | 241 | 13 | 50 | 50 | 10.799 | 426 | 11.225 | 46 | 244,0 | 8,5 | 5,23 |
| Kuribara | 26,2 | 26,2 | 259 | 17 | 74 | 74 | 3.846 | 1.108 | 4.954 | 82 | 60,4 | 3,8 | 3,15 |
| Doewa (Kosaka) | 22,3 | 22,3 | 131 | 23 | 289 | 289 | 2.265 | 5.505 | 7.770 | 33 | 235,4 | 12,2 | 3,96 |
| Fogoshima Rinkai | 72,2 | 19,2 | 714 | 19 | 234 | 234 | 37.219 | 3.313 | 40.532 | 110 | 368,4 | 14,0 | 6,49 |
| Kajima | 27,2 | 27,2 | 42 | 21 | 75 | 75 | 11.688 | 1.395 | 13.083 | 74 | 176,7 | 7,4 | 0,56 |
| Chichibu | 79,3 | 79,3 | 2.322 | 648 | 10.644 | 10.644 | 174.122 | 16.154 | 355.276 | 779 | 456,0 | 21,5 | 2,98 |
| Gakunan | 9,2 | 9,2 | 220 | 14 | 142 | 142 | 6.024 | 1.433 | 7.457 | 62 | 120,5 | 8,9 | 3,34 |
| Kan'oka | 19,9 | 16,9 | 128 | 12 | 108 | 108 | 1.925 | 1.697 | 3.622 | 16 | 226,3 | 14,0 | 8,00 |
| Kuroba | 20,1 | 20,1 | 207 | - | 545 | 545 | 19.289 | 1.384 | 20.673 | 200 | 103,3 | 9,2 | 1,03 |
| Tarumi | 23,6 | 16,2 | 31 | 317 | 315 | 315 | 6.875 | 8.671 | 15.546 | 49 | 317,2 | 12,0 | 0,63 |
| Omni | 59,5 | 17,7 | 1.352 | 1.352 | 187 | 187 | 38.714 | 1.806 | 40.520 | 165 | 245,8 | 16,6 | 8,19 |
| Doewa (Katsuge) | 33,8 | 33,8 | 248 | 279 | 509 | 509 | 6.041 | 4.139 | 10.180 | 59 | 172,5 | 13,3 | 4,20 |
| Mitsubishi | 16,5 | 16,5 | 169 | 282 | 826 | 826 | 9.066 | 7.092 | 16.158 | 59 | 273,8 | 18,7 | 2,86 |
| Total | 448,9 | 343,7 | 6.259 | 3.279 | 14.184 | 14.184 | 338.228 | 231.042 | 569.270 | 1.770 | 321,6 | 16,5 | 3,53 |

APENDICE 14-2 GASTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE INSTITUTOS DE CAPACITACION FERROVIARIA (GLOBALIZADO)

| Institutos | Instalaciones y construcciones | Superficie | Cantidad | Monto (US\$) | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 Centro de Capacitación Machacamarca (a ser completado) | Refacción parcial de aulas, cine y comedor; adquisición de muebles y utensilios para comedor, cocina, dormitorios y sala de conferencia, etc. | | | 26.900 | (Año 2000) Según cálculo de ENFE |
| 2 Centro de Capacitación Santa Cruz (a ser completado) | Construcción de aulas de práctica Construcción de dormitorios y adquisición de muebles y utensilios Total | 198 m ² 62 m ² 260 m ² | 1 bloque 1 bloque | 23.000 11.000 34.000 | (Año 2000) Según cálculo de ENFE |
| 3 Centro de Capacitación Ferroviaria (Central) | Bloque administrativo Bloque de aulas Bloque de aulas de práctica Garaje de locomotora Línea de práctica Sala de conferencia Dormitorios Comedor Dormitorios para el personal Cancha al aire libre Otras instalaciones Total | 900 m ² Superficie total 2.500 m ² 800 m ² 1.500 m ² (500 m) 1.000 m ² 2.000 m ² 900 m ² 100 m ² 8.000 m ² aprox. 23.000 m ² | 1 bloque 2 bloques 1 bloque 1 bloque 2 bloques 1 bloque 1 bloque 1 bloque 20 habitaciones | 142.500 302.000 3.116.000 177.000 467.000 164.000 420.000 121.500 280.000 80.000 167.500 5.437.500 | (Año 2020) |
| Total Gastos | | | | 5.498.400 | Valor del terreno no está incluido. |

**APPENDICE 14-2-1 GASTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE INSTITUTOS
DE CAPACITACION FERROVIARIA**

1. Año 2000 (Gastos para refaccionar y completar)

(Unidad: mil US\$)

| Institutos | Item | Moneda Nacional | Moneda Extranjera | Total |
|-------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|-------------|
| Centro de Capacitación Machacamarca | Edificio | 20,7 | 6,2 | 26,9 |
| Centro de Capacitación Santa Cruz | Edificio | 34,0 | | 34,0 |
| Total | | 54,7 | 6,2 | 60,9 |

2. Año 2020 (Construcción Nueva)

(Unidad: mil US\$)

| Institutos | Item | Moneda Nacional | Moneda Extranjera | Total |
|--|---------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Centro de Capacitación Ferroviaria (Central) | | | | |
| (1) Bloque administrativo | Edificio | 100,0 | 42,5 | 142,5 |
| (2) Bloque de aulas | Edificio | 219,5 | 82,5 | 302,0 |
| (3) Bloque de práctica | Edificio | 67,0 | 29,0 | 96,0 |
| | Maquinaria | 20,0 | 3.000,0 | 3.020,0 |
| | (Total) | (87,0) | (3.029,0) | (3.116,0) |
| (4) Garaje de locomotora | Edificio | 106,5 | 70,5 | 177,0 |
| (5) Línea de práctica | Obras civiles | 160,8 | 217,5 | 378,3 |
| | Vía | 22,2 | 66,5 | 88,7 |
| | (Total) | (183,0) | (284,0) | (467,0) |
| (6) Sala de conferencia | Edificio | 120,0 | 44,0 | 164,0 |
| (7) Dormitorios | Edificio | 342,0 | 78,0 | 420,0 |
| (8) Comedor | Edificio | 87,5 | 34,0 | 121,5 |
| (9) Dormitorios para el personal | Edificio | 196,0 | 84,0 | 280,0 |
| (10) Cancha | Obras civiles | 80,0 | | 80,0 |
| (11) Otros | Obras civiles | 161,0 | | 161,0 |
| | Edificio | 4,5 | 2,0 | 6,5 |
| | (Total) | (165,5) | (2,0) | (167,5) |
| Total | | 1.687,0 | 3.750,5 | 5.437,5 |

APENDICE 14-2-3 GASTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS INSTITUTOS DE CAPACITACION FERROVIARIA (DETALLES)

1. Gastos de Implementación del Centro de Capacitación Machacamarca (Año 2000)

| Instalaciones | Detalles de los gastos | Cantidad | Monto | | Observaciones |
|-----------------------|--|--|--|---|---------------|
| | | | BS | US\$ | |
| 1 Aulas | Mano de obra y materiales | | 19.350 | 6.047 | |
| 2 Cine | Refacción parcial, reparación de la proyectora | | 6.980 | 2.181 | |
| 3 Comedor | Mesas*sillas Estantes Refacción Otros Total | 10*40 | 3.500 1.500 1.000 500 6.550 | 1.094 469 313 155 2.031 | |
| 4 Cocina | Cocina eléctrica Estantes Lavaplatos Otros Total | 1 | 3.550 1.500 1.500 1.600 8.150 | 1.109 469 469 500 2.547 | |
| 5 Dormitorios | Camas (metálicas) Pisos Sábanas y fundas Almohadas Frazadas Cubrecamas Armarios Otros Total | 30 30 30 30 90 30 10 | 5.100 5.580 1.200 660 2.250 900 3.000 1.000 19.690 | 1.594 1.744 375 206 703 281 938 312 6.153 | |
| 6 Sala de conferencia | Sillas Video Pantalla para proyección Pizarra blanca Micrófono Proyectora Mini-computadora Otros Total | 30 1 1 1 1 1 | 4.200 2.094 1.221 850 1.745 5.584 8.725 1.000 25.419 | 1.312 654 382 265 545 1.745 2.727 312 7.943 | |
| Total gastos | | | 86.089 | 26.902 | |

Nota: Cifras calculadas por ENFE. Tipo de cambio: 1 dolar = 3,2 Bs.

2. Gastos de Implementación del Centro de Capacitación Santa Cruz (Año 2000)

| Institutos | Instalaciones y construcciones | Superficie | Cantidad | Monto (US\$) | Observaciones |
|---------------------|---|--------------------|-----------------------------|---|--|
| 1 Aulas de práctica | Gastos de construcción nueva 3 aulas, baño, despensa Facilidades para la práctica Arreglo, instalación, traslado Total | 198 m ² | 3 | 20.000 3.000 23.000 | Para la práctica, se utilizarán las facilidades existentes haciéndolas arreglar. |
| 2 Dormitorios | Gastos de construcción nueva 2 dormitorios, baño, duchas Lavamanos Utensilios Camas, pisos, sábanas Frazadas Armarios Otros Total | 62 m ² | 10 de cada ítem 30 10 | 8.000 3.000 (1.285) (215) (860) (640) 11.000 | |
| Total Gastos | | 260 m ² | | 34.000 | |

Nota: Calculado por ENFE.

3. Gastos para el Establecimiento del Centro de Capacitación Ferroviaria (Central) (1)

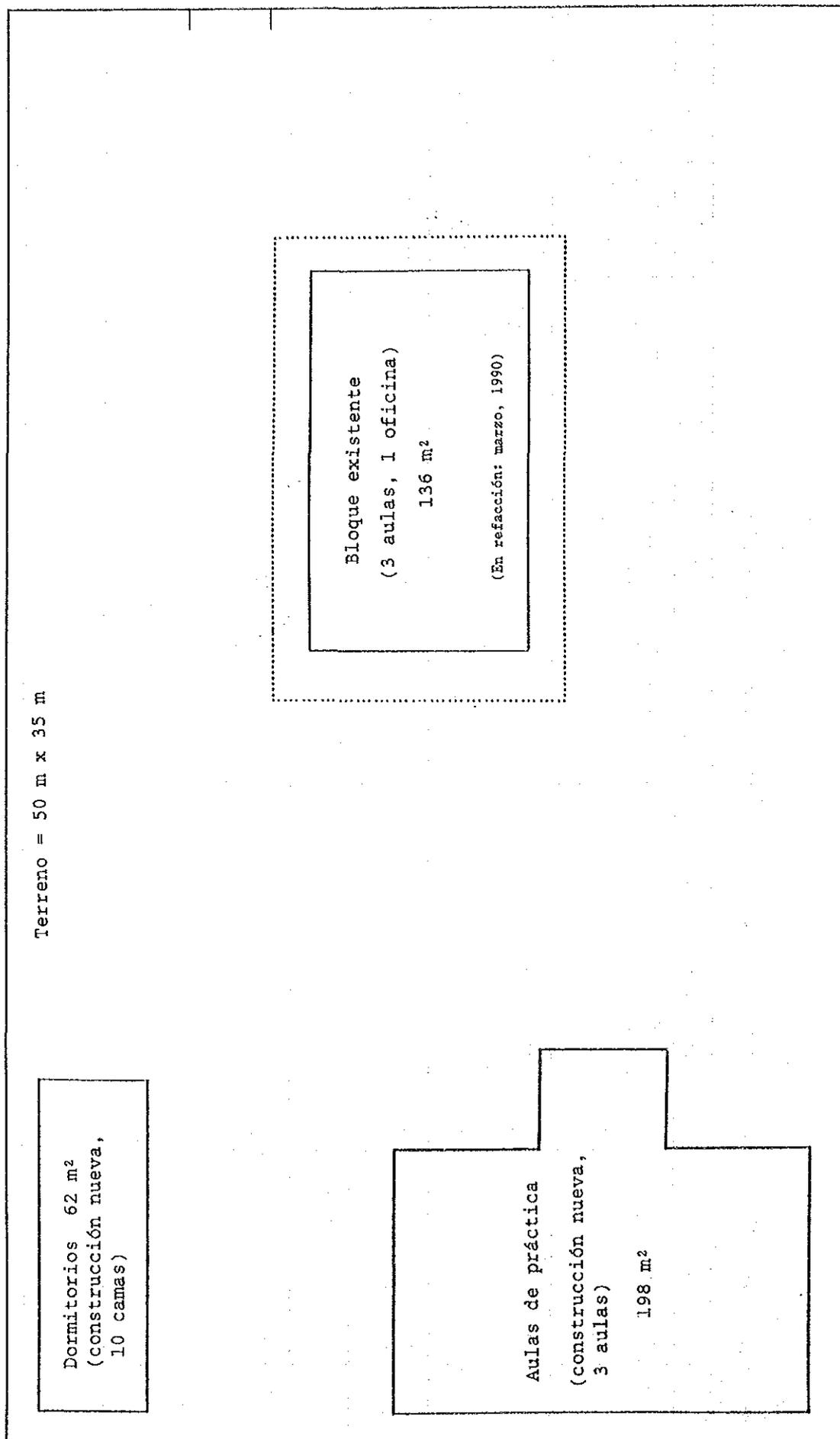
| Institutos | Instalaciones y construcciones | Superficie | Cantidad | Monto (US\$) | Observaciones |
|-------------------------|---|--|-----------------------------------|--|--|
| 1 Bloque administrativo | Obras de construcción nueva Utensilios Escritorios, sillas Armarios Máquinas de oficina (mini-computadora incluida) Otros Total | 900 m ² | 1 bloque 80 de cada ítem 40 | 108.000 8.000 3.500 10.000 13.000 142.500 | de un piso 1 m ² = 120 dólares |
| 2 Bloque de aulas | Obras de construcción nueva (15 aulas) 1 aula mediana) Utensilios Escritorios, sillas Pizarra, etc. Otros Total | 1.800 m ² 700 m ² | 1 bloque 1 bloque 600 20 | 275.000 21.000 4.000 2.000 302.000 | de 2 pisos 1 m ² = 110 dólares |
| 3 Bloque de práctica | Obras de construcción nueva Instalaciones Otros Total | 800 m ² | 1 bloque | 96.000 3.020.000 3.116.000 | de un piso 1 m ² = 120 dólares |
| 4 Garaje de locomotora | Obras de construcción nueva Instalaciones para la práctica (arreglo, traslado incluidos) Total | 1.500 m ² | 1 bloque | 135.000 40.000 2.000 177.000 | 1 m ² = 90 dólares |
| 5 Líneas de práctica | Obras de plataforma y vía | (500 m ²) | 2 línea | 467.000 | 1 km = 467.000 dólares (mismo monto que la construcción de línea nueva) |
| 6 Sala de conferencia | Obras de construcción nueva Utensilios Sillas Video, micrófono, proyectora y otros Artículos deportivos Total | 1.000 m ² | 1 bloque 350 | 120.000 14.000 10.000 20.000 164.000 | 1 m ² = 120 dólares |

3. Gastos para el Establecimiento del Centro de Capacitación Ferroviaria (Central) (2)

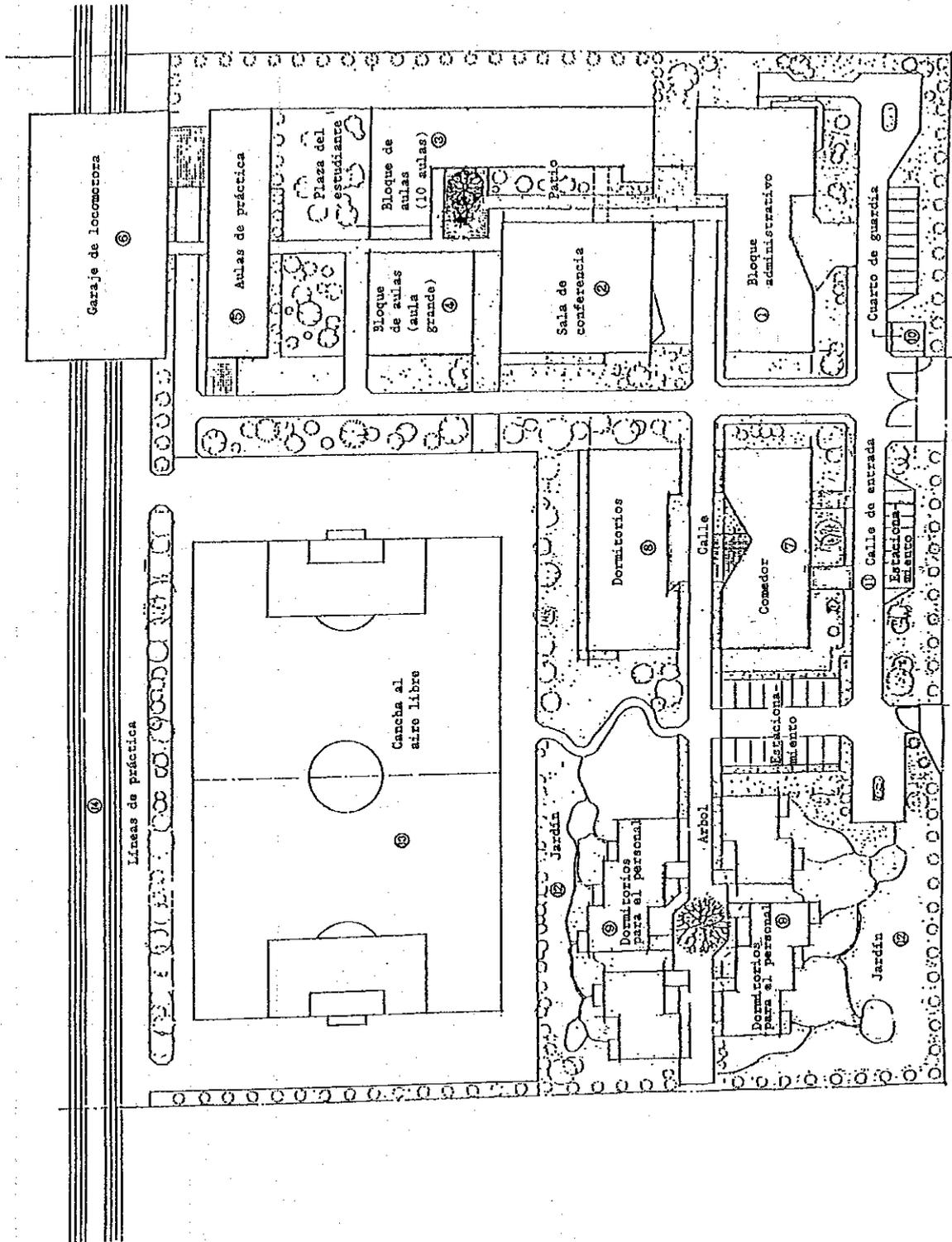
| Institutos | Instalaciones y construcciones | Superficie | Cantidad | Monto (US\$) | Observaciones |
|------------|--|--|-------------------------------------|---|---|
| 7 | Dormitorios Obras de construcción nueva Camas, pisos, frazadas, etc. Artículos de sala de descanso Total | 2.000 m ² | 1 bloque 200 juegos de cada ítem | 260.000 150.000 10.000 420.000 | Capacidad para 250 personas 1 m ² = 130 dólares 600 dólares por persona |
| 8 | Comedor Obras de construcción nueva Utensilios de cocina Utensilios de comedor Total | 900 m ² | 1 bloque | 99.000 10.500 12.000 121.500 | Capacidad para 300 personas 1 m ² = 110 dólares 35 dólares por persona 40 dólares por persona |
| 9 | Dormitorios para el personal Obras de construcción nueva | 100 m ² | 20 habitaciones | 280.000 | de 2 pisos 1 m ² = 140 dólares |
| 10 | Cancha al aire libre | 8.000 m ² | | 80.000 | 1 m ² = 10 dólares |
| 11 | Otros Calle de acceso Estacionamiento Jardín, patio Arboles Plaza Cuarto de guardia (dormitorio incluido) Total | aprox. 23.000 m ² 50 m ² | 1 bloque | 161.000 6.500 167.500 | 1 m ² = 7,0 dólares 1 m ² = 130 dólares |
| 1-11 | Total Gastos | | | 5.437.000 | |

Nota: No se incluye el costo del terreno.

