



READECUACIÓN DEL RAMAL FERROVIARIO C25

AUTORES:
DELGADO YURRITA DIEGO
GAZZOLA ENZO
SOBKO AGUSTIN

TUTOR:
SZYMULA BENICIO

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
TRABAJO FINAL

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que brindaron su apoyo y colaboración durante la realización de este proyecto. Sus contribuciones han sido fundamentales para el éxito de este trabajo y merecen ser reconocidas.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro tutor Benicio Szymula por su guía experta, valiosos conocimientos y constante apoyo a lo largo de todo el proceso. Su orientación y mentoría fueron fundamentales para el desarrollo de este informe.

También queremos agradecer al ingeniero Rolando Biain por proporcionarnos ayuda con recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto. Al ingeniero Gabriel Goy por su apoyo al acceso a datos y recursos tecnológicos que fueron fundamentales para la realización de este informe.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	FORMOSA.....	8
2.1	Estructura espacial	8
2.2	Clima.....	10
2.3	Suelos.....	11
2.4	Uso de suelo.....	13
3.	RAMAL C25.....	15
3.1	Antecedentes	15
3.1.1	Historia	15
3.1.2	Descripción de la demanda histórica del ramal C25	16
3.1.3	Aspectos técnicos	17
3.2	Análisis hídricos	23
3.3	Relevamiento	25
4.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO PARA EL SECTOR PRIVADO	27
4.1	Demanda mundial de alimentos	27
4.2	Transporte multimodal	28
4.3	Análisis de Crecimiento	29
5.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO PARA EL SECTOR SOCIAL	34
5.1	Desarrollo económico regional	34
5.2	Disminución del tráfico en rutas y su mantenimiento.....	35

6.	ANÁLISIS DE CARGAS	36
6.1	Producción histórica Formosa	36
6.2	Producción actual de la Provincia de Formosa.....	39
6.3	Producción actual de la Provincia de Salta	46
6.4	Aumento de la producción.....	51
6.5	Carga derivada al ferrocarril	60
7.	FERROCARRIL.....	64
7.1	Características de la operación del sistema ferroviario	64
7.1.1	Elección de locomotora y vagones	64
7.1.2	Dinámica de trenes	67
7.1.2.1	Resistencia específica al rodamiento	67
7.1.2.2	Velocidad de régimen.....	68
7.1.2.3	Pendiente límite	70
7.1.2.4	Resistencia al avance Embarcación - Inicio de circunvalación	71
7.1.2.5	Distancia de frenado Embarcación - Inicio de circunvalación	74
7.1.2.6	Resistencia al avance Inicio de circunvalación - Nuevo Puerto de Formosa	75
7.1.2.7	Distancia de frenado Inicio de circunvalación - Nuevo Puerto de Formosa	78
7.2	Superestructura ferroviaria	81
7.2.1	Rieles	81
7.2.1.1	Elección del riel	81
7.2.1.2	Rieles largos soldados.....	86
7.2.2	Durmientes	87
7.2.3	Sujeciones	88
7.2.4	Balasto	89
7.3	Infraestructura ferroviaria.....	93
7.4	Señalización sobre la vía ferroviaria	95
7.5	Cruces y su señalización	98
7.5.1	Clasificación de los cruces	98

7.5.2	Señalización en cruces.....	101
7.5.2.1	Cruces urbanos.....	101
7.5.2.2	Cruces rurales.....	104
7.5.3	Evaluación de los cruces y su señalización.....	105
7.5.3.1	Cruce ferroviario con Ruta Nacional N° 95.	106
7.5.3.2	Cruce ferroviario rural con rutas Provinciales.....	110
7.5.3.3	Cruce ferroviario urbano con rutas Provinciales	111
7.5.3.4	Cruce ferroviario con Ruta Nacional N° 11.....	111
7.6	Verificación de diseño geométrico.....	115
7.6.1	Curvas existentes	115
7.6.2	Conceptos básicos.....	117
7.6.3	Verificación de las curvas existentes	119
7.7	Estaciones ferroviarias	122
7.7.1	Estaciones.....	122
7.7.2	Definiciones de aparatos de vías (ADV)	123
7.7.3	Cálculo de los aparatos de vías (ADV)	129
7.7.4	Funcionamiento de los ADV en estaciones	133
8.	PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA OBRA	135
9.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	144
9.1	Introducción	144
9.2	Evaluación económica social	146
9.2.1	Beneficios.....	146
9.2.2	Costos.....	149
9.2.3	Flujo neto.....	151
9.3	Evaluación financiera privada	153
9.3.1	Beneficios.....	153
9.3.2	Costos.....	153
9.3.3	Flujo neto.....	154
10.	CONCLUSIONES.....	156

11.	RECOMENDACIONES	158
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	159
13.	ANEXOS TABLAS, IMÁGENES Y PLANOS	163

1. Introducción

El presente trabajo de “Readecuación del ramal ferroviario C25” es un estudio de prefactibilidad realizado por estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, comprende el estudio del mismo y que tiene extensión de 715 km desde Embarcación, Salta, atraviesa Formosa y la inclusión de la circunvalación al Puerto de Formosa.

El enfoque de este estudio se centró en la potencialidad de la provincia de Formosa, sin embargo, se incluyó al departamento Rivadavia de la provincia de Salta, ya que la readecuación también beneficiaría al mismo.

Formosa ha enfrentado desafíos en términos de conectividad y desarrollo económico. Uno de los aspectos a considerar en este contexto es la participación en materia de producción agrícola que tiene la misma en comparación con otras provincias del país, esta participación es mínima, lo que dificulta la implementación de proyectos de infraestructura necesarios para impulsar la economía regional.

A su vez, Salta se encuentra en una mejor posición, su foco se centra en las zonas aledañas al ferrocarril en su mayoría, con excepción del departamento Rivadavia el cual se encuentra en condiciones similares a la provincia de Formosa.

En la actualidad, el transporte de productos agrícolas se realiza principalmente mediante camiones, lo que implica una parte significativa de los costos logísticos. Sin embargo, el uso del ferrocarril como medio de transporte ofrece ventajas económicas sustanciales en comparación con el transporte por camión, el ferrocarril es capaz de movilizar grandes volúmenes de carga a menor costo lo que podría resultar en una reducción considerable de los costos de fletes.

La reducción de costos nombrada implicaría un aumento de la competitividad de los productos agrícolas de la región, lo que podría fomentar las inversiones y promover un crecimiento sostenible en el sector.

Analizando otros aspectos, en los últimos años, la demanda mundial de alimentos ha experimentado un notable incremento debido al crecimiento demográfico, los cambios en los patrones de consumo y la urbanización. Esta creciente demanda ha generado la necesidad de optimizar los sistemas de transporte de productos agrícolas para satisfacer de manera sostenible las necesidades alimentarias de la población mundial.

Por lo tanto, se puede asegurar que al tratarse de bienes de primera necesidad y mencionada la escases que predomina mundialmente, genera un escenario de oferta y demanda positivo para los empresarios, productores, etc. Logrando entender que existen causas que abalan la materialización de la readecuación del ramal.

2. Formosa

2.1 Estructura espacial

La provincia de Formosa está ubicada en el norte de Argentina, abarca una superficie de aproximadamente 72.066 kilómetros cuadrados, está situada en la región del Gran Chaco y limita al norte con Paraguay, lo que le brinda una ubicación estratégica en términos de comercio y conectividad regional. Ver tabla N° 1.

La provincia cuenta con una población estimada de alrededor de 640.000 habitantes, si bien su densidad poblacional es menor en comparación con otras provincias argentinas, esta característica presenta oportunidades para el desarrollo y crecimiento de diversos sectores.



Imagen 1. Provincia de Formosa (Fuente: Gobierno de Formosa).

Como se puede observar en la imagen N° 1, Formosa está limitada por importantes ríos, como el río Paraguay, río Pilcomayo y río Bermejo, los cuales desempeñan un papel fundamental en la geografía y la economía de la provincia, estos ríos brindan recursos hídricos vitales para la agricultura, la navegación y la conectividad con otras regiones.

La distribución de los departamentos en la provincia es la siguiente.

Departamento	Superficie
Bermejo	12.850 km ²
Formosa	6.195 km ²
Laishí	3.480 km ²
Matacos	4.431 km ²
Patiño	24.502 km ²
Pilagás	3.041 km ²
Pilcomayo	5.342 km ²
Pirané	8.425 km ²
Ramón Lista	3.800 km ²

Tabla 1. Superficie de departamentos de Formosa (Fuente: Elaboración Propia).

2.2 Clima

La provincia según la clasificación de Koppen tiene un clima subtropical (veranos muy calurosos) con temperaturas en los meses más fríos entre 0°C y 18°C, y en los meses más cálidos temperaturas que promedian más de 25°C.

Formosa presenta tipos climáticos diferentes debido a la variación de la humedad y temperatura. En su porción oriental, el clima es subtropical sin estación seca. Mientras que hacia el oeste el clima es subtropical con estación seca en el invierno.

En la franja más húmeda el régimen de precipitaciones es regular y los promedios anuales se ubican en 1400 mm. Las precipitaciones decrecen hacia el Oeste, donde el régimen es irregular hasta un valor mínimo de aproximado 600 mm. Ver imagen N° 2.