APENDICE 14-2-4 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CENTRO DE CAPACITACION SANTA CRUZ (ESBOZO)



APENDICE 14-2-5 PLAN DE ORDENAMIENTO DEL CENTRO DE CAPACITACION FERROVIARIA (CENTRAL) (ESBOZO)



APENDICE 14-3-1 GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OPERATIVOS (1989)

(Unidad: Mil Bs)

| Gastos | Red Andina | Porcentajes 1 (%) | Porcentajes 2 (%) | Red Oriental | Porcentajes 1 (%) | Porcentajes 2 (%) | Total | Porcentajes 1 (%) | Porcentajes 2 (%) |
|-------------------------------------|------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|
| Administración general | 21.200 | 28,1 | 100,0 | 12.883 | 23,8 | 100,0 | 34.083 | 26,2 | 100,0 |
| Mano de obra | 16.430 | | 77,5 | 8.186 | | 63,5 | 24.161 | | 72,2 |
| Materiales | 4.770 | | 22,5 | 4.697 | | 36,5 | 9.467 | | 27,8 |
| Administración de transporte | 5.185 | 6,9 | 100,0 | 2.244 | 4,1 | 100,0 | 7.429 | 5,7 | 100,0 |
| Mano de obra | 4.888 | | 94,3 | 1.375 | | 61,3 | 6.263 | | 84,3 |
| Materiales | 297 | | 5,7 | 869 | | 38,7 | 1.166 | | 15,7 |
| Administración de mantenimiento | 6.854 | 9,1 | 100,0 | 1.775 | 3,3 | 100,0 | 8.629 | 6,7 | 100,0 |
| Mano de obra | 6.297 | | 91,9 | 1.283 | | 72,3 | 7.580 | | 87,8 |
| Materiales | 557 | | 8,1 | 492 | | 27,7 | 1.049 | | 12,2 |
| Tráfico | 9.120 | 12,1 | 100,0 | 5.954 | 11,0 | 100,0 | 15.074 | 11,6 | 100,0 |
| Mano de obra | 8.818 | | 96,7 | 4.749 | | 79,8 | 13.567 | | 90,0 |
| Materiales | 302 | | 3,3 | 1.205 | | 20,2 | 1.507 | | 10,0 |
| Operación | 12.333 | 16,3 | 100,0 | 4.513 | 8,3 | 100,0 | 16.846 | 13,0 | 100,0 |
| Mano de obra | 3.194 | | 25,9 | 857 | | 19,0 | 4.051 | | 24,1 |
| Materiales | 3.572 | | 29,0 | 140 | | 3,1 | 3.712 | | 22,0 |
| Combustible | 5.567 | | 45,1 | 3.516 | | 77,9 | 9.083 | | 53,9 |
| Mantenimiento de vía | 10.547 | 14,0 | 100,0 | 16.630 | 30,7 | 100,0 | 27.177 | 21,0 | 100,0 |
| Mano de obra | 7.586 | | 71,9 | 7.430 | | 44,7 | 15.016 | | 55,3 |
| Materiales | 2.961 | | 28,1 | 9.200 | | 55,3 | 12.161 | | 44,7 |
| Mantenimiento de telecomunicaciones | 714 | 0,9 | 100,0 | 946 | 1,7 | 100,0 | 1.660 | 1,3 | 100,0 |
| Mano de obra | 595 | | 83,3 | 477 | | 50,4 | 1.072 | | 64,6 |
| Materiales | 119 | | 16,7 | 469 | | 49,6 | 588 | | 35,4 |
| Mantenimiento de material rodante | 9.501 | 12,6 | 100,0 | 9.210 | 17,0 | 100,0 | 18.711 | 14,4 | 100,0 |
| Mano de obra | 5.323 | | 56,0 | 2.670 | | 29,0 | 7.993 | | 42,7 |
| Materiales | 4.178 | | 44,0 | 6.540 | | 71,0 | 10.718 | | 57,3 |
| Total | 75.454 | 100,0 | 100,0 | 54.155 | 100,0 | 100,0 | 129.609 | 100,0 | 100,0 |
| Mano de obra | 53.131 | | 70,4 | 27.027 | | 49,9 | 80.158 | | 61,8 |
| Materiales | 22.323 | | 29,6 | 27.128 | | 50,1 | 49.451 | | 38,2 |

Nota: Cifras por ENFE.

APENDICE 14-3-2 ANALISIS DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y OPERACION (MANO DE OBRA)

| Gastos | Red Andina | | | Red Oriental | | | Total | | | Equivalente en yenes japoneses (139=44 yenes) (millas de yenes) | Promedio de ferrocarriles privados (año 1984) (millas de yenes) |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|---|
| | Monto (miles de Bs) | Número de personal (personas) | Monto per personal (miles de Bs) | Monto (miles de Bs) | Número de personal (personas) | Monto per personal (miles de Bs) | Monto (miles de Bs) | Número de personal (personas) | Monto per personal (miles de Bs) | | |
| Administración general | 12.200 | | 12.883 | | | 34.083 | | | | | |
| Mano de obra | 16.430 | 4.913 (810) | 3,34 (20,28) | 8.186 | 2.177 (333) | 3,76 (24,58) | 24.616 | 7.090 (1.143) | 3,47 (20,54) | 153 | 723 |
| Administración de transporte | 5.185 | | 2.244 | | | 7.429 | | | | | |
| Mano de obra | 4.888 | 246 | 19,87 | 1.375 | 83 | 16,57 | 6.263 | 329 | 19,04 | 838 | 6.889 |
| Administración de mantenimiento | 6.854 | | 1.775 | | | 8.629 | | | | | |
| Mano de obra | 6.297 | 192 | 32,80 | 1.283 | 63 | 20,37 | 7.580 | 255 | 29,73 | 1.308 | 7.728 |
| Tráfico | 9.120 | | 5.954 | | | 15.074 | | | | | |
| Mano de obra | 8.818 | 850 | 10,37 | 4.749 | 329 | 14,43 | 13.567 | 1.179 | 11,50 | 506 | 4.183 |
| Operación | 12.333 | | 4.513 | | | 16.846 | | | | | |
| Mano de obra | 3.194 | 663 | 4,82 | 857 | 220 | 3,40 | 4.051 | 883 | 4,59 | 202 | (Empresa Grande) 4.678 |
| Mantenimiento de vía | 10.547 | | 16.630 | | | 27.177 | | | | | |
| Mano de obra | 7.586 | 1.587 | 4,78 | 7.430 | 840 | 8,85 | 15.016 | 2.427 | 6,19 | 272 | 5.952 |
| Mantenimiento de telecomunicaciones | 714 | | 946 | | | 1.660 | | | | | |
| Mano de obra | 595 | 108 | 5,51 | 477 | 46 | 10,37 | 1.072 | 154 | 6,96 | 306 | 5.655 |
| Mantenimiento de material rodante | 9.301 | | 9.210 | | | 18.711 | | | | | |
| Mano de obra | 5.323 | 457 | 11,64 | 2.670 | 263 | 10,15 | 7.993 | 720 | 11,10 | 488 | 5.697 |
| Total | 75.454 | | 54.155 | | | 129.609 | | | | | |
| Mano de obra | 52.131 | 4.913 | 10,81 | 27.027 | 2.177 | 12,41 | 80.158 | 7.990 | 11,31 | 498 | 6.115 |

Nota: Bs = Bolivianos

APENDICE 14-3-3 ANALISIS DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y OPERACION (MATERIALES)

| Gastos | Red Andina | | | Red Oriental | | | Total | | | Equivalente en zonas japonesas (1934=44 yenes) (Miles de yenes) | Promedio de ferrocarriles japoneses (1934=584) (Miles de yenes) |
|-----------------------------------|---------------------|--|-------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|---------------------|--|-------------------------------|---|---|
| | Monto (Miles de Bs) | Unidad | Gastos/unidad (Bs) | Monto (Miles de Bs) | Unidad | Gastos/unidad (Bs) | Monto (Miles de Bs) | Unidad | Gastos/unidad (Bs) | | |
| Administración General | 21.200 | (Número de personal) 4.913 personas | 971/personal | 12.083 | (Número de personal) 2.177 personas | 2.157/personal | 34.083 | (Número de personal) 7.090.000 personas | 1.335/personal | 58,7 yenes | 292.000 yenes |
| Administración de transporte | 5.165 | (Volumen de transporte) 439 millones de pasajeros-tonelada-km | 0,65/mil pasajero-tonelada-km | 2.244 | (Volumen de transporte) 438 millones de pasajero-tonelada-km | 1,98/mil pasajero-tonelada-km | 7.429 | (Volumen de transporte) 897 millones de pasajero-tonelada-km | 1,30/mil pasajero-tonelada-km | 57 yenes | - |
| Administración de mantenimiento | 6.854 | (Número de personal de administración de mantenimiento) 192 personas | 2.901/personal | 1.775 | (Número de personal de administración de mantenimiento) 63 personas | 7.809/personal | 3.629 | (Número de personal de administración de mantenimiento) 235 personas | 4.114/personal | 181.000 yenes | 2.717.000 yenes |
| Técnico | 9.120 | (Volumen de transporte) 459 millones de pasajero-tonelada-km | 0,66/mil pasajero-tonelada-km | 5.954 | (Volumen de transporte) 438 millones de pasajero-tonelada-km | 2,75/mil pasajero-tonelada-km | 15.074 | (Volumen de transporte) 897 millones de pasajero-tonelada-km | 1,68/mil pasajero-tonelada-km | 74 yenes | - |
| Materiales | 3.572 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 0,16/km | 140 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,005/km | 16.846 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,07/km | 3 yenes | 1,04 yenes |
| Combustibles | 5.567 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 0,25/km | 3.316 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,13/km | 9.083 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,18/km | 8 yenes | 45,7 yenes |
| Mantenimiento de vía | 10.547 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 0,47/km | 16.650 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,60/km | 27.177 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,54/km | 11 yenes | 25,9 yenes |
| Materiales | 2.961 | (Tren-km) 2.851.000 km | 0,042/km | 946 | (Tren-km) 1.591.000 km | 0,29/km | 1.660 | (Tren-km) 4.442.000 km | 0,13/km | 6 yenes | 77,1 yenes |
| Mantenimiento de material rodante | 9.501 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 0,43/km | 27.128 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,98/km | 49.451 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,99/km | 44 yenes | 153,5 yenes |
| Materiales | 4.178 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 0,19/km | 6.540 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,24/km | 10.718 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,22/km | 10 yenes | 22,0 yenes |
| Total | 75.454 | (Vagón-km) 22.265.000 km | 1,00/km | 54.135 | (Vagón-km) 27.554.000 km | 0,98/km | 128.609 | (Vagón-km) 49.819.000 km | 0,99/km | 44 yenes | 153,5 yenes |

Nota: Bs = Bolivianos

**APPENDICE 14-3-4 PRESUPUESTO DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y
OPERACION (AL VALOR DEL AÑO 1990)**

(Unidad, miles de Bs)

| Items | Unidad• Gasto Unitario | Año 2000 | Año 2010 | Año 2020 |
|--|--|-----------|-----------|-----------|
| Número de personal | personas | 6.600 | 7.100 | 7.600 |
| Kilometraje en explotación | km | 3.652 | 3.785 | 3.785 |
| Volumen de transporte | mil pasajero- tonelada-km | 2.037.156 | 3.176.046 | 3.957.824 |
| Vagón - km | mil km | 87.738 | 127.511 | 166.705 |
| Tren - km | mil km | 12.289 | 16.870 | 19.974 |
| Gastos de mano de obra | 11,31 miles de Bs/personal | 74.646 | 80.301 | 85.956 |
| <hr/> | | | | |
| Gastos de materiales | (Bs=Bolivianos) | | | |
| Gastos de administración general | 1.335/personas | 8.811 | 9.479 | 10.146 |
| Gastos de administración de transporte | 1,3 mil pasajero- tonelada-km | 2.648 | 4.129 | 5.145 |
| Gastos de administración de mantenimiento | 4.114/personal administrativo de mantenimiento | 860 | 954 | 1.053 |
| Gastos de tráfico | 1,68 mil pasajero- tonelada-km | 3.422 | 5.336 | 6.649 |
| Gastos de operación | | | | |
| Materiales | 0,07/vagón-km | 6.142 | 8.926 | 11.669 |
| Combustible | 0,18/vagón-km | 15.793 | 22.952 | 30.007 |
| Gastos de mantenimiento de vía | 0,24/vagón-km | 21.057 | 30.603 | 40.009 |
| Gastos de mantenimiento de telecomunicaciones | 0,13/tren-km | 1.598 | 2.193 | 2.597 |
| Gastos de mantenimiento de material rodante | 0,22/vagón-km | 19.302 | 28.052 | 36.675 |
| Sub-total | | 79.633 | 112.624 | 143.950 |
| Total | | 154.279 | 192.925 | 229.906 |
| Equivalente en US\$ | | 48.212 | 60.289 | 71.846 |

CAPITULO 16 APENDICE

APENDICE 16-1-1 VOLUMEN DE TRANSPORTE FERROVIARIO E INTERMODAL

(1) Carga ferroviaria Año 2000 Sin inversión

| SECCION | | CANTIDAD | | CARGA TOTAL | | TRANSPORTE FERROVIA | | SECCION | | ALTAÑATIA - 0 | |
|---|--|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------------------|--------|---------|--------|---------------|--------|
| | | (ton) | (km) | (ton) | (km) | (ton) | (km) | (ton) | (km) | (ton) | (km) |
| | | (x1000) | (x1000) | (x1000) | (x1000) | | | | | (x1000) | |
| LA PAZ - VIACHA | | 0 | 41 | 0 | | VILLAZON - TUPIZA | | 23,074 | | | |
| VIACHA - SAN PEDRO | | 98,258 | 198 | 19,446 | | TUPIZA - UYUNI | | 38,477 | | 1,727 | |
| SAN PEDRO - ORURO | | 73,265 | 6 | 434 | | UYUNI - RIO MURATO | | 69,991 | | 8,201 | |
| ORURO - RIO MURATO | | 52,755 | 209 | 11,010 | | ORURO - ORURO | | 82,987 | | 7,350 | |
| RIO MURATO - UYUNI | | 322,942 | 105 | 33,914 | | ORURO - SAN PEDRO | | 87,739 | | 17,320 | |
| UYUNI - TUPIZA | | 5,421 | 213 | 1,155 | | SAN PEDRO - VIACHA | | 235,362 | | 520 | |
| TUPIZA - VILLAZON | | 5,652 | 75 | 423 | | VIACHA - LA PAZ | | 0 | | 46,579 | |
| RIO MURATO - POTOSI | | 21,173 | 173 | 3,662 | | SUCRE - POTOSI | | 36,147 | | 175 | 6,335 |
| POTOSI - SUCRE | | 13,496 | 175 | 2,365 | | POTOSI - RIO MURATO | | 304,355 | | 173 | 52,635 |
| VIACHA - GUAQUI | | 58,056 | 66 | 3,820 | | GUAQUI - VIACHA | | 5,958 | | 66 | 392 |
| VIACHA - CHARANA | | 269,510 | 209 | 56,395 | | CHARANA - VIACHA | | 230,254 | | 209 | 48,181 |
| UYUNI - AVAROA | | 323,412 | 172 | 55,740 | | AVAROA - UYUNI | | 37,406 | | 172 | 6,447 |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | | 72,899 | 205 | 14,933 | | COCHABAMBA - SAN PEDRO | | 195,529 | | 205 | 40,054 |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | | 16,360 | 215 | 3,516 | | AIQUIRE - COCHABAMBA | | 15,299 | | 215 | 3,288 |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | | 185,225 | 261 | 48,344 | | BRAZIL - QUIJARRO | | 88,319 | | 1 | 88 |
| SAN JOSE - ROBORE | | 190,441 | 137 | 26,090 | | QUIJARRO - ROBORE | | 104,635 | | 237 | 24,799 |
| ROBORE - QUIJARRO | | 190,358 | 237 | 45,115 | | ROBPRE - SAN JOSE | | 105,740 | | 137 | 14,486 |
| QUIJARRO - BRAZIL | | 185,758 | 1 | 186 | | SAN JOSE - SANTA CRUZ | | 135,078 | | 261 | 35,255 |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | | 57,950 | 152 | 8,808 | | YACUIBA - VILLA MONTE | | 21,750 | | 21 | 457 |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | | 58,052 | 190 | 11,030 | | VILLA MONTES - BOYUIBE | | 27,920 | | 188 | 5,249 |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | | 55,838 | 188 | 10,498 | | BOYUIBS - RIO GRANDE | | 28,517 | | 190 | 5,418 |
| VILLA MONTES - YACUIBA | | 53,512 | 21 | 1,124 | | RIO GRANDE - SANTA CRUZ | | 32,007 | | 152 | 4,865 |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | | 503 | 204 | 103 | | YAPACANI - SANTA CRUZ | | 5,188 | | 204 | 1,058 |
| TOTAL EN TON x KM | | | | | | | | | | | |
| C A R R E T E R A (INTER MODAL) | | | | | | | | | | | |
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | | 30,835 | 478 | 14,739 | | SANTA CRUZ - COCHABAMBA | | 157,708 | | 478 | 75,385 |
| QUIJARRO - MUTUN | | 0 | 25 | 0 | | PUERTO BUSCH - MUTUN | | 0 | | 115 | 0 |
| MUTUN - PUERTO BUSCH | | 0 | 115 | 0 | | MUTUN - QUIJARRO | | 0 | | 25 | 0 |
| TARIJA - TUPIZA | | 16,884 | 163 | 2,752 | | TUPIZA - TARIJA | | 1,250 | | 163 | 204 |
| TARIJA - VILLA MONTES | | 6,171 | 264 | 1,629 | | VILLA MONTES - TARIJA | | 2,325 | | 264 | 614 |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | | 229 | 244 | 56 | | * TRINIDAD - COCHABAMBA | | 554 | | 244 | 135 |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | | 1,276 | 550 | 702 | | TRINIDAD - SANTA CRUZ | | 7,075 | | 550 | 3,891 |
| * : PASADO POR PORTO VILLRROEL ; KILOMETRAJE DE CARRETERA | | | | | | | | | | | |

(2) Carga ferroviaria Año 2000 Con inversión

| 2000 CARGA TOTAL | | ALTANATIA - II | |
|---|----------------|----------------|----------------|
| CANTIDAD DE TRANSPORTE EN CADA SECCION | | | |
| SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) |
| LA PAZ - VIACHA | 0 | 41 | 0 |
| VIACHA - SAN PEDRO | 116,707 | 198 | 23,097 |
| SAN PEDRO - ORURO | 102,330 | 6 | 607 |
| ORURO - RIO MURATO | 67,307 | 209 | 14,047 |
| RIO MURATO - UYUNI | 365,411 | 105 | 38,374 |
| UYUNI - TUPIZA | 6,529 | 213 | 1,392 |
| TUPIZA - VILLAZON | 7,071 | 75 | 529 |
| RIO MURATO - POTOSI | 32,314 | 173 | 5,588 |
| POTOSI - SUCRE | 16,920 | 175 | 2,965 |
| VIACHA - GUAQUI | 97,451 | 66 | 6,412 |
| VIACHA - CHARANA | 300,020 | 209 | 62,779 |
| UYUNI - AVAROA | 367,283 | 172 | 63,301 |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | 93,803 | 205 | 19,215 |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | 18,364 | 215 | 3,947 |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | 225,794 | 261 | 58,932 |
| SAN JOSE - ROBORE | 233,781 | 137 | 32,028 |
| ROBORE - QUIJARRO | 233,539 | 237 | 55,349 |
| QUIJARRO - BRAZIL | 227,898 | 1 | 228 |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | 66,474 | 152 | 10,104 |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | 66,610 | 190 | 12,656 |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | 63,937 | 188 | 12,020 |
| VILLA MONTES - YACUIBA | 60,181 | 21 | 1,264 |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | 530 | 204 | 108 |
| LA PAZ - TUPIZA | | | |
| TUPIZA - UYUNI | | | |
| UYUNI - RIO MURATO | | | |
| RIO MURATO - CRURO | | | |
| CRURO - SAN PEDRO | | | |
| SAN PEDRO - VIACHA | | | |
| VIACHA - LA PAZ | | | |
| SUCRE - POTOSI | | | |
| POTOSI - RIO MURATO | | | |
| GUAQUI - VIACHA | | | |
| CHARANA - VIACHA | | | |
| AVAROA - UYUNI | | | |
| COCHABAMBA - SAN PEDRO | | | |
| AIQUIRE - COCHABAMBA | | | |
| BRAZIL - QUIJARRO | | | |
| QUIJARRO - ROBORE | | | |
| ROBORE - SAN JOSE | | | |
| SAN JOSE - SANTA CRUZ | | | |
| YACUIBA - VILLA MONTE | | | |
| VILLA MONTES - BOYUIBE | | | |
| BOYUIBS - RIO GRANDE | | | |
| RIO GRANDE - SANTA CRUZ | | | |
| YAPACANI - SANTA CRUZ | | | |
| TOTAL EN TON x KM | | | |
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | 51,277 | 478 | 24,510 |
| QUIJARRO - MUTUN | 0 | 25 | 0 |
| MUTUN - PUERTO BUSCH | 0 | 115 | 0 |
| TARIJA - TUPIZA | 20,374 | 163 | 3,321 |
| TARIJA - VILLA MONTES | 9,307 | 254 | 2,457 |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | 942 | 244 | 230 |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | 1,910 | 550 | 1,050 |
| C A R R E T E R A (INTER MODAL) | | | |
| PUERTO BUSCH - MUTUN | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN - QUIJARRO | 0 | 25 | 0 |
| TUPIZA - TARIJA | 1,423 | 163 | 232 |
| VILLA MONTES - TARIJA | 3,756 | 264 | 992 |
| * TRINIDAD - COCHABAMBA | 1,629 | 244 | 397 |
| TRINIDAD - SANTA CRUZ | 9,689 | 550 | 5,329 |
| * : PASADO POR PORTO VILLRROEL : KILOMETRAJE DE CARRETERA | | | |
| TOTAL EN TON x KM | | | 860,381 |
| TOTAL EN TON x KM | | | 150,402 |