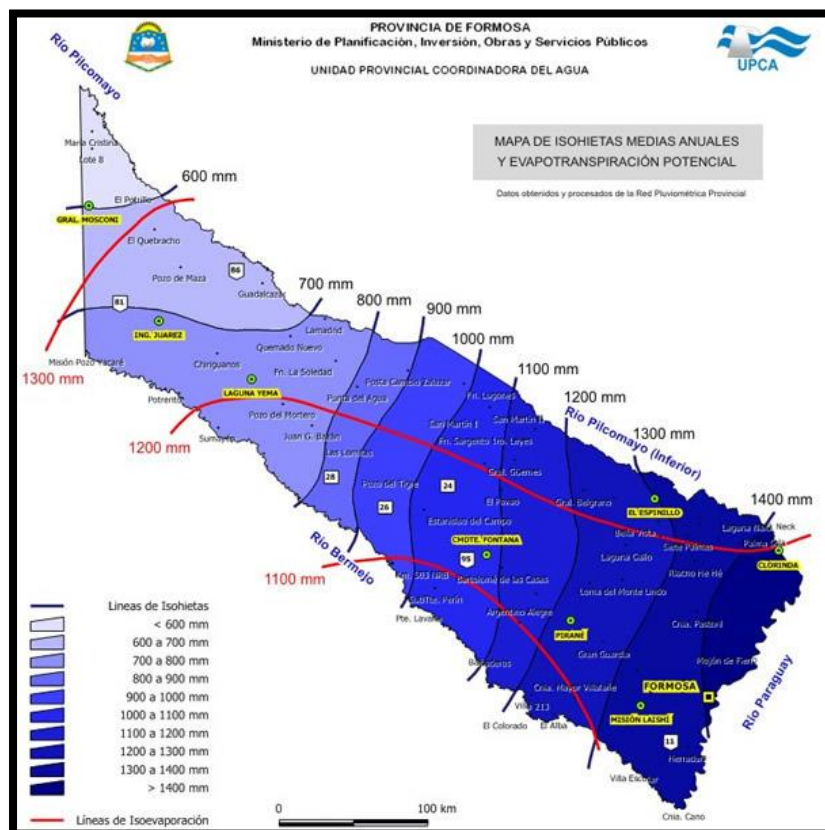


Imagen 2. Mapa de isohietas y evapotranspiración (Fuente: Ministerio de Planificación, Inversión, Obras y Servicios públicos).

2.3 Suelos

Los suelos desempeñan un papel fundamental en la producción agrícola de la provincia de Formosa. El conocimiento de sus características es esencial para comprender los usos y limitaciones de estas tierras en relación con los cultivos de cereales y oleaginosas, se detallan las principales características que se deben tener en cuenta para evaluar la aptitud de los suelos de Formosa:

- **Composición y textura del suelo:** Los suelos de Formosa presentan una composición diversa, variando desde suelos arcillosos en las áreas más bajas y aluviales hasta suelos arenosos en las zonas más elevadas. La textura del suelo puede influir en la capacidad de retención de agua y nutrientes, así como en la facilidad de labranza y manejo del suelo.
- **Fertilidad y nutrientes:** Los suelos de Formosa suelen presentar una fertilidad moderada, con niveles variables de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes. La disponibilidad de nutrientes puede ser influenciada por la actividad agrícola, las prácticas de fertilización y la capacidad de retención del suelo.
- **pH del suelo:** El pH del suelo es un indicador de la acidez o alcalinidad del mismo. En Formosa, los suelos pueden variar en su pH, desde suelos ácidos a ligeramente alcalinos. El pH del suelo puede afectar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y puede requerir ajustes mediante prácticas de corrección de pH.
- **Erosión del suelo:** La erosión del suelo es un desafío común en la agricultura, y Formosa no es una excepción. Factores como la topografía, el manejo del suelo y las prácticas agrícolas pueden influir en la erosión. Es importante implementar medidas de conservación del suelo, como terrazas, cultivos de cobertura y prácticas de labranza conservacionista, para minimizar los efectos negativos de la erosión.

En resumen, los suelos de Formosa presentan una diversidad de características que influyen en su aptitud para la producción agrícola. El conocimiento de la composición, fertilidad, pH y erosión del suelo es esencial para maximizar el rendimiento de los cultivos de cereales y oleaginosas en la provincia. Además, la implementación de prácticas de

manejo adecuadas y medidas de conservación del suelo contribuirá a garantizar la sustentabilidad a largo plazo de la producción agrícola en la región.