(3) Carga ferroviaria Año 2010 Sin inversión

| 2010 CARGA TOTAL | | ALTANATIA - 0 | |
|--|----------------|----------------|----------------|
| CANTIDAD DE FERROVIA | | | |
| SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) |
| LA PAZ - VIACHA | 0 | 41 | 0 |
| VIACHA - SAN PEDRO | 142,741 | 198 | 28,249 |
| SAN PEDRO - ORURO | 94,558 | 6 | 561 |
| ORURO - RIO MURATO | 58,376 | 209 | 14,270 |
| RIO MURATO - UYUNI | 354,960 | 105 | 37,276 |
| UYUNI - TUPIZA | 4,465 | 213 | 952 |
| TUPIZA - VILLAZON | 4,568 | 75 | 342 |
| RIO MURATO - POTOSI | 25,197 | 173 | 4,358 |
| POTOSI - SUCRE | 17,424 | 175 | 3,054 |
| VIACHA - GUAQUI | 63,188 | 66 | 4,158 |
| VIACHA - CHARANA | 405,733 | 209 | 84,900 |
| UYUNI - AVAROA | 354,841 | 172 | 61,157 |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | 104,928 | 205 | 21,494 |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | 22,591 | 215 | 4,855 |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | 195,773 | 261 | 51,097 |
| SAN JOSE - ROBORE | 197,580 | 137 | 27,069 |
| ROBORE - QUIJARRO | 197,130 | 237 | 46,720 |
| QUIJARRO - BRAZIL | 192,425 | 1 | 192 |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | 59,700 | 152 | 9,074 |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | 59,732 | 190 | 11,349 |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | 57,201 | 188 | 10,754 |
| VILLA MONTES - YACUIBA | 54,958 | 21 | 1,154 |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | 703 | 204 | 143 |
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | 37,651 | 478 | 17,997 |
| QUIJARRO - MUTUN | 0 | 25 | 0 |
| MUTUN - PUERTO BUSCH | 0 | 115 | 0 |
| TARIJA - TUPIZA | 16,495 | 163 | 2,689 |
| TARIJA - VILLA MONTES | 4,772 | 264 | 1,260 |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | 79 | 244 | 19 |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | 1,127 | 550 | 620 |
| TOTAL EN TON x KM | | | |
| C A R R E T E R A (INTER MODAL) | | 821,924 | |
| SANTA CRUZ - COCHABAMBA | 178,151 | 478 | 85,156 |
| PUERTO BUSCH - MUTUN | 0 | 115 | 0 |
| MUTUN - QUIJARRO | 0 | 25 | 0 |
| TUPIZA - TARIJA | 1,511 | 163 | 246 |
| VILLA MONTES - TARIJA | 2,244 | 264 | 592 |
| * TRINIDAD - COCHABAMBA | 248 | 244 | 60 |
| TRINIDAD - SANTA CRUZ | 2,717 | 550 | 1,494 |
| * : PASADO POR PORTO VILLIRROEL ; KILOMETRAJE DE CARRETERA | | | |

(4) Carga ferroviaria Año 2010 Con inversión

| 2010 CARGA TOTAL | | ALTAMATIA - II | |
|-------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| CANTIDAD DE | | TRANSPORTE EN CADA SECCION | |
| SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) |
| LA PAZ - VIACHA | 0 | 41 | 0 |
| VIACHA - SAN PEDRO | 172,789 | 198 | 34,195 |
| SAN PEDRO - ORURO | 130,936 | 6 | 778 |
| ORURO - RIO MURATO | 96,523 | 209 | 18,058 |
| RIO MURATO - UYUNI | 443,660 | 105 | 46,591 |
| UYUNI - TUPIZA | 5,928 | 213 | 1,477 |
| TUPIZA - VILLAZON | 6,312 | 75 | 472 |
| RIO MURATO - POTOSI | 39,403 | 173 | 6,814 |
| POTOSI - SUCRE | 20,551 | 175 | 3,602 |
| VIACHA - GUAQUI | 119,177 | 66 | 7,842 |
| VIACHA - CHARANA | 443,201 | 209 | 92,740 |
| UYUNI - AVAROA | 443,862 | 172 | 76,500 |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | 140,888 | 205 | 28,860 |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | 27,766 | 215 | 5,968 |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | 249,896 | 261 | 65,223 |
| SAN JOSE - ROBORE | 251,242 | 137 | 34,420 |
| ROBORE - QUIJARRO | 250,335 | 237 | 59,330 |
| QUIJARRO - BRAZIL | 249,977 | 1 | 250 |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | 73,796 | 152 | 11,217 |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | 73,751 | 190 | 14,013 |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | 70,450 | 188 | 13,245 |
| VILLA MONTES - YACUIBA | 65,103 | 21 | 1,367 |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | 742 | 204 | 151 |
| QUIJARRO - MUTUN | 0 | 25 | 0 |
| MUTUN - PUERTO RUSCHI | 838,360 | 115 | 211,411 |
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | 64,540 | 478 | 30,850 |
| TARIJA - TUPIZA | 47,100 | 163 | 7,677 |
| TARIJA - VILLA MONTES | 10,066 | 264 | 2,657 |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | 501 | 244 | 122 |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | 2,565 | 550 | 1,411 |

| SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| VILLAZON - TUPIZA | 46,693 | 75 | 3,494 |
| TUPIZA - UYUNI | 90,746 | 213 | 19,341 |
| UYUNI - RIO MURATO | 139,252 | 105 | 14,624 |
| RIO MURATO - ORURO | 153,233 | 209 | 31,980 |
| ORURO - SAN PEDRO | 160,360 | 6 | 951 |
| SAN PEDRO - VIACHA | 494,658 | 198 | 97,895 |
| VIACHA - LA PAZ | 0 | 41 | 0 |
| SUCRE - POTOSI | 34,364 | 175 | 6,023 |
| POTOSI - RIO MURATO | 410,521 | 173 | 70,995 |
| GUAQUI - VIACHA | 5,170 | 66 | 340 |
| CHARANA - VIACHA | 335,480 | 209 | 70,199 |
| AVAROA - UYUNI | 55,636 | 172 | 9,589 |
| COCHABAMBA - SAN PEDRO | 433,336 | 205 | 89,768 |
| AIQUIRE - COCHABAMBA | 24,320 | 215 | 5,227 |
| BRAZIL - QUIJARRO | 143,714 | 1 | 144 |
| QUIJARRO - ROBORE | 171,564 | 237 | 40,661 |
| ROBORE - SAN JOSE | 172,882 | 137 | 23,685 |
| SAN JOSE - SANTA CRUZ | 206,214 | 261 | 53,822 |
| YACUIBA - VILLA MONTE | 39,081 | 21 | 821 |
| VILLA MONTES - BOYUIBE | 49,147 | 188 | 9,240 |
| BOYUIBS - RIO GRANDE | 48,401 | 190 | 9,196 |
| RIO GRANDE - SANTA CRUZ | 51,980 | 152 | 7,901 |
| YAPACANI - SANTA CRUZ | 6,500 | 204 | 1,326 |
| PUERTO BUSCH - MUTUN | 0 | 115 | 0 |
| MUTUN - QUIJARRO | 0 | 25 | 0 |
| TOTAL EN TON x KM 1,300,740 | | | |

| CARRERA (INTER MODAL) | |
|--|---------|
| SANTA CRUZ - COCHABAMBA | 370,773 |
| TUPIZA - TARIJA | 3,663 |
| VILLA MONTES - TARIJA | 5,347 |
| * TRINIDAD - COCHABAMBA | 987 |
| TRINIDAD - SANTA CRUZ | 4,014 |
| * PASADO POR PORTO VILLARROEL ; KILOMETRAJE DE CARRETERA | 550 |

(5) Carga ferroviaria Año 2020 Sin inversión

2020 CARGA TOTAL.
CANTIDAD DE TRANSPORTE EN CADA SECCION ALTAMATIVA - I

| SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) | SECCION | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| LA PAZ - VIACHA | 0 | 41 | 0 | VILLAZON - TUPIZA | 79,475 | 75 | 5,947 |
| VIACHA - SAN PEDRO | 268,144 | 198 | 53,067 | TUPIZA - UYUNI | 129,189 | 213 | 27,321 |
| SAN PEDRO - ORURO | 183,247 | 6 | 1,086 | UYUNI - RIO MURATO | 202,892 | 105 | 21,307 |
| ORURO - RIO MURATO | 125,508 | 209 | 26,194 | RIO MURATO - ORURO | 225,454 | 209 | 47,053 |
| RIO MURATO - UYUNI | 684,886 | 105 | 71,923 | ORURO - SAN PEDRO | 225,583 | 6 | 1,337 |
| UYUNI - TUPIZA | 8,960 | 213 | 1,910 | SAN PEDRO - VIACHA | 523,401 | 198 | 123,374 |
| TUPIZA - VILLAZON | 7,161 | 75 | 536 | VIACHA - LA PAZ | 0 | 41 | 0 |
| RIO MURATO - POTOSI | 55,506 | 173 | 9,639 | SUCRE - POTOSI | 55,340 | 175 | 9,639 |
| POTOSI - SUCRE | 42,074 | 175 | 7,374 | POTOSI - RIO MURATO | 647,446 | 173 | 111,969 |
| VIACHA - GUAQUI | 141,136 | 66 | 9,287 | GUAQUI - VIACHA | 10,105 | 66 | 665 |
| VIACHA - CHARANA | 663,496 | 209 | 138,837 | CHARANA - VIACHA | 444,626 | 209 | 93,038 |
| UYUNI - AVAROA | 681,538 | 172 | 117,463 | AVAROA - UYUNI | 80,315 | 172 | 13,842 |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | 216,251 | 205 | 44,298 | COCHABAMBA - SAN PEDRO | 529,172 | 205 | 108,399 |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | 41,455 | 215 | 8,910 | AIQUIRE - COCHABAMBA | 29,367 | 215 | 6,312 |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | 302,948 | 261 | 79,069 | BRAZIL - QUIJARRO | 201,244 | 1 | 201 |
| SAN JOSE - ROBORE | 299,945 | 137 | 41,093 | QUIJARRO - ROBORE | 233,046 | 237 | 55,232 |
| ROBORE - QUIJARRO | 298,371 | 237 | 70,714 | ROBRE - SAN JOSE | 234,471 | 137 | 32,123 |
| QUIJARRO - BRAZIL | 289,931 | 1 | 290 | SAN JOSE - SANTA CRUZ | 273,835 | 261 | 71,471 |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | 84,140 | 152 | 12,789 | YACUIBA - VILLA MONTE | 61,313 | 21 | 1,288 |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | 83,949 | 190 | 15,950 | VILLA MONTES - BOYUIBE | 73,183 | 188 | 13,758 |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | 80,036 | 188 | 15,047 | BOYUIBS - RIO GRANDE | 71,498 | 190 | 13,585 |
| VILLA MONTES - YACUIBA | 71,120 | 21 | 1,494 | RIO GRANDE - SANTA CRUZ | 73,012 | 152 | 11,098 |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | 1,047 | 204 | 214 | YAPACANI - SANTA CRUZ | 8,197 | 204 | 1,672 |
| QUIJARRO - MUTUN | 0 | 25 | 0 | PUERTO BUSCH - MUTUN | 0 | 115 | 0 |
| MUTUN - PUERTO BUSCH | 2,982,240 | 115 | 342,958 | MUTUN - QUIJARRO | 0 | 25 | 0 |
| TOTAL EN TON x KM 1,842,520 | | | | | | | |

| CARRERA (INTER MODAL) | | | | | | | |
|--|--------|-----|--------|-------------------------|---------|-----|---------|
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | 93,534 | 478 | 44,709 | SANTA CRUZ - COCHABAMBA | 454,805 | 478 | 217,397 |
| TARIJA - TUPIZA | 52,522 | 163 | 8,577 | TUPIZA - TARIJA | 5,706 | 163 | 930 |
| TARIJA - VILLA MONTES | 11,870 | 264 | 3,134 | VILLA MONTES - TARIJA | 8,916 | 264 | 2,354 |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | 676 | 244 | 165 | * TRINIDAD - COCHABAMBA | 1,040 | 244 | 254 |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | 3,118 | 550 | 1,715 | TRINIDAD - SANTA CRUZ | 3,358 | 550 | 1,847 |
| * ; PASADO POR PORTO VILLROEL : KILOMETRAJE DE CARRETERA | | | | | | | |

(6) Carga ferroviaria Año 2020 Con inversión

| 2020 CARGA TOTAL | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|--|------------------|------------------|----------------|--|--|
| CANTIDAD DE TRANSPORTE EN CADA SECCION ALTANATIA - 0 | | | | | | | | | | | |
| SECCION | | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) | SECCION | | CANTIDAD (ton) | DESTANCIA (km) | TON*KM (x1000) | | |
| LA PAZ - VIACHA | | 0 | 41 | 0 | VILLAZON - TUPIZA | | 62,579 | 75 | 4,683 | | |
| VIACHA - SAN PEDRO | | 219,788 | 198 | 43,497 | TUPIZA - UYUNI | | 76,595 | 213 | 16,325 | | |
| SAN PEDRO - ORURO | | 136,319 | 6 | 808 | UYUNI - RIO MURATO | | 144,453 | 105 | 15,170 | | |
| ORURO - RIO MURATO | | 96,695 | 209 | 20,181 | RIO MURATO - ORURO | | 163,511 | 209 | 34,125 | | |
| RIO MURATO - UYUNI | | 440,416 | 105 | 46,250 | - ORURO - SAN PEDRO | | 169,327 | 6 | 1,004 | | |
| UYUNI - TUPIZA | | 5,522 | 213 | 1,177 | - SAN PEDRO - VIACHA | | 385,427 | 198 | 76,278 | | |
| TUPIZA - VILLAZON | | 5,294 | 75 | 396 | VIACHA - LA PAZ | | 0 | 41 | 0 | | |
| RIO MURATO - POTOSI | | 39,169 | 173 | 6,774 | SUCRE - POTOSI | | 40,505 | 175 | 7,099 | | |
| POTOSI - SUCRE | | 28,784 | 175 | 5,045 | POTOSI - RIO MURATO | | 401,948 | 173 | 69,513 | | |
| VIACHA - GUAQUI | | 71,870 | 66 | 4,729 | GUAQUI - VIACHA | | 9,286 | 66 | 611 | | |
| VIACHA - CHARANA | | 617,247 | 209 | 129,159 | CHARANA - VIACHA | | 409,659 | 209 | 85,721 | | |
| UYUNI - AVAROA | | 437,082 | 172 | 75,331 | AVAROA - UYUNI | | 70,045 | 172 | 12,072 | | |
| SAN PEDRO - COCHABAMBA | | 162,863 | 205 | 33,362 | COCHABAMBA - SAN PEDRO | | 295,494 | 205 | 60,531 | | |
| COCHABAMBA - AIQUIRE | | 33,999 | 215 | 7,307 | AIQUIRE - COCHABAMBA | | 25,098 | 215 | 5,394 | | |
| SANTA CRUZ - SAN JOSE | | 237,770 | 261 | 62,058 | BRAZIL - QUIJARRO | | 147,029 | 1 | 147 | | |
| SAN JOSE - ROBORE | | 236,177 | 137 | 32,356 | QUIJARRO - ROBORE | | 162,121 | 237 | 38,423 | | |
| ROBORE - QUIJARRO | | 235,310 | 237 | 55,768 | ROBPRE - SAN JOSE | | 162,966 | 137 | 22,326 | | |
| QUIJARRO - BRAZIL | | 229,642 | 1 | 230 | SAN JOSE - SANTA CRUZ | | 190,454 | 261 | 49,709 | | |
| SANTA CRUZ - RIO GRANDE | | 68,868 | 152 | 10,468 | YACUIBA - VILLA MONTE | | 51,963 | 21 | 1,091 | | |
| RIO GRANDE - BOYUIBE | | 68,861 | 190 | 13,084 | VILLA MONTES - BOYUIBE | | 57,389 | 188 | 10,789 | | |
| BOYUIBE - VILLA MONTES | | 65,859 | 188 | 12,382 | BOYUIBS - RIO GRANDE | | 55,842 | 190 | 10,610 | | |
| VILLA MONTES - YACUIBA | | 61,698 | 21 | 1,296 | RIO GRANDE - SANTA CRUZ | | 56,876 | 152 | 8,645 | | |
| SANTA CRUZ - YAPACANI | | 989 | 204 | 202 | YAPACANI - SANTA CRUZ | | 7,843 | 204 | 1,600 | | |
| TOTAL EN TON x KM | | | | | | | | | | | |
| C A R R E T E R A (INTER MODAL) | | | | | | | | | | | |
| COCHABAMBA - SANTA CRUZ | | 55,219 | 478 | 26,395 | SANTA CRUZ - COCHABAMBA | | 223,454 | 478 | 106,811 | | |
| QUIJARRO - MUTUN | | 0 | 25 | 0 | PUERTO BUSCH - MUTUN | | 0 | 115 | 0 | | |
| MUTUN - PUERTO BUSCH | | 0 | 115 | 0 | MUTUN - QUIJARRO | | 0 | 25 | 0 | | |
| TARIJA - TUPIZA | | 16,087 | 163 | 2,622 | TUPIZA - TARIJA | | 2,298 | 163 | 375 | | |
| TARIJA - VILLA MONTES | | 5,426 | 264 | 1,433 | VILLA MONTES - TARIJA | | 4,161 | 264 | 1,098 | | |
| * COCHABAMBA - TRINIDAD | | 95 | 244 | 23 | * TRINIDAD - COCHABAMBA | | 222 | 244 | 54 | | |
| SANTA CRUZ - TRINIDAD | | 1,322 | 550 | 727 | * TRINIDAD - SANTA CRUZ | | 2,182 | 550 | 1,200 | | |
| * ; PASADO POR PORTO VILLRROEL ; KILOMETRAJE DE CARRETERA | | | | | | | | | | | |

(7) Pasajeros ferroviarios Año 2000 Sin inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 00 NET = 88

FERROCARRILES

| | | | | | | | |
|-------------|-----|--------------|-----|--------|-------------|-----|--------|
| LA PAZ | --- | EL ALTO | --- | 829 | EL ALTO | --- | 780 |
| VIACHA | --- | EL ALTO | --- | 1,094 | EL ALTO | --- | 1,168 |
| VIACHA | --- | SAN PEDRO | --- | 9,274 | SAN PEDRO | --- | 8,817 |
| ORURO | --- | SAN PEDRO | --- | 817 | SAN PEDRO | --- | 8,729 |
| ORURO | --- | RIO MULATO | --- | 12,096 | RIO MULATO | --- | 11,038 |
| RIO MULATO | --- | UYUNI | --- | 0 | UYUNI | --- | 0 |
| UYUNI | --- | TUPIZA | --- | 0 | UYUNI | --- | 0 |
| TUPIZA | --- | VILLAZON | --- | 0 | TUPIZA | --- | 0 |
| ARGE, PARAG | --- | VILLAZON | --- | 0 | ARGE, PARAG | --- | 0 |
| COCHABAMBA | --- | SAN PEDRO | --- | 20,232 | COCHABAMBA | --- | 23,706 |
| COCHABAMBA | --- | AIQUILE | --- | 4,081 | COCHABAMBA | --- | 4,159 |
| POTOSI | --- | RIO MULATO | --- | 9,137 | POTOSI | --- | 10,013 |
| SUCRE | --- | POTOSI | --- | 2,516 | SUCRE | --- | 2,638 |
| SANTA CRUZ | --- | SAN JOSE | --- | 36,226 | SANTA CRUZ | --- | 25,258 |
| SAN JOSE | --- | ROBORE | --- | 17,898 | SAN JOSE | --- | 13,115 |
| ROBORE | --- | QUIJARRO | --- | 25,649 | ROBORE | --- | 20,275 |
| QUIJARRO | --- | BRAZIL | --- | 0 | QUIJARRO | --- | 0 |
| SANTA CRUZ | --- | RIO GRANDE | --- | 19,655 | SANTA CRUZ | --- | 19,640 |
| RIO GRANDE | --- | BOYUIBE | --- | 24,367 | RIO GRANDE | --- | 24,734 |
| BOYUIBE | --- | PALMAR | --- | 22,692 | BOYUIBE | --- | 23,717 |
| PALMAR | --- | YACUIBA | --- | 1,916 | PALMAR | --- | 2,000 |
| ARGE, PARAG | --- | YACUIBA | --- | 0 | ARGE, PARAG | --- | 0 |
| VIACHA | --- | GUAQUI | --- | 0 | VIACHA | --- | 0 |
| SANTA CRUZ | --- | YAPACANI | --- | 0 | SANTA CRUZ | --- | 0 |
| YAPACANI | --- | MAMORECILLO | --- | 0 | YAPACANI | --- | 0 |
| VIACHA | --- | CHARANA | --- | 1,983 | VIACHA | --- | 1,907 |
| UYUNI | --- | AVAROA | --- | 1,883 | UYUNI | --- | 1,507 |
| TARIJA | --- | TUPIZA | --- | 0 | TARIJA | --- | 0 |
| TARIJA | --- | PALMAR | --- | 8,654 | TARIJA | --- | 0 |
| QUIJARRO | --- | MUTUN | --- | 0 | QUIJARRO | --- | 0 |
| MUTUN | --- | PUERTO BUSCH | --- | 0 | MUTUN | --- | 0 |
| MAMORECILLO | --- | TRINIDAD | --- | 0 | MAMORECILLO | --- | 0 |
| COBIJA | --- | GUAQUI | --- | 0 | COBIJA | --- | 0 |
| CHILE | --- | CHARANA | --- | 0 | CHILE | --- | 0 |
| CHILE | --- | AVAROA | --- | 0 | CHILE | --- | 0 |
| PERU | --- | GUAQUI | --- | 0 | PERU | --- | 0 |

TOTAL = 407,545

(8) Pasajeros ferroviarios Año 2000 Con inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 00 NET = 01

FERROCARRILES

| | | | | |
|-------------|--------------|---------|-------------|---------|
| LA PAZ | EL ALTO | 11.515 | EL ALTO | 10.824 |
| VIACHA | EL ALTO | 15.195 | VIACHA | 16.226 |
| VIACHA | SAN PEDRO | 125.536 | VIACHA | 117.480 |
| ORURO | SAN PEDRO | 2.786 | ORURO | 2.814 |
| ORURO | RIO MULATO | 83.544 | ORURO | 77.325 |
| RIO MULATO | UYUNI | 14.999 | RIO MULATO | 13.980 |
| UYUNI | TUPIZA | 30.426 | UYUNI | 28.360 |
| TUPIZA | VILLAZON | 8.099 | TUPIZA | 7.539 |
| ARGE.PARAG | VILLAZON | 0 | ARGE.PARAG | 0 |
| COCHABAMBA | SAN PEDRO | 66.432 | COCHABAMBA | 73.236 |
| COCHABAMBA | AIQUILE | 4.081 | COCHABAMBA | 4.159 |
| POTOSI | RIO MULATO | 42.332 | POTOSI | 45.802 |
| SUCRE | POTOSI | 12.271 | SUCRE | 13.214 |
| SANTA CRUZ | SAN JOSE | 41.376 | SANTA CRUZ | 29.433 |
| SAN JOSE | ROBORE | 20.959 | SAN JOSE | 15.443 |
| ROBORE | QUIJARRO | 30.683 | ROBORE | 23.924 |
| QUIJARRO | BRAZIL | 0 | QUIJARRO | 0 |
| SANTA CRUZ | RIO GRANDE | 10.190 | SANTA CRUZ | 10.208 |
| RIO GRANDE | BOYUIBE | 12.631 | RIO GRANDE | 12.846 |
| BOYUIBE | PALMAR | 12.151 | BOYUIBE | 12.927 |
| PALMAR | YACUIBA | 1.026 | PALMAR | 1.090 |
| ARGE.PARAG | YACUIBA | 0 | ARGE.PARAG | 0 |
| VIACHA | GUAQUI | 1.108 | VIACHA | 1.686 |
| SANTA CRUZ | YAPACANI | 0 | SANTA CRUZ | 0 |
| YAPACANI | MAMORECILLO | 0 | YAPACANI | 0 |
| VIACHA | CHARANA | 49.967 | VIACHA | 47.678 |
| UYUNI | AVAROA | 5.336 | UYUNI | 3.767 |
| TARIJA | TUPIZA | 4.893 | TARIJA | 5.228 |
| TARIJA | PALMAR | 4.717 | TARIJA | 4.416 |
| QUIJARRO | MUTUN | 0 | QUIJARRO | 0 |
| MUTUN | PUERTO BUSCH | 0 | MUTUN | 0 |
| MAMORECILLO | TRINIDAD | 0 | MAMORECILLO | 0 |
| COBIJA | GUAQUI | 0 | COBIJA | 0 |
| CHILE | CHARANA | 0 | CHILE | 0 |
| CHILE | AVAROA | 0 | CHILE | 0 |
| PERU | GUAQUI | 0 | PERU | 0 |
| SANTA CRUZ | AIQUILE | 6.840 | SANTA CRUZ | 8.782 |

TOTAL = 1.172.682

(9) Pasajeros ferroviarios Año 2010 Sin inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 10 NET = 88

FERROCARRILES

| | | | | | | | |
|-------------|-----|--------------|--------|--------------|-----|-------------|--------|
| LA PAZ | --- | EL ALTO | 932 | EL ALTO | --- | LA PAZ | 877 |
| VIACHA | --- | EL ALTO | 1,231 | EL ALTO | --- | VIACHA | 1,313 |
| VIACHA | --- | SAN PEDRO | 10,429 | SAN PEDRO | --- | VIACHA | 9,916 |
| ORURO | --- | SAN PEDRO | 917 | SAN PEDRO | --- | ORURO | 817 |
| ORURO | --- | RIO MULATO | 13,281 | RIO MULATO | --- | ORURO | 12,132 |
| RIO MULATO | --- | UYUNI | 0 | UYUNI | --- | RIO MULATO | 0 |
| UYUNI | --- | TUPIZA | 0 | TUPIZA | --- | UYUNI | 0 |
| TUPIZA | --- | VILLAZON | 0 | VILLAZON | --- | TUPIZA | 0 |
| ARGE, PARAG | --- | VILLAZON | 0 | VILLAZON | --- | ARGE, PARAG | 0 |
| COCHABAMBA | --- | SAN PEDRO | 22,697 | SAN PEDRO | --- | COCHABAMBA | 26,626 |
| COCHABAMBA | --- | AIQUILE | 4,630 | AIQUILE | --- | COCHABAMBA | 4,709 |
| POTOSI | --- | RIO MULATO | 10,042 | RIO MULATO | --- | POTOSI | 10,993 |
| SUCRE | --- | POTOSI | 1,603 | POTOSI | --- | SUCRE | 1,683 |
| SANTA CRUZ | --- | SAN JOSE | 26,636 | SAN JOSE | --- | SANTA CRUZ | 18,404 |
| SAN JOSE | --- | ROBORE | 12,793 | ROBORE | --- | SAN JOSE | 9,355 |
| ROBORE | --- | QUIJARRO | 17,540 | QUIJARRO | --- | ROBORE | 13,874 |
| QUIJARRO | --- | BRAZIL | 0 | BRAZIL | --- | QUIJARRO | 0 |
| SANTA CRUZ | --- | RIO GRANDE | 14,942 | RIO GRANDE | --- | SANTA CRUZ | 14,707 |
| RIO GRANDE | --- | BOYUIBE | 17,936 | BOYUIBE | --- | RIO GRANDE | 18,078 |
| BOYUIBE | --- | PALMAR | 16,129 | PALMAR | --- | BOYUIBE | 16,899 |
| PALMAR | --- | YACUIBA | 1,362 | YACUIBA | --- | PALMAR | 1,425 |
| ARGE, PARAG | --- | YACUIBA | 0 | YACUIBA | --- | ARGE, PARAG | 0 |
| VIACHA | --- | GUAQUI | 0 | GUAQUI | --- | VIACHA | 0 |
| SANTA CRUZ | --- | YAPACANI | 0 | YAPACANI | --- | SANTA CRUZ | 0 |
| YAPACANI | --- | MAMORECILLO | 0 | MAMORECILLO | --- | YAPACANI | 0 |
| VIACHA | --- | CHARANA | 1,983 | CHARANA | --- | VIACHA | 1,907 |
| UYUNI | --- | AVAROA | 1,883 | AVAROA | --- | UYUNI | 1,507 |
| TARIJA | --- | TUPIZA | 0 | TUPIZA | --- | TARIJA | 0 |
| TARIJA | --- | PALMAR | 6,166 | PALMAR | --- | TARIJA | 5,861 |
| QUIJARRO | --- | MUTUN | 0 | MUTUN | --- | QUIJARRO | 0 |
| MUTUN | --- | PUERTO BUSCH | 0 | PUERTO BUSCH | --- | MUTUN | 0 |
| MAMORECILLO | --- | TRINIDAD | 0 | TRINIDAD | --- | MAMORECILLO | 0 |
| COBIJA | --- | GUAQUI | 0 | GUAQUI | --- | COBIJA | 0 |
| CHILE | --- | CHARANA | 0 | CHARANA | --- | CHILE | 0 |
| CHILE | --- | AVAROA | 0 | AVAROA | --- | CHILE | 0 |
| PERU | --- | GUAQUI | 0 | GUAQUI | --- | PERU | 0 |

TOTAL = 342.188

TOTAL =

(10) Pasajeros ferroviarios Año 2010 Con inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 10 NET = 11

FERROCARRILES

| | | | | |
|-------------|--------------|---------|-------------|---------|
| LA PAZ | EL ALTO | 20,869 | EL ALTO | 19,664 |
| VIACHA | EL ALTO | 27,606 | VIACHA | 29,407 |
| VIACHA | SAN PEDRO | 226,891 | VIACHA | 212,394 |
| ORURO | SAN PEDRO | 4,766 | ORURO | 4,905 |
| ORURO | RIO MULATO | 138,576 | ORURO | 127,826 |
| RIO MULATO | UYUNI | 38,497 | RIO MULATO | 35,422 |
| UYUNI | TUPIZA | 78,094 | UYUNI | 71,856 |
| TUPIZA | VILLAZON | 20,789 | TUPIZA | 19,103 |
| ARGE.PARAG | VILLAZON | 0 | ARGE.PARAG | 0 |
| COCHABAMBA | SAN PEDRO | 106,124 | COCHABAMBA | 116,380 |
| COCHABAMBA | AIQUILE | 4,630 | COCHABAMBA | 4,709 |
| POTOSI | RIO MULATO | 59,816 | POTOSI | 63,647 |
| SUCRE | POTOSI | 10,437 | SUCRE | 11,212 |
| SANTA CRUZ | SAN JOSE | 37,689 | SANTA CRUZ | 26,966 |
| SAN JOSE | ROBORE | 18,731 | SAN JOSE | 13,779 |
| ROBORE | QUIJARRO | 27,505 | ROBORE | 21,045 |
| QUIJARRO | BRAZIL | 0 | QUIJARRO | 0 |
| SANTA CRUZ | RIO GRANDE | 19,587 | SANTA CRUZ | 20,238 |
| RIO GRANDE | BOYUIBE | 25,340 | RIO GRANDE | 26,680 |
| BOYUIBE | PALMAR | 25,844 | BOYUIBE | 28,237 |
| PALMAR | YACUIBA | 2,182 | PALMAR | 2,381 |
| ARGE.PARAG | YACUIBA | 0 | ARGE.PARAG | 0 |
| VIACHA | GUAQUI | 2,289 | VIACHA | 3,421 |
| SANTA CRUZ | YAPACANI | 0 | SANTA CRUZ | 0 |
| YAPACANI | MAMORECILLO | 0 | YAPACANI | 0 |
| VIACHA | CHARANA | 55,993 | VIACHA | 53,476 |
| UYUNI | AVAROA | 6,027 | UYUNI | 4,269 |
| TARIJA | TUPIZA | 12,398 | TARIJA | 13,419 |
| TARIJA | PALMAR | 10,304 | TARIJA | 9,392 |
| QUIJARRO | MUTUN | 0 | QUIJARRO | 0 |
| MUTUN | PUERTO BUSCH | 0 | MUTUN | 0 |
| MAMORECILLO | TRINIDAD | 0 | MAMORECILLO | 0 |
| COBIJA | GUAQUI | 0 | COBIJA | 0 |
| CHILE | CHARANA | 0 | CHILE | 0 |
| CHILE | AVAROA | 0 | CHILE | 0 |
| PERU | GUAQUI | 0 | PERU | 0 |
| SANTA CRUZ | AIQUILE | 2,682 | SANTA CRUZ | 3,455 |

TOTAL = 1,875,305

(11) Pasajeros ferroviarios Año 2020 Sin inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 20 NET = 88

FERROCARRILES

| | | | | | |
|-------------|--------------|--------|--------------|-------------|--------|
| LA PAZ | EL ALTO | 1.049 | EL ALTO | EL ALTO | 986 |
| VIACHA | EL ALTO | 1.385 | SAN PEDRO | VIACHA | 1.478 |
| VIACHA | SAN PEDRO | 11.732 | SAN PEDRO | VIACHA | 11.155 |
| ORURO | SAN PEDRO | 1.031 | RIO MULATO | ORURO | 11.920 |
| ORURO | RIO MULATO | 14.939 | | | 13.647 |
| RIO MULATO | UYUNI | 0 | UYUNI | RIO MULATO | 0 |
| UYUNI | TUPIZA | 0 | TUPIZA | UYUNI | 0 |
| TUPIZA | VILLAZON | 0 | VILLAZON | TUPIZA | 0 |
| ARGE.PARAG | VILLAZON | 0 | VILLAZON | ARGE.PARAG | 0 |
| COCHABAMBA | SAN PEDRO | 25.532 | SAN PEDRO | COCHABAMBA | 29.951 |
| COCHABAMBA | AIQUILE | 5.258 | AIQUILE | COCHABAMBA | 5.336 |
| POTOSI | RIO MULATO | 11.297 | POTOSI | POTOSI | 12.366 |
| SUCRE | POTOSI | 1.803 | POTOSI | SUCRE | 1.884 |
| SANTA CRUZ | SAN JOSE | 25.117 | SAN JOSE | SANTA CRUZ | 17.203 |
| SAN JOSE | ROBORE | 11.702 | ROBORE | SAN JOSE | 8.527 |
| ROBORE | QUIJARRO | 15.429 | QUIJARRO | ROBORE | 12.245 |
| QUIJARRO | BRAZIL | 0 | BRAZIL | QUIJARRO | 0 |
| SANTA CRUZ | RIO GRANDE | 16.786 | RIO GRANDE | SANTA CRUZ | 16.515 |
| RIO GRANDE | BOYUIBE | 20.149 | BOYUIBE | RIO GRANDE | 20.302 |
| BOYUIBE | PALMAR | 18.116 | PALMAR | BOYUIBE | 18.976 |
| PALMAR | YACUIBA | 1.530 | YACUIBA | PALMAR | 1.600 |
| ARGE.PARAG | YACUIBA | 0 | YACUIBA | ARGE.PARAG | 0 |
| VIACHA | GUAQUI | 0 | GUAQUI | VIACHA | 0 |
| SANTA CRUZ | YAPACANI | 0 | YAPACANI | SANTA CRUZ | 0 |
| YAPACANI | MAMORECILLO | 0 | MAMORECILLO | YAPACANI | 0 |
| VIACHA | CHARANA | 1.983 | CHARANA | VIACHA | 1.907 |
| UYUNI | AVAROA | 1.883 | AVAROA | UYUNI | 1.507 |
| TARIJA | TUPIZA | 0 | TUPIZA | TARIJA | 0 |
| TARIJA | PALMAR | 6.924 | PALMAR | TARIJA | 6.583 |
| QUIJARRO | MUTUN | 0 | MUTUN | QUIJARRO | 0 |
| MUTUN | PUERTO BUSCH | 0 | PUERTO BUSCH | MUTUN | 0 |
| MAMORECILLO | TRINIDAD | 0 | TRINIDAD | MAMORECILLO | 0 |
| COBIJA | GUAQUI | 0 | GUAQUI | COBIJA | 0 |
| CHILE | CHARANA | 0 | CHARANA | CHILE | 0 |
| CHILE | AVAROA | 0 | AVAROA | CHILE | 0 |
| PERU | GUAQUI | 0 | GUAQUI | PERU | 0 |

TOTAL = 363.236

(12) Pasajeros ferroviarios Año 2020 Con inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 20

NET = 21

FERROCARRILES

| | | | | | | | | | |
|-------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|-------------|---------|
| LA PAZ | 23,973 | EL ALTO | 23,973 | EL ALTO | 23,973 | EL ALTO | 23,973 | LA PAZ | 22,893 |
| VIACHA | 32,146 | EL ALTO | 32,146 | EL ALTO | 32,146 | EL ALTO | 32,146 | VIACHA | 33,783 |
| VIACHA | 254,890 | SAN PEDRO | 254,890 | SAN PEDRO | 254,890 | SAN PEDRO | 254,890 | VIACHA | 238,666 |
| ORURO | 5,361 | SAN PEDRO | 5,361 | SAN PEDRO | 5,361 | SAN PEDRO | 5,361 | ORURO | 5,517 |
| ORURO | 155,885 | RIO MULATO | 155,885 | RIO MULATO | 155,885 | RIO MULATO | 155,885 | ORURO | 143,792 |
| RIO MULATO | 43,299 | UYUNI | 43,299 | UYUNI | 43,299 | UYUNI | 43,299 | RIO MULATO | 39,841 |
| UYUNI | 87,836 | TUPIZA | 87,836 | TUPIZA | 87,836 | TUPIZA | 87,836 | UYUNI | 80,820 |
| TUPIZA | 23,382 | VILLAZON | 23,382 | VILLAZON | 23,382 | VILLAZON | 23,382 | TUPIZA | 21,486 |
| ARGE, PARAG | 0 | VILLAZON | 0 | VILLAZON | 0 | VILLAZON | 0 | ARGE, PARAG | 0 |
| COCHABAMBA | 119,105 | SAN PEDRO | 119,105 | SAN PEDRO | 119,105 | SAN PEDRO | 119,105 | COCHABAMBA | 130,552 |
| COCHABAMBA | 5,258 | AIQUILE | 5,258 | AIQUILE | 5,258 | AIQUILE | 5,258 | COCHABAMBA | 5,336 |
| POTOSI | 67,277 | RIO MULATO | 67,277 | RIO MULATO | 67,277 | RIO MULATO | 67,277 | POTOSI | 71,588 |
| SUCRE | 11,738 | POTOSI | 11,738 | POTOSI | 11,738 | POTOSI | 11,738 | SUCRE | 12,611 |
| SANTA CRUZ | 38,813 | SAN JOSE | 38,813 | SAN JOSE | 38,813 | SAN JOSE | 38,813 | SANTA CRUZ | 27,740 |
| SAN JOSE | 19,045 | ROBORE | 19,045 | ROBORE | 19,045 | ROBORE | 19,045 | SAN JOSE | 13,985 |
| ROBORE | 27,843 | QUIJARRO | 27,843 | QUIJARRO | 27,843 | QUIJARRO | 27,843 | ROBORE | 21,212 |
| QUIJARRO | 0 | BRAZIL | 0 | BRAZIL | 0 | BRAZIL | 0 | QUIJARRO | 22,749 |
| SANTA CRUZ | 22,020 | RIO GRANDE | 22,020 | RIO GRANDE | 22,020 | RIO GRANDE | 22,020 | SANTA CRUZ | 29,992 |
| RIO GRANDE | 28,488 | BOYUIBE | 28,488 | BOYUIBE | 28,488 | BOYUIBE | 28,488 | RIO GRANDE | 31,743 |
| BOYUIBE | 29,054 | PALMAR | 29,054 | PALMAR | 29,054 | PALMAR | 29,054 | BOYUIBE | 2,677 |
| PALMAR | 2,454 | YACUIBA | 2,454 | YACUIBA | 2,454 | YACUIBA | 2,454 | PALMAR | 6,938 |
| ARGE, PARAG | 0 | YACUIBA | 0 | YACUIBA | 0 | YACUIBA | 0 | ARGE, PARAG | 0 |
| VIACHA | 4,625 | GUAQUI | 4,625 | GUAQUI | 4,625 | GUAQUI | 4,625 | VIACHA | 0 |
| SANTA CRUZ | 0 | YAPACANI | 0 | YAPACANI | 0 | YAPACANI | 0 | SANTA CRUZ | 0 |
| YAPACANI | 0 | MAMORECILLO | 0 | MAMORECILLO | 0 | MAMORECILLO | 0 | YAPACANI | 0 |
| VIACHA | 62,935 | CHARANA | 62,935 | CHARANA | 62,935 | CHARANA | 62,935 | VIACHA | 59,960 |
| UYUNI | 15,130 | AVAROA | 15,130 | AVAROA | 15,130 | AVAROA | 15,130 | UYUNI | 10,861 |
| TARIJA | 13,944 | TUPIZA | 13,944 | TUPIZA | 13,944 | TUPIZA | 13,944 | TARIJA | 15,093 |
| TARIJA | 11,583 | PALMAR | 11,583 | PALMAR | 11,583 | PALMAR | 11,583 | TARIJA | 10,559 |
| QUIJARRO | 0 | MUTUN | 0 | MUTUN | 0 | MUTUN | 0 | QUIJARRO | 0 |
| MUTUN | 0 | PUERTO BUSCH | 0 | PUERTO BUSCH | 0 | PUERTO BUSCH | 0 | MUTUN | 0 |
| MAMORECILLO | 0 | TRINIDAD | 0 | TRINIDAD | 0 | TRINIDAD | 0 | MAMORECILLO | 0 |
| COBIJA | 0 | GUAQUI | 0 | GUAQUI | 0 | GUAQUI | 0 | COBIJA | 0 |
| CHILE | 0 | CHARANA | 0 | CHARANA | 0 | CHARANA | 0 | CHILE | 0 |
| CHILE | 0 | AVAROA | 0 | AVAROA | 0 | AVAROA | 0 | CHILE | 0 |
| PERU | 0 | GUAQUI | 0 | GUAQUI | 0 | GUAQUI | 0 | PERU | 2,984 |
| SANTA CRUZ | 2,330 | AIQUILE | 2,330 | AIQUILE | 2,330 | AIQUILE | 2,330 | SANTA CRUZ | 0 |

TOTAL = 2,115,300

APENDICE 16-1-2 VOLUMEN DE TRANSPORTE POR CARRETERA ENTRE ORIGEN Y DESTINO

(1) Carga por carretera Año 2000 Sin inversión

CUADRO No.

| ORIGEN DESTINO | T O N * K M (en 1000 x ton * km) | | | | | | | | | | | | PERU | TOTAL | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------|---------|--------|--------------------|---------|-----------------------------------|-------------------|----------------|-------|--------|---------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|--------|-------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|--------|
| | CHUQUISCA | LA PAZ COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARJAJA SANTI CRUZ | SAN JOS | ROBORE QUIJARRO RIO GRANDE BOYUBA | YAPACANI MANORSCU | MUTUN PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL CHILE ARGENTINA PARAGUAY | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHUQUISCA | 0 | 5,126 | 884 | 3,055 | 1,875 | 1,591 | 5,095 | 28,840 | 1,591 | 1,244 | 1,413 | 0 | 237 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 70,911 | |
| LA PAZ | 898 | 0 | 3,513 | 855 | 1,545 | 32 | 1,79 | 3,368 | 32 | 8 | 83 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,422 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 635 | 56,887 |
| COCHABAMBA | 2,582 | 11,336 | 0 | 3,221 | 1,534 | 786 | 1,305 | 22,202 | 786 | 494 | 590 | 0 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,152 | 0 | 1,912 | 0 | 0 | 0 | 321 | 88,418 | |
| ORURO | 151 | 733 | 531 | 0 | 346 | 3 | 24 | 365 | 3 | 1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 102 | 33,919 | | |
| POTOSI | 755 | 1,411 | 572 | 540 | 0 | 123 | 680 | 7 | 7 | 2 | 20 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69 | 319,375 | | |
| TARJAJA | 4,522 | 23,585 | 6,414 | 7,318 | 8,730 | 35 | 9 | 103 | 1 | 17 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18,065 | 111,861 | | |
| SANTI CRUZ | 31,863 | 154,573 | 91,553 | 18,729 | 22,382 | 817 | 128 | 1,172 | 21 | 73 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28,112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 126,821 | 998,587 | | |
| SAN JOSE | 1,003 | 7,426 | 2,389 | 783 | 590 | 0 | 206 | 3,778 | 0 | 14 | 94 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 872 | 0 | 0 | 0 | 0 | 781 | 39,807 | | |
| ROBORE | 95 | 454 | 154 | 53 | 54 | 5 | 15 | 220 | 5 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 3,170 | | |
| QUIJARRO | 2,054 | 11,062 | 3,800 | 2,119 | 1,401 | 57 | 146 | 3,324 | 57 | 34 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,317 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,361 | 61,370 | | |
| RIO GRANDE | 155 | 1,170 | 282 | 217 | 78 | 2 | 27 | 471 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 547 | 5,988 | | |
| BOYUBA | 24 | 154 | 34 | 113 | 14 | 0 | 17 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4,940 | | |
| YAPACANI | 46 | 763 | 114 | 8 | 7 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3,629 | | |
| MANORSCULLO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BENI | 1,875 | 14,467 | 3,608 | 1,493 | 1,814 | 63 | 185 | 9,778 | 63 | 15 | 150 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 404 | 64,328 | |
| PANDO | 1 | 218 | 13 | 20 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1,729 | |
| BRAZIL | 15,656 | 52,893 | 63,090 | 3,801 | 5,007 | 583 | 3,333 | 106,822 | 583 | 805 | 6,178 | 242 | 5,083 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 263,612 | |
| CHILE | 501 | 26,872 | 28,742 | 26,300 | 3,219 | 252 | 338 | 58,186 | 252 | 171 | 425 | 163 | 261 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 145,481 | |
| ARGENTINA PARAGUAY | 5,070 | 27,014 | 24,399 | 6,430 | 5,226 | 10 | 2,866 | 41,526 | 10 | 19 | 3,076 | 10 | 2,095 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117,652 | |
| PERU | 13 | 361 | 136 | 80 | 6 | 0 | 4 | 126 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 715 | |
| TOTAL | 66,864 | 339,628 | 230,439 | 75,116 | 53,838 | 4,244 | 17,752 | 285,827 | 4,244 | 2,743 | 13,351 | 440 | 7,855 | 333 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48,037 | 5,079 | 437,160 | 522,802 | 126,740 | 153,943 | 2,522,510 | | |

(2) Carga por carretera Año 2000 Con inversión

CUADRO No.

DE CARRETERA

T O N * K M
(en 1000 ton.km)

2000 - II

| | CHUQUISACA | LA PAZ | COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARIJA | SANTI CRUZ | SAN JOSÉ | ROBOSRE | QUIJARO | RIO GRANDE | BOUVIBE | YAPACANI | HANORECILLO | PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE | ARGENTINA | PERU | TOTAL |
|-------------|------------|---------|------------|--------|--------|--------|------------|----------|---------|---------|------------|---------|----------|-------------|----------|--------|---------|---------|---------|-----------|---------|-----------|
| ORICE DESTI | 0 | 4,813 | 899 | 3,230 | 2,470 | 5,142 | 27,762 | 1,452 | 1,085 | 1,147 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 6,623 | 2,840 | 441 | 8,701 | 225 | 17 | 67,102 |
| CHUQUISACA | 843 | 0 | 2,368 | 886 | 1,544 | 177 | 2,404 | 21 | 58 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,365 | 2,840 | 5,584 | 28,781 | 2,590 | 1,064 | 48,704 |
| LA PAZ | 2,359 | 7,429 | 0 | 1,876 | 1,294 | 1,248 | 22,202 | 618 | 371 | 432 | 0 | 52 | 0 | 0 | 0 | 5,152 | 1,721 | 5,815 | 29,289 | 2,591 | 221 | 82,672 |
| COCHABAMBA | 180 | 739 | 310 | 0 | 350 | 24 | 282 | 2 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 131 | 0 | 1,363 | 22,030 | 1,590 | 104 | 104 | 27,090 |
| ORURO | 994 | 1,410 | 482 | 546 | 0 | 123 | 526 | 5 | 2 | 13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 298 | 0 | 14,322 | 260,147 | 4,545 | 66 | 66 | 263,478 |
| POTOSI | 4,584 | 23,322 | 6,136 | 7,337 | 8,730 | 0 | 5,005 | 26 | 7 | 73 | 1 | 14 | 0 | 0 | 891 | 0 | 11,148 | 9,414 | 6,258 | 17,858 | 100,785 | 100,785 |
| TARIJA | 30,501 | 110,346 | 91,553 | 13,416 | 17,316 | 3,324 | 0 | 619 | 96 | 839 | 27 | 83 | 8 | 0 | 29,112 | 0 | 227,282 | 72,095 | 71,854 | 86,927 | 755,336 | 755,336 |
| SANTI CRUZ | 915 | 4,960 | 1,879 | 523 | 419 | 156 | 2,859 | 0 | 14 | 75 | 0 | 2 | 0 | 0 | 635 | 0 | 13,567 | 1,035 | 2,014 | 562 | 562 | 29,615 |
| SAN JOSÉ | 83 | 268 | 123 | 34 | 36 | 11 | 168 | 5 | 0 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 | 0 | 1,325 | 68 | 113 | 8 | 8 | 2,312 |
| ROBOSRE | 1,687 | 6,908 | 2,783 | 1,315 | 910 | 104 | 2,380 | 45 | 29 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 886 | 0 | 11,973 | 4,384 | 6,636 | 3,727 | 43,760 | 43,760 |
| QUIJARO | 150 | 1,088 | 318 | 164 | 65 | 22 | 613 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 0 | 1,284 | 331 | 478 | 363 | 4,948 | 4,948 |
| RIO GRANDE | 24 | 108 | 28 | 89 | 14 | 15 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 3,067 | 14 | 229 | 1 | 3,632 | 3,632 |
| BOUVIBE | 43 | 760 | 140 | 9 | 7 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 467 | 63 | 1,361 | 5 | 2,878 | 2,878 |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HANORECILLO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 1,510 | 14,250 | 3,608 | 1,317 | 1,816 | 147 | 9,776 | 46 | 10 | 102 | 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 16,575 | 2,441 | 2,905 | 394 | 54,607 | 54,607 |
| PANDO | 1 | 218 | 12 | 19 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 817 | 15 | 295 | 2 | 1,363 |
| BRAZIL | 10,950 | 33,645 | 44,356 | 2,408 | 5,877 | 2,321 | 75,649 | 423 | 446 | 4,736 | 174 | 3,690 | 180 | 0 | 35 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 184,898 |
| CHILE | 432 | 24,821 | 33,394 | 21,188 | 2,818 | 249 | 39,460 | 151 | 101 | 250 | 102 | 167 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 123,176 |
| ARGENTINA | 4,039 | 21,284 | 18,381 | 5,172 | 4,264 | 2,374 | 32,994 | 17 | 18 | 3,076 | 8 | 1,627 | 29 | 0 | 28 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 93,336 |
| PERU | 12 | 604 | 94 | 61 | 6 | 4 | 87 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 874 |
| TOTAL | 59,246 | 256,992 | 206,863 | 59,568 | 47,935 | 15,469 | 222,204 | 3,434 | 2,186 | 10,831 | 314 | 5,888 | 243 | 0 | 130,323 | 46,306 | 4,613 | 315,047 | 438,805 | 103,366 | 111,313 | 2,040,970 |

(4) Carga por carretera Año 2010 Con inversión

2010 - II

DE CARRETERA

T O N * K M

(en 1000xton.km)

| ORIGEN DESTI | CHUQUISACA | LA PAZ COCHABAM | ORURO | POTOSI | TARJAJA SANTI CRUZ | SAN JUAN | ROBORA | QUILABO RIO GRAN | BOUVIUBE | YAPACAN HAMORECI | MUTUN PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE ARGENT. PAR | PERU | TOTAL | |
|----------------|------------|-----------------|---------|--------|--------------------|----------|--------|------------------|----------|------------------|----------------|--------|-------|---------|-------------------|--------|---------|-----------|
| CHUQUISACA | 0 | 5,753 | 1,107 | 3,653 | 6,095 | 33,358 | 1,821 | 1,347 | 1,513 | 0 | 0 | 0 | 8,567 | 83 | 13,512 | 25 | 84,488 | |
| LA PAZ | 1,788 | 0 | 4,708 | 2,638 | 208 | 4,260 | 45 | 11 | 130 | 0 | 0 | 0 | 4,898 | 7,379 | 46,281 | 2,181 | 76,783 | |
| COCHABAMA | 4,212 | 9,893 | 0 | 1,546 | 842 | 27,200 | 766 | 531 | 631 | 0 | 0 | 6,532 | 2,207 | 3,993 | 40,937 | 1,154 | 102,701 | |
| ORURO | 259 | 1,042 | 473 | 0 | 27 | 365 | 4 | 1 | 11 | 0 | 0 | 226 | 0 | 1,941 | 31,306 | 436 | 36,906 | |
| POTOSI | 2,278 | 2,040 | 720 | 0 | 198 | 929 | 10 | 3 | 29 | 0 | 0 | 516 | 0 | 22,688 | 542,228 | 5,836 | 578,221 | |
| TARJAJA | 6,138 | 18,492 | 4,450 | 11,143 | 0 | 4,999 | 37 | 8 | 103 | 1 | 0 | 1,010 | 0 | 9,274 | 10,224 | 3,617 | 87,491 | |
| SANTI CRUZ | 40,295 | 134,678 | 115,998 | 25,197 | 3,472 | 0 | 905 | 163 | 1,304 | 25 | 0 | 37,275 | 0 | 266,009 | 82,219 | 71,856 | 932,074 | |
| SAN JUAN | 2,216 | 6,662 | 2,487 | 624 | 190 | 3,732 | 0 | 23 | 143 | 0 | 0 | 896 | 0 | 7,478 | 961 | 1,493 | 28,682 | |
| ROBORA | 189 | 431 | 191 | 60 | 12 | 267 | 9 | 0 | 34 | 0 | 0 | 90 | 0 | 745 | 55 | 81 | 4 | |
| QUILABO | 2,911 | 10,200 | 4,564 | 1,620 | 146 | 3,574 | 94 | 56 | 0 | 1 | 0 | 1,539 | 0 | 8,106 | 4,282 | 284 | 4,027 | |
| RIO GRANDE | 339 | 1,416 | 401 | 93 | 25 | 493 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 76 | 0 | 528 | 294 | 545 | 4,830 | |
| BOUVIUBE | 421 | 257 | 34 | 17 | 21 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 893 | 16 | 271 | 1 | |
| YAPACANI | 51 | 911 | 168 | 10 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 559 | 75 | 1,633 | 6 | |
| HAMORECILLO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BENI | 2,924 | 22,452 | 6,172 | 2,954 | 202 | 14,887 | 87 | 22 | 216 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5,612 | 2,459 | 2,475 | 62,279 | |
| PANDO | 31 | 345 | 16 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 345 | 17 | 352 | 2 | |
| BRAZIL | 14,472 | 45,466 | 59,202 | 10,051 | 2,953 | 111,062 | 634 | 677 | 6,277 | 262 | 0 | 108 | 99 | 0 | 0 | 0 | 259,778 | |
| CHILE | 787 | 33,347 | 46,548 | 6,287 | 451 | 54,472 | 219 | 151 | 358 | 225 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 177,624 | |
| ARGENT. PARAGU | 6,033 | 30,998 | 27,008 | 8,074 | 3,817 | 48,191 | 15 | 16 | 219 | 1,075 | 0 | 57 | 90 | 0 | 0 | 0 | 137,572 | |
| PERU | 14 | 787 | 119 | 8 | 3 | 113 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,134 | |
| TOTAL | 85,358 | 324,799 | 274,365 | 74,479 | 18,705 | 307,993 | 4,648 | 3,009 | 10,975 | 1,593 | 0 | 61,799 | 6,159 | 365,654 | 774,877 | 92,251 | 123,203 | 2,617,040 |

(5) Carga por carretera Año 2020 Sin inversión

CUADRO No.

DE CARRETERA

T O N * K M
(en 1000xton.km)

2020 - O

| ORIGEN DESTI | CHUQUISACA | LA PAZ | COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARIJA | SANT CRUZ | SAN JOS | ROBORÉ | QUIJARRO | RÍO GRANDE | BOYUBE | YAPICANI | MAHORECILLO | PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE | ARGENTINA | PERU | TOTAL | |
|--------------|------------|---------|------------|---------|---------|--------|-----------|---------|--------|----------|------------|--------|----------|-------------|----------|---------|--------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|
| CHUQUISACA | 0 | 8,840 | 1,390 | 5,171 | 3,358 | 7,617 | 45,684 | 2,549 | 1,953 | 2,348 | 0 | 346 | 0 | 0 | 0 | 11,826 | 5,250 | 52 | 24,899 | 18 | 0 | 121,142 | |
| LA PAZ | 4,023 | 0 | 13,536 | 2,421 | 5,531 | 711 | 11,973 | 136 | 38 | 430 | 2 | 17 | 0 | 0 | 0 | 9,556 | 0 | 14,448 | 80,608 | 3,131 | 284 | 146,845 | |
| COCHABAMBA | 6,170 | 18,429 | 0 | 4,233 | 2,613 | 1,545 | 30,458 | 976 | 692 | 954 | 1 | 72 | 0 | 0 | 0 | 7,096 | 2,353 | 4,739 | 52,516 | 1,194 | 49 | 134,052 | |
| ORURO | 378 | 1,440 | 1,108 | 0 | 689 | 52 | 719 | 8 | 2 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333 | 0 | 3,903 | 53,078 | 659 | 5 | 62,401 | |
| POTOSI | 2,807 | 3,480 | 1,500 | 797 | 0 | 354 | 1,813 | 21 | 5 | 68 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 825 | 0 | 31,631 | 105,440 | 11,153 | 11 | 115,930 | |
| TARIJA | 8,213 | 38,956 | 10,623 | 11,484 | 14,236 | 0 | 9,416 | 74 | 19 | 222 | 3 | 33 | 0 | 0 | 0 | 1,883 | 0 | 15,583 | 14,507 | 3,297 | 16,420 | 144,989 | |
| SANT CRUZ | 53,696 | 234,339 | 143,836 | 27,719 | 37,835 | 6,592 | 0 | 1,827 | 332 | 2,767 | 37 | 136 | 13 | 0 | 0 | 46,743 | 0 | 519,565 | 141,051 | 103,736 | 190,818 | 1,510,840 | |
| SAN JOSÉ | 2,350 | 12,213 | 3,630 | 1,104 | 900 | 572 | 5,932 | 0 | 44 | 270 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1,368 | 0 | 5,942 | 1,442 | 1,863 | 613 | 38,369 | |
| ROBORÉ | 233 | 843 | 313 | 83 | 94 | 46 | 489 | 18 | 0 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 0 | 507 | 70 | 186 | 4 | 3,099 | |
| QUIJARRO | 4,669 | 22,673 | 8,751 | 4,551 | 3,029 | 427 | 7,629 | 203 | 117 | 0 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 3,072 | 0 | 5,462 | 6,522 | 3,888 | 6,191 | 77,196 | |
| RÍO GRANDE | 320 | 1,930 | 457 | 316 | 127 | 53 | 624 | 3 | 1 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 113 | 0 | 343 | 437 | 876 | 416 | 6,034 | |
| BOYUBE | 164 | 307 | 62 | 52 | 21 | 104 | 47 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 126 | 34 | 502 | 2 | 1,438 | |
| YAPICANI | 70 | 1,150 | 172 | 12 | 14 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,024 | 114 | 2,868 | 8 | 5,497 | |
| MAHORECILLO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 342,958 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 342,958 | |
| BENI | 4,940 | 34,082 | 9,242 | 2,082 | 4,469 | 495 | 23,688 | 193 | 53 | 539 | 3 | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,049 | 1,805 | 2,988 | 150 | 90,803 | |
| PANDO | 48 | 405 | 28 | 46 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 26 | 561 | 2 | 1,287 | |
| BRAZIL | 47,139 | 109,628 | 109,685 | 20,525 | 12,833 | 11,680 | 213,494 | 1,233 | 1,292 | 10,565 | 535 | 8,030 | 481 | 0 | 0 | 117 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 | 547,099 | |
| CHILE | 1,516 | 44,288 | 62,163 | 50,753 | 12,606 | 1,176 | 120,056 | 524 | 365 | 903 | 889 | 494 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 295,851 | |
| ARGENTINA | 11,018 | 68,942 | 60,454 | 27,065 | 18,305 | 10,256 | 101,590 | 21 | 39 | 5,144 | 5,089 | 3,263 | 74 | 0 | 0 | 76 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 311,400 | |
| PERU | 19 | 554 | 221 | 112 | 13 | 6 | 221 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,180 | |
| TOTAL | 147,774 | 602,498 | 427,372 | 158,525 | 116,474 | 41,741 | 573,832 | 7,597 | 4,994 | 24,308 | 6,571 | 12,445 | 681 | 0 | 0 | 342,958 | 83,194 | 7,750 | 679,447 | 1,482,350 | 136,942 | 214,974 | 5,002,410 |

(6) Carga por carretera Año 2020 Con inversión

CUADRO No.

2020 - II DE CARRETERA

T O N * K M
(en 1000xton.km)

| ORIGEN DESTINO | CHUQUISACA | CHUQUISACA | LA PAZ COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARIJA SMT CRU | SAN JOS | ROBOS | QUIJARRO RIO GRAN | BOTUYIBE | YAPACAN HAMORECI | MUTUN PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE ARGE. PAR | PERU | TOTAL | |
|----------------|------------|------------|-------------------|---------|---------|----------------|---------|-------|-------------------|----------|------------------|----------------|--------|-------|---------|-----------------|---------|---------|-----------|
| CHUQUISACA | 0 | 6.838 | 1.287 | 4.282 | 3.245 | 7.246 | 44.286 | 2.387 | 1.787 | 2.011 | 0 | 0 | 11.293 | 4.787 | 36 | 19.088 | 13 | 0 | 108.943 |
| LA PAZ | 3.112 | 0 | 10.125 | 2.441 | 4.508 | 435 | 8.808 | 93 | 26 | 278 | 2 | 0 | 9.500 | 0 | 9.309 | 74.457 | 2.348 | 252 | 125.708 |
| COCHABAMBA | 5.710 | 13.785 | 0 | 3.145 | 1.928 | 865 | 30.458 | 772 | 528 | 692 | 1 | 0 | 7.096 | 2.181 | 3.309 | 56.337 | 880 | 34 | 127.807 |
| ORURO | 313 | 1.452 | 824 | 0 | 666 | 41 | 533 | 5 | 1 | 16 | 0 | 0 | 317 | 0 | 2.504 | 42.780 | 502 | 4 | 49.928 |
| POTOSI | 2.713 | 2.837 | 1.107 | 770 | 0 | 351 | 1.532 | 17 | 4 | 49 | 0 | 0 | 823 | 0 | 35.386 | 872.888 | 8.641 | 8 | 927.151 |
| TARIJA | 7.815 | 23.838 | 5.944 | 8.914 | 14.149 | 0 | 6.354 | 48 | 12 | 137 | 2 | 0 | 1.253 | 0 | 10.054 | 10.126 | 2.319 | 9.743 | 100.750 |
| SMT CRUZ | 52.065 | 172.412 | 143.836 | 20.535 | 31.980 | 4.449 | 0 | 1.203 | 231 | 1.858 | 33 | 0 | 46.743 | 0 | 371.267 | 98.056 | 78.197 | 131.897 | 1.154.890 |
| SAN JOSE | 2.210 | 8.387 | 3.028 | 760 | 713 | 372 | 4.386 | 0 | 37 | 191 | 1 | 0 | 1.025 | 0 | 4.265 | 880 | 1.965 | 446 | 28.577 |
| ROBOS | 206 | 568 | 238 | 56 | 72 | 29 | 340 | 15 | 0 | 48 | 0 | 0 | 108 | 0 | 378 | 43 | 113 | 2 | 2.216 |
| QUIJARRO | 3.999 | 14.863 | 6.346 | 2.991 | 2.188 | 264 | 5.122 | 144 | 89 | 0 | 1 | 0 | 2.096 | 0 | 4.187 | 3.984 | 3.888 | 3.730 | 53.700 |
| RIO GRANDE | 317 | 1.791 | 498 | 238 | 120 | 44 | 558 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 86 | 0 | 244 | 288 | 688 | 267 | 5.125 |
| BOTUYIBE | 164 | 213 | 48 | 41 | 21 | 91 | 37 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0 | 88 | 25 | 383 | 2 | 1.133 |
| YAPACANI | 64 | 1.146 | 211 | 13 | 14 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 709 | 95 | 2.061 | 7 | 4.362 |
| HAMORECILLO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 4.717 | 33.883 | 9.242 | 1.983 | 4.457 | 332 | 23.888 | 142 | 38 | 368 | 2 | 16 | 0 | 0 | 4.154 | 1.608 | 2.082 | 148 | 86.864 |
| PANDO | 44 | 405 | 25 | 44 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 113 | 23 | 449 | 2 | 1.124 |
| BRAZIL | 32.857 | 70.537 | 77.274 | 13.166 | 14.127 | 7.523 | 152.557 | 900 | 962 | 8.088 | 378 | 5.642 | 80 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 384.588 |
| CHILE | 1.172 | 40.937 | 66.686 | 40.887 | 9.955 | 821 | 83.461 | 323 | 223 | 551 | 587 | 359 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 246.022 |
| ARGE. PARAGU | 8.417 | 51.705 | 44.518 | 20.594 | 14.183 | 7.213 | 75.578 | 22 | 23 | 5.144 | 3.882 | 2.549 | 53 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 294.986 |
| PERU | 14 | 481 | 157 | 95 | 10 | 4 | 153 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 |
| TOTAL | 125.908 | 445.959 | 371.394 | 120.956 | 102.336 | 30.137 | 438.862 | 6.084 | 3.942 | 19.450 | 4.890 | 9.136 | 80.494 | 7.081 | 446.043 | 180.880 | 104.519 | 146.543 | 3.644.910 |

(7) Pasajeros por carretera Año 2000 Sin inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 00 NET = 00

AUTOBUS

| ORIGEN DESTI | CIQUISA | LA PAZ | COCHABAM | ORURO | POTOSI | TARIJA | SANTA CR | SAN JOS | ROBOS | QUILARA | RIO GRAN | BOYUBE | YAPACANI | MAMORECI | MUTUN | PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE | ARGE.PAR | PERU | TOTAL |
|--------------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|----------|--------|----------|----------|-------|----------|--------|-------|--------|-------|----------|------|-----------|
| CIQUISA | 0 | 89,382 | 17,833 | 3,456 | 20,519 | 11,395 | 15,650 | 262 | 406 | 574 | 504 | 203 | 0 | 0 | 0 | 0 | 582 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 161,765 |
| LA PAZ | 95,434 | 0 | 926,349 | 235,501 | 401,673 | 290,502 | 410,925 | 12,287 | 18,801 | 26,325 | 35,642 | 17,163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,450 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,471,080 |
| COCHABAM | 17,304 | 840,019 | 0 | 24,238 | 56,416 | 49,071 | 121,912 | 3,655 | 6,004 | 4,878 | 10,234 | 5,260 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,273 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,146,363 |
| ORURO | 6,348 | 251,007 | 26,735 | 0 | 50,948 | 8,824 | 11,268 | 420 | 387 | 893 | 1,173 | 551 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360,554 |
| POTOSI | 20,806 | 358,621 | 57,193 | 46,491 | 0 | 55,482 | 26,399 | 1,237 | 1,753 | 2,195 | 2,891 | 974 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 589,841 |
| TARIJA | 11,107 | 257,835 | 49,382 | 7,677 | 56,126 | 0 | 26,182 | 106 | 33 | 5 | 1,584 | 2,984 | 0 | 0 | 0 | 0 | 232 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 413,254 |
| SANTA CRU | 15,975 | 332,740 | 109,721 | 8,223 | 22,449 | 25,300 | 0 | 3,507 | 1,496 | 4,093 | 1,834 | 1,123 | 62 | 0 | 0 | 0 | 15,550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 542,080 |
| SAN JOSE | 222 | 9,535 | 3,174 | 306 | 1,052 | 89 | 1,958 | 0 | 199 | 135 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,669 |
| ROBOS | 343 | 14,590 | 5,157 | 263 | 1,490 | 27 | 870 | 214 | 0 | 291 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,265 |
| QUILARA | 480 | 19,758 | 4,042 | 652 | 1,867 | 4 | 3,006 | 149 | 606 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,563 |
| RIO GRAND | 426 | 27,660 | 8,791 | 856 | 2,288 | 1,568 | 1,350 | 0 | 0 | 0 | 0 | 495 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43,433 |
| BOYUBE | 171 | 13,324 | 4,518 | 402 | 826 | 2,448 | 672 | 0 | 0 | 0 | 474 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,836 |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 484 |
| MAMORECIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 339 | 10,146 | 6,815 | 0 | 0 | 0 | 15,340 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 637 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,486 |
| PANDO | 0 | 27 | 32 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 713 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 774 |
| BRAZIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ARGE.PARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 168,9542 | 234,6451 | 221,742 | 328,085 | 615,656 | 434,919 | 637,017 | 21,878 | 29,563 | 39,368 | 54,135 | 28,763 | 62 | 0 | 0 | 0 | 34,799 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,585,446 |

(8) Pasajeros por carretera Año 2000 Con inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 00 NET = 00

AUTOBUS

| ORIGEN DESTI | CHQUIISA | LA PAZ COCHABAM | ORURO | POTOSI | TARUJA SANTA CR | SAN JOS | ROBORE | QUIJARR RIO GRAN | BOUYIBE | TAPACANI MARORECI | MUTUN | PT. BUSH | BENI | PANAO | BRAZIL | CHILE | ARGE,PAR | PERU | TOTAL | |
|--------------|----------|-----------------|-----------|---------|-----------------|---------|---------|------------------|---------|-------------------|--------|----------|--------|-------|--------|-------|----------|------|-------|-----------|
| CHQUISAC | 0 | 68,823 | 18,055 | 2,210 | 16,926 | 11,050 | 16,650 | 282 | 405 | 570 | 504 | 202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 135,049 |
| LA PAZ | 73,269 | 0 | 842,723 | 215,168 | 345,261 | 187,859 | 410,303 | 12,128 | 17,171 | 10,670 | 35,519 | 12,326 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,172,861 |
| COCHABAMB | 17,550 | 784,186 | 0 | 35,742 | 41,595 | 25,518 | 121,932 | 3,664 | 5,661 | 3,291 | 10,211 | 5,206 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,041,871 |
| ORURO | 4,058 | 229,335 | 42,374 | 41,985 | 6,371 | 11,242 | 411 | 355 | 274 | 1,166 | 422 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 337,996 |
| POTOSI | 17,163 | 316,850 | 42,158 | 38,312 | 0 | 54,408 | 26,929 | 1,198 | 1,439 | 523 | 2,539 | 959 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 501,868 |
| TARUJA | 10,771 | 172,671 | 25,680 | 5,543 | 0 | 56,910 | 240 | 61 | 2,886 | 912 | 2,477 | 2,015 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333,679 |
| SANTA CRU | 15,974 | 382,207 | 109,740 | 8,204 | 22,369 | 54,993 | 0 | 4,339 | 1,784 | 172 | 0 | 0 | 15,550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 570,678 |
| SAN JOSE | 222 | 9,412 | 3,148 | 300 | 1,019 | 201 | 2,422 | 0 | 302 | 172 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,197 |
| ROBORE | 342 | 13,325 | 4,862 | 250 | 1,223 | 51 | 1,037 | 326 | 0 | 412 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,839 |
| QUIJARRO | 476 | 8,008 | 2,727 | 200 | 445 | 5 | 670 | 190 | 859 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,581 |
| RIO GRAND | 425 | 27,564 | 8,771 | 851 | 2,159 | 2,856 | 1,823 | 0 | 0 | 0 | 755 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45,206 |
| BOUYIBE | 171 | 9,566 | 4,472 | 308 | 815 | 2,985 | 1,201 | 0 | 0 | 0 | 722 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,240 |
| TAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 484 |
| MARORECIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 339 | 10,146 | 6,815 | 0 | 0 | 0 | 210 | 15,340 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 637 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,486 |
| PANAO | 0 | 27 | 32 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 713 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 774 |
| BRAZIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ARGE, PARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 149,742 | 961,951 | 1,111,577 | 307,099 | 528,857 | 346,499 | 666,345 | 22,760 | 28,038 | 16,829 | 56,025 | 25,525 | 62 | 0 | 720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,247,827 |

(9) Pasajeros por carretera Año 2010 Sin inversión.

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 10 NET = 10

AUTOBUS

| ORIGEN DESTI | CHUQUISACA | LA PAZ | COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARIJA | SANTA CRUZ | SAN JOSÉ | ROBOS | QUIJARRA | RIO GRANDE | BOTUYIDE | YAPACANI | MUTUN | PT. BUSHI | BENI | PANDO | BRASIL | CHILE | ARGE. PAR. | PERU | TOTAL |
|--------------|------------|----------|------------|---------|---------|---------|------------|----------|--------|----------|------------|----------|----------|-------|-----------|--------|-------|--------|-------|------------|------|-----------|
| CHUQUISACA | 0 | 102,225 | 20,893 | 4,085 | 24,122 | 13,002 | 20,316 | 307 | 488 | 718 | 805 | 293 | 0 | 0 | 0 | 840 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187,639 |
| LA PAZ | 109,147 | 0 | 01,049,436 | 265,793 | 455,044 | 317,773 | 465,526 | 13,972 | 21,567 | 30,509 | 40,377 | 19,816 | 0 | 0 | 0 | 12,149 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,802,256 |
| COCHABAMBA | 20,274 | 951,635 | 0 | 27,459 | 63,912 | 55,991 | 138,111 | 4,197 | 6,868 | 7,152 | 11,594 | 5,984 | 0 | 0 | 0 | 8,620 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,301,477 |
| ORURO | 7,502 | 284,359 | 32,553 | 0 | 57,718 | 9,996 | 12,765 | 478 | 494 | 1,043 | 1,328 | 637 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 468,874 |
| POTOSI | 24,460 | 417,600 | 64,793 | 52,569 | 0 | 62,854 | 27,346 | 1,409 | 2,075 | 2,798 | 3,273 | 1,130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 560,407 |
| TARIJA | 12,674 | 292,095 | 55,944 | 8,697 | 63,584 | 0 | 59,258 | 438 | 341 | 198 | 3,041 | 3,952 | 0 | 0 | 0 | 319 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500,541 |
| SANTA CRUZ | 19,492 | 376,953 | 124,300 | 9,316 | 23,255 | 57,262 | 0 | 4,893 | 4,077 | 30,945 | 2,078 | 1,558 | 70 | 0 | 0 | 17,616 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 671,616 |
| SAN JOSÉ | 259 | 10,843 | 3,605 | 349 | 1,198 | 365 | 2,620 | 0 | 352 | 787 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,378 |
| ROBOS | 412 | 16,753 | 5,899 | 360 | 1,765 | 285 | 2,371 | 379 | 0 | 648 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28,871 |
| QUIJARRA | 600 | 22,973 | 5,927 | 761 | 2,379 | 157 | 22,723 | 873 | 1,351 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57,745 |
| RIO GRANDE | 511 | 31,335 | 9,959 | 969 | 2,783 | 3,010 | 1,529 | 0 | 0 | 0 | 0 | 651 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,747 |
| BOUYIDE | 202 | 15,378 | 5,149 | 465 | 961 | 3,241 | 928 | 0 | 0 | 0 | 623 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,948 |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 549 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 549 |
| MANORECIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSHI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 372 | 11,796 | 8,077 | 0 | 0 | 289 | 17,378 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38,984 |
| PANDO | 0 | 32 | 38 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,199 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,271 |
| BRASIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ARGE. PAR. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 195,9052 | 533,9761 | 386,573 | 371,922 | 696,721 | 523,828 | 771,622 | 26,746 | 37,532 | 74,897 | 62,919 | 30,978 | 70 | 0 | 0 | 40,544 | 1,170 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,758,302 |

(10) Pasajeros por carretera Año 2010 Con inversión
PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 10 NET = 10

AUTOBUS

| ORIGEN DESTI | CHUQUISACA | LA PAZ | COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARJAJA | SANTA CRUZ | SAN JOS | ROBORE | QUILJARA | RIO GRANDE | BOUYIBE | YAPACANI | MAMORECILLI | PT. BUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE | ARGENTINA | PERU | TOTAL | |
|--------------|------------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|--------|----------|------------|---------|----------|-------------|----------|--------|-------|--------|-------|-----------|------|---------|-----------|
| CHUQUISACA | 0 | 81,196 | 21,028 | 3,178 | 21,472 | 12,289 | 29,312 | 306 | 485 | 702 | 504 | 238 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 162,429 | |
| LA PAZ | 86,693 | 0 | 896,555 | 228,323 | 361,083 | 90,176 | 464,340 | 13,761 | 20,571 | 24,979 | 35,340 | 4,797 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,238,794 |
| COCHABAMBA | 20,405 | 813,002 | 0 | 40,402 | 48,517 | 14,617 | 138,134 | 4,173 | 5,742 | 6,776 | 11,561 | 5,917 | 0 | 0 | 0 | 8,520 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,118,937 |
| ORURO | 5,837 | 243,356 | 47,899 | 0 | 49,364 | 4,640 | 12,735 | 471 | 479 | 862 | 1,160 | 263 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 307,067 |
| POTOSI | 21,773 | 331,371 | 49,185 | 45,045 | 0 | 58,898 | 18,599 | 263 | 142 | 44 | 2,457 | 1,045 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 528,823 |
| TARJAJA | 11,959 | 82,889 | 14,709 | 4,037 | 59,582 | 0 | 50,308 | 214 | 115 | 38 | 2,943 | 4,035 | 0 | 0 | 0 | 319 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 231,149 |
| SANTA CRUZ | 19,488 | 375,992 | 124,322 | 9,294 | 15,816 | 48,613 | 0 | 5,564 | 4,624 | 10,088 | 2,672 | 2,064 | 70 | 0 | 0 | 17,616 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 636,223 |
| SAN JOS | 259 | 10,679 | 3,384 | 344 | 224 | 179 | 3,105 | 0 | 460 | 918 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19,753 |
| ROBORE | 410 | 15,964 | 5,791 | 350 | 121 | 56 | 2,689 | 496 | 0 | 780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,696 |
| QUILJARA | 386 | 18,748 | 5,616 | 629 | 37 | 30 | 7,407 | 1,019 | 1,621 | 0 | 0 | 857 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35,700 |
| RIO GRANDE | 510 | 27,425 | 9,930 | 847 | 2,090 | 2,913 | 1,956 | 0 | 0 | 0 | 0 | 820 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46,539 |
| BOUYIBE | 201 | 3,723 | 5,083 | 192 | 888 | 3,309 | 1,230 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,446 |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 549 |
| MAMORECILLI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 372 | 11,786 | 8,077 | 0 | 0 | 289 | 17,378 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38,984 |
| PANDO | 0 | 32 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,271 |
| BRAZIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ARGENTINA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 168,4932 | 0,16 | 1,721 | 191,817 | 332,541 | 559,194 | 236,030 | 738,755 | 26,267 | 35,246 | 45,187 | 57,557 | 19,217 | 70 | 0 | 40,544 | 1,170 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,468,359 |

(11) Pasajeros por carretera Año 2020 Sin inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 20 NET = 20

AUTOBUS

| ORIG DESTI | CHUQUIS | LA PAZ | COCHABAM | ORURO | POTOSI | TARLJA SANTA CR | SAN JOS | ROBORE | QUILJAR RJO GRAN | BOYLIDE | YAPACAM MAMORECI | MUTUN | PT. DUSH | BENI | PANDO | BRAZIL | CHILE | ARGE.PAR | PERU | TOTAL | | |
|------------|----------|----------|----------|---------|---------|-----------------|---------|--------|------------------|---------|------------------|--------|----------|--------|-------|--------|-------|----------|------|-------|---------|---|
| CHUQUISAC | 0 | 114,953 | 23,502 | 4,595 | 27,135 | 14,826 | 22,854 | 345 | 551 | 815 | 713 | 278 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 211,141 | |
| LA PAZ | 122,780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| COCHABAM | 22,805 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORURO | 8,440 | 319,877 | 36,520 | 0 | 64,927 | 11,245 | 14,359 | 537 | 7,736 | 8,406 | 13,042 | 6,743 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| POTOSI | 27,515 | 459,761 | 72,886 | 59,247 | 0 | 70,705 | 30,762 | 1,585 | 2,362 | 3,234 | 3,581 | 1,271 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TARLJA | 14,257 | 328,579 | 62,932 | 9,793 | 71,526 | 0 | 66,660 | 493 | 456 | 359 | 3,421 | 4,446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SANTA CRU | 21,927 | 424,006 | 139,826 | 10,480 | 25,159 | 84,415 | 0 | 5,279 | 5,181 | 44,915 | 2,337 | 1,753 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SAN JOSE | 291 | 12,197 | 4,056 | 352 | 1,348 | 412 | 2,947 | 0 | 431 | 1,175 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ROBORE | 456 | 18,882 | 5,845 | 413 | 2,809 | 381 | 3,013 | 465 | 0 | 815 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| QUILJARO | 681 | 25,942 | 6,966 | 860 | 2,750 | 285 | 32,980 | 1,304 | 1,701 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RJO GRAND | 602 | 35,249 | 11,202 | 1,081 | 3,131 | 3,386 | 1,720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 733 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BOYLIDE | 235 | 17,299 | 5,792 | 523 | 1,081 | 3,646 | 1,044 | 0 | 0 | 0 | 701 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 617 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MAMORECILL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PT. DUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BENI | 427 | 13,263 | 9,160 | 0 | 0 | 325 | 19,548 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,282 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PANDO | 0 | 35 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BRAZIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ARGE PARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 220,4262 | 650,6181 | 560,146 | 418,368 | 783,842 | 589,425 | 875,542 | 30,447 | 43,316 | 95,462 | 70,811 | 38,231 | 0 | 45,786 | 1,394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(12) Pasajeros por carretera Año 2020 Con inversión

PAS-KM (*1000/AÑO)

AÑO = 20 NET = 20

AUTOBUS

| ORIGEN DESTINO | CHUQUISAC | LA PAZ | COCHABAMBA | ORURO | POTOSI | TARUJA SANTA CRUZ | SAN JOSÉ | ROBORÉ | QUIJARRO | RIO GRANDE | BOYUBIE | YAPACANI | MADRECIU | MUTUN | PT. BUSH | BENI | PARDO | BRAZIL | CHILE | ARGE.PARA | PERU | TOTAL | |
|----------------|---------------------------|---------|------------|---------|---------|-------------------|----------|--------|----------|------------|---------|----------|----------|-------|----------|--------|-------|--------|-------|-----------|------|-----------|-----------|
| CHUQUISAC | 0 | 91,337 | 23,654 | 3,575 | 24,154 | 13,801 | 22,849 | 344 | 549 | 804 | 712 | 278 | 0 | 0 | 0 | 732 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 182,791 | |
| LA PAZ | 97,522 | 0 | 01,008,539 | 256,842 | 406,184 | 101,439 | 522,338 | 15,479 | 23,388 | 30,442 | 39,754 | 5,396 | 0 | 0 | 0 | 13,667 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,521,020 | |
| COCHABAMBA | 22,954 | 914,550 | 0 | 45,449 | 54,577 | 16,442 | 155,398 | 4,694 | 7,821 | 8,124 | 13,005 | 6,656 | 0 | 0 | 0 | 9,777 | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,259,316 | |
| ORURO | 6,566 | 273,753 | 53,882 | 0 | 55,530 | 5,220 | 14,326 | 530 | 552 | 1,046 | 1,305 | 296 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 413,004 | |
| POTOSI | 24,493 | 372,760 | 55,329 | 50,572 | 0 | 66,255 | 20,922 | 295 | 193 | 82 | 2,754 | 1,175 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 584,941 | |
| TARUJA | 13,452 | 93,242 | 16,547 | 4,542 | 67,024 | 0 | 56,592 | 241 | 157 | 72 | 3,311 | 4,539 | 0 | 0 | 0 | 359 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 260,077 | |
| SANTA CRUZ | 21,922 | 422,956 | 139,850 | 10,455 | 17,792 | 54,685 | 0 | 6,259 | 5,814 | 17,294 | 3,005 | 2,322 | 79 | 0 | 0 | 19,815 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 722,250 | |
| SAN JOSÉ | 291 | 12,013 | 4,032 | 387 | 252 | 201 | 3,494 | 0 | 546 | 1,326 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,541 | |
| ROBORÉ | 464 | 18,150 | 5,546 | 403 | 164 | 132 | 3,351 | 588 | 0 | 547 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,774 | |
| QUIJARRO | 672 | 22,848 | 6,733 | 763 | 69 | 57 | 12,659 | 1,472 | 1,976 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47,288 | |
| RIO GRANDE | 602 | 30,851 | 11,171 | 952 | 2,351 | 3,277 | 2,212 | 0 | 0 | 0 | 964 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52,380 | |
| BOYUBIE | 224 | 4,188 | 5,717 | 215 | 999 | 3,723 | 1,383 | 0 | 0 | 0 | 923 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,384 | |
| YAPACANI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 517 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 617 | |
| MADRECIU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MUTUN | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PT. BUSH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| BENI | 427 | 13,269 | 9,150 | 0 | 0 | 325 | 19,548 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,435 | 1,282 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44,012 | |
| PARDO | 0 | 36 | 43 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,517 | |
| BRAZIL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| CHILE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ARGE.PARA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PERU | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTAL | 189,5882,259,9521,341,203 | 374,255 | 629,056 | 265,558 | 835,752 | 29,903 | 40,796 | 60,136 | 64,780 | 21,627 | 79 | 45,785 | 1,394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,169,912 |

APENDICE 16-1-3 ANALISIS ECONOMICO DEL MOVIMIENTO DE EFECTIVO

(Unidad: Miles de dólares)

| AÑO | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|
| Costo de construcción | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 68.884 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 |
| Adquisición de nuevo parque de material rodante | | | | | | | | | | -210.964 | | | | |
| Adquisición de nuevo equipo de señales y tableros | | | | | | | | | | | | | | |
| Diminución en los gastos de transporte | 4.039 | 8.079 | 12.118 | 16.157 | 20.197 | 24.236 | 28.275 | 32.314 | 36.354 | 40.393 | 45.488 | 54.858 | 65.663 | 75.934 |
| Beneficio de tiempo | 289 | 577 | 866 | 1.154 | 1.443 | 1.731 | 2.020 | 2.309 | 2.597 | 2.886 | 3.174 | 3.463 | 3.751 | 4.040 |
| Diminución en los gastos de mantenimiento de carretera | 257 | 515 | 772 | 1.030 | 1.287 | 1.544 | 1.802 | 2.059 | 2.317 | 2.574 | 2.881 | 3.433 | 4.096 | 4.715 |
| Evación de los gastos de restauración de los desastres naturales | 44 | 87 | 131 | 174 | 218 | 261 | 305 | 348 | 392 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 |
| Diminución de los accidentes de tráfico | 12 | 23 | 35 | 46 | 58 | 69 | 81 | 92 | 104 | 115 | 127 | 138 | 150 | 161 |
| Movimiento de efectivo neto | -64.243 | -59.803 | -54.963 | -50.323 | -45.682 | -41.042 | -36.402 | -31.762 | -27.121 | -188.483 | 6.019 | 16.042 | 28.009 | 39.199 |

(Unidad: Miles de dólares)

| AÑO | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Costo de construcción | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 46.086 | 24.227 | 24.227 | 24.227 | 24.227 |
| Adquisición de nuevo parque de material rodante | | | | | | -114.035 | | | | | | | | |
| Adquisición de nuevo equipo de señales y tableros | | | | | | | | | | | 45.492 | | | |
| Diminución en los gastos de transporte | 83.637 | 88.259 | 90.146 | 91.155 | 91.322 | 91.340 | 92.879 | 95.648 | 98.971 | 102.073 | 104.400 | 105.795 | 106.447 | 106.670 |
| Beneficio de tiempo | 4.329 | 4.617 | 4.906 | 5.194 | 5.483 | 5.771 | 6.060 | 6.348 | 6.637 | 6.926 | 7.214 | 7.503 | 7.791 | 8.080 |
| Diminución en los gastos de mantenimiento de carretera | 5.179 | 5.457 | 5.735 | 6.022 | 6.309 | 6.596 | 6.883 | 7.170 | 7.457 | 7.744 | 8.031 | 8.318 | 8.605 | 8.892 |
| Evación de los gastos de restauración de los desastres naturales | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 |
| Diminución de los accidentes de tráfico | 173 | 184 | 196 | 207 | 219 | 230 | 242 | 253 | 265 | 276 | 288 | 299 | 311 | 322 |
| Movimiento de efectivo neto | 47.666 | 52.867 | 55.453 | 56.538 | 57.014 | 171.369 | 81.331 | 84.939 | 89.208 | 93.213 | 50.800 | 98.259 | 99.337 | 99.04 |

ANALISIS ECONOMICO DEL MOVIMIENTO DE EFECTIVO

(Unidad: Miles de dólares)

| Año | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 |
|-----------------------------|--|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| Monto de Inversión | Costo de construcción | 24,227 | 24,227 | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de nuevo parque de rodante | | | | | | 368,430 | | | | | | | |
| | Sin inversión | | -267,644 | | | | | | | | | -135,178 | | |
| Beneficio | Adquisición de nuevo equipo de señales y telecom. | | | | | | 11,593 | | | | | | | |
| | Disminución en los gastos de transporte | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 |
| | Beneficio de tiempo | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 |
| | Disminución de los gastos de mantenimiento de carreteras | 8,633 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 |
| | Evasión de los gastos de restauración de los casapores naturales | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 |
| Movimiento de efectivo neto | Disminución de los accidentes de tráfico | 334 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 |
| | | 100,264 | 368,215 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | -255,226 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 259,975 | 124,797 | 124,797 |

(Unidad: Miles de dólares)

| Año | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | 2046 |
|-----------------------------|---|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Monto de Inversión | Costo de construcción | | | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de nuevo parque de material rodante | | | 246,388 | | | | | | | | | 138,986 | |
| | Sin inversión | | | | | | | -204,215 | | | | | | |
| | Adquisición de nuevo equipo de señales y telecom. | | | 50,511 | | | | | | | | | 11,593 | |
| Beneficio | Disminución en los gastos de transporte | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 |
| | Beneficio de tiempo | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 |
| | Disminución en los gastos de mantenimiento de carreteras | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 |
| | Evasión de los gastos de mantenimiento de los casapores naturales | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 |
| | Disminución de los accidentes de tráfico | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 |
| Movimiento de efectivo neto | 124,797 | 124,797 | -172,102 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 329,012 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | -25,782 | 124,797 |

ANALISIS ECONOMICO DEL MOVIMIENTO DE EFECTIVO

(Unidad: Miles de dólares)

| AÑO | 2047 | 2048 | 2049 | 2050 | 2051 | 2052 | 2053 | 2054 | 2055 | 2056 | 2057 | 2058 | 2059 | 2060 | |
|---------------------|---|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Cuenta de Inversión | Costo de construcción | | | | | | | | | | | | | | |
| | Adquisición de nuevo parque de material rodante | | | 305,001 | | | | | 63,851 | | | | | | |
| | Sin inversión | | | -177,464 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 50,511 | | | | | | |
| Beneficio | Diminución en los gastos de transporte | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | 106,726 | |
| | Beneficio de tiempo | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | 8,657 | |
| | Diminución en los gastos de mantenimiento de carreteras | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | 8,634 | |
| | Evitación de los gastos de desastres naturales | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | 435 | |
| | Diminución de los accidentes de tráfico | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 | 345 |
| | Movimiento de efectivo neto | 124,797 | 124,797 | 124,797 | -2,740 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 10,435 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 | 124,797 |

APENDICE 16-2-1

MONTO DE INVERSION DEL PERIODO INICIAL: CASO BASICO

(Unidad: miles de dólares)

| Periodos | | 1991-2000 | 2001-2010 | 2011-2020 | Total |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Obras cilives | Divisa local | 48.547 | 45.487 | 6.035 | 100.069 |
| | Divisa extranjera | 13.887 | 28.994 | 275 | 43.155 |
| Edificios | Divisa local | 16.078 | 2.988 | 1.367 | 20.433 |
| | Divisa extranjera | 0 | 1.652 | 513 | 2.165 |
| Vía | Divisa local | 33.433 | 52.850 | 17.496 | 103.779 |
| | Divisa extranjera | 138.394 | 71.784 | 39.888 | 250.066 |
| Maquinaria | Divisa local | 0 | 0 | 22 | 22 |
| | Divisa extranjera | 26.776 | 13.500 | 3.300 | 43.577 |
| Señales y tele- comunicaciones | Divisa local | 6.777 | 2.014 | 1.088 | 9.879 |
| | Divisa extranjera | 39.331 | 8.426 | 4.030 | 51.787 |
| Computación | Divisa local | 0 | 13 | 0 | 13 |
| | Divisa extranjera | 0 | 1.324 | 0 | 1.324 |
| Material rodante | Divisa extranjera | 396.899 | 255.852 | 176.897 | 829.648 |
| Total | | 720.121 | 484.884 | 250.912 | 1,455,917 |

APENDICE 16-2-2

**INVERSION DEL PERIODO INICIAL: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE AUMENTO EN EL COSTO DE CONSTRUCCION**

(Unidad: miles de dólares)

| Periodos | | 1991-2000 | 2001-2010 | 2011-2020 | Total |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Obras cilives | Divisa local | 53.402 | 50.036 | 6.638 | 110.076 |
| | Divisa extranjera | 15.276 | 31.893 | 302 | 47.471 |
| Edificios | Divisa local | 17.686 | 3.286 | 1.504 | 22.476 |
| | Divisa extranjera | 0 | 1.817 | 564 | 2.382 |
| Vía | Divisa local | 36.776 | 58.135 | 19.246 | 114.156 |
| | Divisa extranjera | 152.233 | 78.962 | 43.877 | 275.073 |
| Maquinaria | Divisa local | 0 | 0 | 24 | 24 |
| | Divisa extranjera | 29.454 | 14.850 | 3.630 | 47.934 |
| Señales y tele- comunicaciones | Divisa local | 7.455 | 2.216 | 1.197 | 10.867 |
| | Divisa extranjera | 43.264 | 9.269 | 4.433 | 56.966 |
| Computación | Divisa local | 0 | 15 | 0 | 15 |
| | Divisa extranjera | 0 | 1.457 | 0 | 1.457 |
| Material rodante | Divisa extranjera | 436.589 | 281.437 | 194.587 | 912.613 |
| Total | | 792.133 | 533.372 | 276.003 | 1,601.509 |

APENDICE 16-2-3 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN: CASO BASICO

(Unidad: miles de dólares)

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Total de inversión | 720.121 | 486.222 | 661.971 | 297.643 | 252.962 | 463.132 | 340.840 | 3.222.890 |
| Total divisa local | 104.835 | 103.365 | 32.812 | 2.041 | 23.991 | 21.686 | 46.651 | 335.380 |
| Total divisa extranjera | 615.286 | 382.857 | 629.160 | 295.603 | 228.970 | 441.446 | 294.189 | 2.887.510 |
| Adquisición de terreno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa extranjera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Obras civiles | 62.434 | 74.481 | 6.310 | 0 | 0 | 26.140 | 45.331 | 214.695 |
| Total divisa local | 48.547 | 45.487 | 6.035 | 0 | 0 | 16.658 | 37.370 | 154.097 |
| Total divisa extranjera | 13.887 | 28.994 | 275 | 0 | 0 | 9.482 | 7.961 | 60.598 |
| Edificios | 16.078 | 4.640 | 1.880 | 0 | 16.078 | 4.640 | 1.880 | 45.196 |
| Total divisa local | 16.078 | 2.988 | 1.367 | 0 | 16.078 | 2.988 | 1.367 | 40.865 |
| Total divisa extranjera | 0 | 1.652 | 513 | 0 | 0 | 1.652 | 513 | 4.331 |
| Vía | 171.826 | 124.633 | 57.385 | 0 | 0 | 0 | 0 | 353.844 |
| Total divisa local | 33.433 | 52.850 | 17.496 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103.779 |
| Total divisa extranjera | 138.394 | 71.784 | 39.888 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250.066 |
| Maquinaria | 26.776 | 13.500 | 30.098 | 13.500 | 30.098 | 13.500 | 30.098 | 157.573 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 22 | 0 | 22 | 0 | 22 | 66 |
| Total divisa extranjera | 26.776 | 13.500 | 30.076 | 13.500 | 30.076 | 13.500 | 30.076 | 157.507 |
| Señales y telecomunicaciones | 46.108 | 10.440 | 51.226 | 10.440 | 51.226 | 10.440 | 51.226 | 231.106 |
| Total divisa local | 6.777 | 2.014 | 7.865 | 2.014 | 7.865 | 2.014 | 7.865 | 36.414 |
| Total divisa extranjera | 39.331 | 8.426 | 43.361 | 8.426 | 43.361 | 8.426 | 43.361 | 194.691 |
| Computación | 0 | 2.675 | 2.675 | 2.675 | 2.675 | 2.675 | 2.675 | 16.051 |
| Total divisa local | 0 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 158 |
| Total divisa extranjera | 0 | 2.649 | 2.649 | 2.649 | 2.649 | 2.649 | 2.649 | 15.893 |
| Material rodante | 396.899 | 255.852 | 512.397 | 271.027 | 152.884 | 405.737 | 209.629 | 2.204.425 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa extranjera | 396.899 | 255.852 | 512.397 | 271.027 | 152.884 | 405.737 | 209.629 | 2.204.425 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 697.137 | 697.137 |

APENDICE 16-2-4

MONTO TOTAL DE INVERSION: ANALISIS DE SENSIBILIDAD
10% DE AUMENTO EN EL COSTO DE CONSTRUCCION

(Unidad: miles de dólares)

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Total de inversión | 792.133 | 534.844 | 728.169 | 327.407 | 278.258 | 509.445 | 374.923 | 3.545.179 |
| Total divisa local | 115.318 | 113.701 | 36.093 | 2.245 | 26.390 | 23.855 | 51.316 | 368.918 |
| Total divisa extranjera | 676.815 | 421.143 | 692.075 | 325.163 | 251.867 | 485.590 | 323.608 | 3.176.261 |
| Adquisición de terreno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa extranjera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Obras civiles | 68.677 | 81.929 | 6.941 | 0 | 0 | 28.754 | 49.864 | 236.165 |
| Total divisa local | 53.402 | 50.036 | 6.638 | 0 | 0 | 18.324 | 41.107 | 169.507 |
| Total divisa extranjera | 15.276 | 31.893 | 302 | 0 | 0 | 10.430 | 8.757 | 66.658 |
| Edificios | 17.686 | 5.104 | 2.068 | 0 | 17.686 | 5.104 | 2.068 | 49.716 |
| Total divisa local | 17.686 | 3.286 | 1.504 | 0 | 17.686 | 3.286 | 1.504 | 44.952 |
| Total divisa extranjera | 0 | 1.817 | 564 | 0 | 0 | 1.817 | 564 | 4.764 |
| Vía | 189.009 | 137.097 | 63.123 | 0 | 0 | 0 | 0 | 389.229 |
| Total divisa local | 36.776 | 58.135 | 19.246 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114.156 |
| Total divisa extranjera | 152.233 | 78.962 | 43.877 | 0 | 0 | 0 | 0 | 275.073 |
| Maquinaria | 29.454 | 14.850 | 33.108 | 14.850 | 33.108 | 14.850 | 33.108 | 173.330 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 24 | 0 | 24 | 0 | 24 | 73 |
| Total divisa extranjera | 29.454 | 14.850 | 33.084 | 14.850 | 33.084 | 14.850 | 33.084 | 173.257 |
| Señales y telecomunicaciones | 50.718 | 11.484 | 56.348 | 11.484 | 56.348 | 11.484 | 56.348 | 254.216 |
| Total divisa local | 7.455 | 2.216 | 8.652 | 2.216 | 8.652 | 2.216 | 8.652 | 40.056 |
| Total divisa extranjera | 43.264 | 9.269 | 47.697 | 9.269 | 47.697 | 9.269 | 47.697 | 214.160 |
| Computación | 0 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 17.656 |
| Total divisa local | 0 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 174 |
| Total divisa extranjera | 0 | 2.914 | 2.914 | 2.914 | 2.914 | 2.914 | 2.914 | 17.482 |
| Material rodante | 436.589 | 281.437 | 563.637 | 298.130 | 168.173 | 446.310 | 230.591 | 2.424.868 |
| Total divisa local | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total divisa extranjera | 436.589 | 281.437 | 563.637 | 298.130 | 168.173 | 446.310 | 230.591 | 2.424.868 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 766.851 | 766.851 |

APENDICE 16-2-5

INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: CASO BASICO FINANCIAMIENTO 1

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -23.584 | 72.435 | 228.134 | 311.324 | 311.324 | 311.324 | 311.324 | 1.522.282 |
| Ingreso de operación | 559.700 | 896.521 | 1.260.328 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 8.407.788 |
| Gasto de operación | 583.284 | 824.086 | 1.032.195 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 6.885.505 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 120.978 | 275.542 | 365.743 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 2.334.373 |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| IVA | 1.004 | 0 | 3.596 | 20.049 | 27.860 | 30.859 | 31.132 | 114.501 |
| Ganancia neta | -124.264 | -141.795 | 16.754 | 180.441 | 250.743 | 277.733 | 280.192 | 739.804 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 720.121 | 486.222 | 661.971 | 297.643 | 252.962 | 463.132 | 340.840 | 3.222.890 |
| Total divisa local | 104.835 | 103.365 | 32.812 | 2.041 | 23.991 | 21.686 | 46.651 | 335.380 |
| Total divisa extranjera | 615.286 | 382.857 | 629.160 | 295.603 | 228.970 | 441.446 | 294.189 | 2.887.510 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 697.137 | 697.137 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 615.286 | 381.532 | 224.904 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.221.723 |
| Devolución | 0 | 184.586 | 422.103 | 381.295 | 188.758 | 44.981 | 0 | 1.221.723 |
| Balance de préstamo | 615.286 | 812.233 | 615.034 | 233.739 | 44.981 | 0 | 0 | |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 104.835 | 103.351 | 26.008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 234.194 |
| Balance de equidad | 104.835 | 208.186 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | -2.282 | -52.176 | -447.068 | -85.420 | 229.911 | 193.506 | 1.060.649 | 897.120 |
| Ingreso | 817.515 | 832.862 | 844.789 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 5.312.573 |
| Egreso | 819.797 | 885.038 | 1.291.858 | 789.772 | 474.441 | 510.846 | -356.297 | 4.415.453 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -622.727 | -138.244 | -68.094 | 406.709 | 451.390 | 241.219 | 1.060.649 | 1.330.902 |
| FIRR | 2,17% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-6

INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: CASO BASICO FINANCIAMIENTO 2

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION REHABILITACION DE FERROGARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -23.584 | 72.435 | 228.134 | 311.324 | 311.324 | 311.324 | 311.324 | 1.522.282 |
| Ingreso de operación | 559.700 | 896.521 | 1.260.328 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 8.407.788 |
| Gasto de operación | 583.284 | 824.086 | 1.032.195 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 6.885.505 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 120.978 | 275.542 | 365.743 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 2.334.373 |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| IVA | 1.004 | 0 | 3.596 | 20.049 | 27.860 | 30.859 | 31.132 | 114.501 |
| Ganancia neta | -124.264 | -141.795 | 16.754 | 180.441 | 250.743 | 277.733 | 280.192 | 739.804 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 720.121 | 486.222 | 661.971 | 297.643 | 252.962 | 463.132 | 340.840 | 3.222.890 |
| Total divisa local | 104.835 | 103.365 | 32.812 | 2.041 | 23.991 | 21.686 | 46.651 | 335.380 |
| Total divisa extranjera | 615.286 | 382.857 | 629.160 | 295.603 | 228.970 | 441.446 | 294.189 | 2.887.510 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 697.137 | 697.137 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 615.286 | 381.532 | 224.904 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.221.723 |
| Devolución | 0 | 184.586 | 422.103 | 381.295 | 188.758 | 44.981 | 0 | 1.221.723 |
| Balance de préstamo | 615.286 | 812.233 | 615.034 | 233.739 | 44.981 | 0 | 0 | |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 104.835 | 103.351 | 26.008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 234.194 |
| Balance de equidad | 104.835 | 208.186 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | -2.282 | -52.176 | -447.068 | -85.420 | 229.911 | 193.506 | 1.060.649 | 897.120 |
| Ingreso | 817.515 | 832.862 | 844.789 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 5.312.573 |
| Egreso | 819.797 | 885.038 | 1.291.858 | 789.772 | 474.441 | 510.846 | -356.297 | 4.415.453 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -622.727 | -138.244 | -68.094 | 406.709 | 451.390 | 241.219 | 1.060.649 | 1.330.902 |
| FIRR | | 2,17% | | | | | | |

APENDICE 16-2-7
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE AUMENTO EN EL COSTO DE CONSTRUCCION FINANCIAMIENTO 1

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -35.682 | 44.881 | 191.559 | 272.022 | 272.022 | 272.022 | 272.022 | 1.288.845 |
| Ingreso de operación | 559.700 | 896.521 | 1.260.328 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 8.407.788 |
| Gasto de operación | 595.382 | 851.640 | 1.068.769 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 7.118.943 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 133.076 | 303.097 | 402.318 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 2.567.811 |
| Interés | 109.644 | 235.653 | 228.562 | 121.917 | 35.993 | 3.006 | 0 | 734.775 |
| IVA | 1.004 | 0 | 1.172 | 15.010 | 23.603 | 26.902 | 27.202 | 94.893 |
| Ganancia neta | -146.330 | -190.772 | -38.174 | 135.094 | 212.426 | 242.114 | 244.819 | 459.178 |
| Inversión | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Total de inversión | 792.133 | 534.844 | 728.169 | 327.407 | 278.258 | 509.445 | 374.923 | 3.545.179 |
| Total divisa local | 115.318 | 113.701 | 36.093 | 2.245 | 26.390 | 23.855 | 51.316 | 368.918 |
| Total divisa extranjera | 676.815 | 421.143 | 692.075 | 325.163 | 251.867 | 485.590 | 323.608 | 3.176.261 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 766.851 | 766.851 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Préstamo | 676.815 | 419.686 | 247.394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.343.895 |
| Devolución | 0 | 203.045 | 464.313 | 419.424 | 207.634 | 49.479 | 0 | 1.343.895 |
| Balance de préstamo | 615.286 | 812.233 | 615.034 | 233.739 | 44.981 | 0 | 0 | |
| Interés | 109.644 | 235.653 | 228.562 | 121.917 | 35.993 | 3.006 | 0 | 734.775 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 115.318 | 113.687 | 28.609 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257.614 |
| Balance de equidad | 115.318 | 229.005 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | -12.250 | -92.191 | -551.163 | -164.397 | 182.467 | 142.421 | 1.096.279 | 601.166 |
| Ingreso | 889.527 | 881.350 | 869.881 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 5.458.164 |
| Egreso | 901.777 | 973.541 | 1.421.044 | 868.749 | 521.885 | 561.930 | -391.927 | 4.856.998 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -694.739 | -186.866 | -134.291 | 376.944 | 426.094 | 194.906 | 1.096.279 | 1.078.327 |
| FIRR | 1,64% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-8
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE AUMENTO EN EL COSTO DE CONSTRUCCION FINANCIAMIENTO 2

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -36.682 | 44.881 | 191.559 | 272.022 | 272.022 | 272.022 | 272.022 | 1.288.845 |
| Ingreso de operación | 559.700 | 896.521 | 1.260.328 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 1.422.809 | 8.407.788 |
| Gasto de operación | 595.382 | 851.640 | 1.068.769 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 7.118.943 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 133.076 | 303.097 | 402.318 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 2.567.811 |
| Interés | 30.457 | 66.855 | 73.450 | 53.383 | 23.134 | 6.665 | 557 | 254.500 |
| IVA | 1.004 | 824 | 11.811 | 21.864 | 24.889 | 26.536 | 27.146 | 114.073 |
| Ganancia neta | -67.142 | -22.798 | 106.299 | 196.775 | 223.999 | 238.821 | 244.318 | 920.271 |
| Inversión | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Total de inversión | 792.133 | 534.844 | 728.169 | 327.407 | 278.258 | 509.445 | 374.923 | 3.545.179 |
| Total divisa local | 115.318 | 113.701 | 36.093 | 2.245 | 26.390 | 23.855 | 51.316 | 368.918 |
| Total divisa extranjera | 676.815 | 421.143 | 692.075 | 325.163 | 251.867 | 485.590 | 323.608 | 3.176.261 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 766.851 | 766.851 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Préstamo | 676.815 | 419.686 | 247.394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.343.895 |
| Devolución | 0 | 135.363 | 309.542 | 414.979 | 312.602 | 138.423 | 32.986 | 1.343.895 |
| Balance de préstamo | 676.815 | 961.138 | 898.990 | 484.011 | 171.409 | 32.986 | 0 | |
| Interés | 30.457 | 66.855 | 73.450 | 53.383 | 23.134 | 6.665 | 557 | 254.500 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 115.318 | 113.687 | 28.609 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257.614 |
| Balance de equidad | 115.318 | 229.005 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | 66.937 | 144.288 | -241.280 | -91.418 | 90.358 | 49.818 | 1.062.736 | 1.081.440 |
| Ingreso | 889.527 | 881.350 | 869.881 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 704.352 | 5.458.164 |
| Egreso | 822.590 | 737.062 | 1.111.160 | 795.769 | 613.994 | 654.534 | -358.385 | 4.376.724 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -694.739 | -186.866 | -134.291 | 376.944 | 426.094 | 194.906 | 1.096.279 | 1.078.327 |
| FIRR | 1,64% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-9
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE DISMINUCION EN DEMANDA FINANCIAMIENTO 1

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
 REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -79.554 | -17.217 | 102.101 | 169.043 | 169.043 | 169.043 | 169.043 | 681.503 |
| Ingreso de operación | 503.730 | 806.869 | 1.134.295 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 7.567.009 |
| Gasto de operación | 583.284 | 824.086 | 1.032.195 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 6.885.505 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 120.978 | 275.542 | 365.743 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 2.334.373 |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| IVA | 76 | 0 | 0 | 5.821 | 13.621 | 16.631 | 16.904 | 53.064 |
| Ganancia neta | -179.306 | -231.447 | -105.682 | 52.389 | 122.691 | 149.680 | 152.139 | -39.538 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 720.121 | 486.222 | 661.971 | 297.643 | 252.962 | 463.132 | 340.840 | 3.222.890 |
| Total divisa local | 104.835 | 103.365 | 32.812 | 2.041 | 23.991 | 21.686 | 46.651 | 335.380 |
| Total divisa extranjera | 615.286 | 382.857 | 629.160 | 295.603 | 228.970 | 441.446 | 294.189 | 2.887.510 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 697.137 | 697.137 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 615.286 | 381.532 | 224.904 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.221.723 |
| Devolución | 0 | 184.586 | 422.103 | 381.295 | 188.758 | 44.981 | 0 | 1.221.723 |
| Balance de préstamo | 615.286 | 812.233 | 615.034 | 233.739 | 44.981 | 0 | 0 | |
| Interés | 99.676 | 214.230 | 207.783 | 110.834 | 32.720 | 2.733 | 0 | 667.977 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 104.835 | 103.351 | 26.008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 234.194 |
| Balance de equidad | 104.835 | 208.186 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | -58.252 | -141.828 | -573.101 | -227.701 | 87.630 | 51.225 | 918.368 | 56.341 |
| Ingreso | 761.545 | 743.210 | 718.757 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 4.471.794 |
| Egreso | 819.797 | 885.038 | 1.291.858 | 789.772 | 474.441 | 510.846 | -356.297 | 4.415.453 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -678.697 | -227.896 | -194.127 | 264.428 | 309.109 | 98.938 | 918.368 | 490.123 |
| FIRR | 0,82% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-10
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE DISMINUCION EN DEMANDA FINANCIAMIENTO 2

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -79.554 | -17.217 | 102.101 | 169.043 | 169.043 | 169.043 | 169.043 | 681.503 |
| Ingreso de operación | 503.730 | 806.869 | 1.134.295 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 7.567.009 |
| Gasto de operación | 583.284 | 824.086 | 1.032.195 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 1.111.485 | 6.885.505 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 120.978 | 275.542 | 365.743 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 393.027 | 2.334.373 |
| Interés | 27.688 | 60.777 | 66.772 | 48.530 | 21.031 | 6.059 | 506 | 231.364 |
| IVA | 76 | 0 | 3.809 | 12.051 | 14.801 | 16.298 | 16.854 | 63.889 |
| Ganancia neta | -107.318 | -77.994 | 31.519 | 108.462 | 133.211 | 146.686 | 151.684 | 386.250 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 720.121 | 486.222 | 661.971 | 297.643 | 252.962 | 463.132 | 340.840 | 3.222.890 |
| Total divisa local | 104.835 | 103.365 | 32.812 | 2.041 | 23.991 | 21.686 | 46.651 | 335.380 |
| Total divisa extranjera | 615.286 | 382.857 | 629.160 | 295.603 | 228.970 | 441.446 | 294.189 | 2.887.510 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 697.137 | 697.137 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 615.286 | 381.532 | 224.904 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.221.723 |
| Devolución | 0 | 184.586 | 422.103 | 381.295 | 188.758 | 44.981 | 0 | 1.221.723 |
| Balance de préstamo | 615.286 | 812.233 | 615.034 | 233.739 | 44.981 | 0 | 0 | |
| Interés | 27.688 | 60.777 | 66.772 | 48.530 | 21.031 | 6.059 | 506 | 231.364 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 104.835 | 103.351 | 26.008 | 0 | 0 | 0 | 0 | 234.194 |
| Balance de equidad | 104.835 | 208.186 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | 234.194 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | 13.736 | 73.153 | -291.389 | -161.356 | 3.895 | -32.960 | 887.875 | 492.954 |
| Ingreso | 761.545 | 743.210 | 718.757 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 4.471.794 |
| Egreso | 747.809 | 670.056 | 1.010.146 | 723.427 | 558.176 | 595.031 | -325.804 | 3.978.840 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -678.697 | -227.896 | -194.127 | 264.428 | 309.109 | 98.938 | 918.368 | 490.123 |
| FIRR | 0,82% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-11
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE AUMENTO EN COSTO DE CONSTRUCCION, 10% DE DISMUNICION
EN DEMANDA FINANCIAMIENTO 1

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -92.652 | -44.771 | 65.527 | 129.741 | 129.741 | 129.741 | 129.741 | 448.066 |
| Ingreso de operación | 503.730 | 806.869 | 1.134.295 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 7.567.009 |
| Gasto de operación | 595.382 | 851.640 | 1.068.769 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 7.118.943 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 133.076 | 303.097 | 402.318 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 2.567.811 |
| Interés | 109.644 | 235.653 | 228.562 | 121.917 | 35.993 | 3.006 | 0 | 734.775 |
| IVA | 76 | 0 | 0 | 1.863 | 9.375 | 12.673 | 12.974 | 36.961 |
| Ganancia neta | -201.372 | -280.424 | -163.035 | 5.960 | 84.373 | 114.061 | 116.767 | -323.670 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 792.133 | 534.844 | 728.169 | 327.407 | 278.258 | 509.445 | 374.923 | 3.545.179 |
| Total divisa local | 115.318 | 113.701 | 36.093 | 2.245 | 26.390 | 23.855 | 51.316 | 368.918 |
| Total divisa extranjera | 676.815 | 421.143 | 692.075 | 325.163 | 251.867 | 485.590 | 323.608 | 3.176.261 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 766.851 | 766.851 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 676.815 | 419.686 | 247.394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.343.895 |
| Devolución | 0 | 203.045 | 464.313 | 419.424 | 207.634 | 49.479 | 0 | 1.343.895 |
| Balance de préstamo | 676.815 | 893.456 | 676.537 | 257.113 | 49.479 | 0 | 0 | |
| Interés | 109.644 | 235.653 | 228.562 | 121.917 | 35.993 | 3.006 | 0 | 734.775 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 115.318 | 113.687 | 28.609 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257.614 |
| Balance de equidad | 115.318 | 229.005 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | -68.220 | -181.843 | -677.196 | -306.678 | 40.186 | 141 | 953.998 | -239.613 |
| Ingreso | 833.557 | 791.698 | 743.848 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 4.617.386 |
| Egreso | 901.777 | 973.541 | 1.421.044 | 868.749 | 521.885 | 561.930 | -391.927 | 4.856.998 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -750.709 | -276.518 | -260.324 | 234.663 | 283.813 | 52.615 | 953.998 | 237.548 |
| FIRR | 0,37% | | | | | | | |

APENDICE 16-2-12
INDICE DE LA EVALUACION FINANCIERA: ANALISIS DE SENSITIVIDAD
10% DE AUMENTO EN COSTO DE CONSTRUCCION, 10% DE DISMUNICION
EN DEMANDA FINANCIAMIENTO 2

(Unidad: Miles de dólares) ** ANALISIS FINANCIERO PARA EL ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE MODERNIZACION
REHABILITACION DE FERROCARRIL NACIONAL DE BOLIVIA **

| | 1991 -2000 | 2001 -2010 | 2011 -2020 | 2021 -2030 | 2031 -2040 | 2041 -2050 | 2051 -2060 | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Estado de ganancias y pérdidas | | | | | | | | |
| Ganancia de operación | -91.652 | -44.771 | 65.527 | 129.741 | 129.741 | 129.741 | 129.741 | 448.066 |
| Ingreso de operación | 503.730 | 806.869 | 1.134.295 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 1.280.528 | 7.567.009 |
| Gasto de operación | 595.382 | 851.640 | 1.068.769 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 1.150.788 | 7.118.943 |
| Costo de mano de obra | 242.333 | 242.988 | 260.660 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 268.613 | 1.820.432 |
| Costo de suministro | 219.973 | 305.555 | 405.791 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 449.845 | 2.730.700 |
| Depreciación sobre inv. nueva | 133.076 | 303.097 | 402.318 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 432.330 | 2.567.811 |
| Interés | 30.457 | 66.855 | 73.450 | 53.383 | 23.134 | 6.665 | 557 | 254.500 |
| IVA | 76 | 0 | 1.223 | 7.636 | 10.661 | 12.308 | 12.918 | 44.821 |
| Ganancia neta | -122.184 | -111.626 | -9.146 | 68.722 | 95.946 | 110.768 | 116.266 | 148.745 |
| Inversión | | | | | | | | |
| Total de inversión | 792.133 | 534.844 | 728.169 | 327.407 | 278.258 | 509.445 | 374.923 | 3.545.179 |
| Total divisa local | 115.318 | 113.701 | 36.093 | 2.245 | 26.390 | 23.855 | 51.316 | 368.918 |
| Total divisa extranjera | 676.815 | 421.143 | 692.075 | 325.163 | 251.867 | 485.590 | 323.608 | 3.176.261 |
| Valor residual (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 766.851 | 766.851 |
| Programa de finanza | | | | | | | | |
| Finanza en divisa extranjera | | | | | | | | |
| Préstamo | 676.815 | 419.686 | 247.394 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.343.895 |
| Devolución | 0 | 135.363 | 309.542 | 414.979 | 312.602 | 138.423 | 32.986 | 1.343.895 |
| Balance de préstamo | 676.815 | 961.138 | 898.990 | 484.011 | 171.409 | 32.986 | 0 | |
| Interés | 30.457 | 66.855 | 73.450 | 53.383 | 23.134 | 6.665 | 557 | 254.500 |
| Finanza en divisa local | | | | | | | | |
| Contribución de equidad | 115.318 | 113.687 | 28.609 | 0 | 0 | 0 | 0 | 257.614 |
| Balance de equidad | 115.318 | 229.005 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | 257.614 | |
| Movimiento de efectivo | | | | | | | | |
| Movimiento de efectivo neto | 10.967 | 54.636 | -367.313 | -233.699 | -51.923 | -92.463 | 920.455 | 240.662 |
| Ingreso | 833.557 | 791.698 | 743.848 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 562.071 | 4.617.386 |
| Egreso | 822.590 | 737.062 | 1.111.160 | 795.769 | 613.994 | 654.534 | -358.385 | 4.376.724 |
| Movimiento de efectivo para FIRR | -750.709 | -276.518 | -260.324 | 234.663 | 283.813 | 52.625 | 953.998 | 237.548 |
| FIRR | 0,37% | | | | | | | |

ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO SOBRE LA MODERNIZACION Y REHABILITACION
DE LA EMPRESA NACIONAL DE FERROCARRILES DE LA REPUBLICA DE BOLIVIA

INFORME FINAL
(ANEXO)

NOVIEMBRE 1987



702
74
88F

LIBRARY
31 10011/07