En relación a la aptitud de los suelos para uso agrícola, ganadero o forestal, se destaca la siguiente:

- El 4% de la superficie provincial posee suelos de aptitud agrícola (Clase II) con leves limitaciones, que requieren prácticas de manejo y conservación muy simples.
- El 18% de la superficie formoseña corresponde a los suelos de aptitud agrícola (Clase III) con moderadas limitaciones por erosión hídrica, escasa retención de humedad y ligera salinidad que exigen prácticas de manejo y conservación algo más complejas o que restringen la elección de cultivos.
- El 24% de la superficie de Formosa está cubierta por suelos de aptitud agrícola muy restringida (Clase IV). Los suelos pertenecientes a esta clase tienen severas limitaciones que restringen la elección de cultivos con expectativas de rendimientos aceptables y que requieren prácticas de manejo y conservación de cierta complejidad. En cambio, dichos suelos tienen buena aptitud para las pasturas naturales o cultivadas, siendo su vocación actual predominante ganadera.
- El 54% restante de la superficie provincial corresponde a suelos de aptitud pastoril e involucra a las Clases V, VI, VII, de capacidad de uso. Estos suelos presentan limitaciones moderadamente severas a severas, fundamentalmente por anegamiento, saturación hídrica del perfil y drenaje impedido, salinidad y erosión.

De los puntos anterior se desprende que el 22% de los suelos de toda la provincia presenta aptitud agrícola para cultivos extensivos e intensivos, con diferente grado de limitaciones desde ligeras a moderadas. Por otro lado, el 78% restante son tierras de uso pastoril incluyendo aquellos suelos cuyo manejo recomendable es en base a su capacidad forrajera natural.

2.4 Uso de suelo

- **Agricultura:** En promedio, en los últimos 3 años, la provincia representa aproximadamente el 0,3% de la producción nacional de cereales y oleaginosas. En el año 2018, se sembraron alrededor de 120 mil hectáreas de cereales en la provincia, lo que representa aproximadamente el 0,6% del total nacional. El maíz es el cultivo de cereales más prominente, ocupando la mayor superficie cultivada con 70 mil hectáreas, seguido por el sorgo con 45 mil hectáreas y el arroz con 7 mil hectáreas. En cuanto a las oleaginosas, se registraron alrededor de 35 mil hectáreas, representando el 0,2% del total nacional.

- **Ganadería:** La ganadería es una actividad importante en Formosa. La provincia cuenta con un stock ganadero bovino de 1,7 millones de cabezas. Representa el 3% del total nacional, manteniéndose relativamente constante en los últimos años. Las razas que predominan son Brangus y Braford, debido a que estas cruzas con Brahman son las que mejor se adaptan a las condiciones agroecológicas provinciales.

La faena posee escasa representación a nivel nacional (0,4% del total faenado) vinculado con el fuerte perfil criador de la provincia. El engorde y faena de los terneros suelen realizarse en provincias vecinas. Salta, Chaco y Santiago del Estero reciben cerca del 50% de los terneros formoseños para invernada. Por este motivo, se dificulta la agregación de valor en origen.

En los casos en los que el engorde se lleva a cabo dentro de la provincia, en general se realiza en suelos aptos para la agricultura, como complementación con la actividad agrícola o incluso tampera. Cabe destacar que alrededor del 60% de los animales movilizados para faena salen de la provincia para su industrialización, fundamentalmente hacia Buenos Aires, Santa Fe y Salta.

- **Forestación:** Formosa cuenta con extensas áreas forestales que incluyen bosques nativos y plantaciones forestales. El aprovechamiento provincial de madera del bosque nativo comprende la extracción de rollizos, leña para combustible y carbón.

Dentro de la actividad primaria, la extracción de rollizos alcanzó las 98 mil toneladas en 2016 (14% del total nacional). El quebracho colorado aportó 54 toneladas a la producción de rollizos, destinadas en su mayor parte a la producción de tanino, en tanto que el algarrobo contribuyó con 33 mil toneladas utilizadas en la fabricación de muebles.

La actividad industrial incluye a los productos derivados de procesos mecánicos de la primera transformación lograda por el aserrado de los rollizos, y la segunda transformación obtenidos en las carpinterías, como muebles y aberturas.

Las industrias de productos derivados de procesos termoquímicos comprenden el carbón y el tanino para la obtención de curtientes, resinas y dispersantes. En 2016, la producción de tanino fue de 11 mil toneladas (21% del total país).

- Áreas protegidas: La provincia de Formosa alberga diversas áreas naturales protegidas, como parques nacionales y reservas naturales (laguna oca, bañado la estrella). Estas áreas tienen como objetivo conservar la biodiversidad y los ecosistemas naturales, limitando su uso para actividades humanas.

3. Ramal C25

3.1 Antecedentes

3.1.1 Historia

El sector ferroviario en Formosa está definido, en la actualidad, por el ramal C25 del Ferrocarril General Belgrano Cargas SA, que une la ciudad de Formosa con Embarcación, provincia de Salta, recorriendo longitudinalmente el territorio provincial. El ramal mide 702 km de los cuales 508 km están en Formosa y 194 km en la Provincia de Salta, y está inactivo desde el año 2002.

El ramal C25 tuvo su origen en la Ley 5.559 de 1908, llamada “de fomento de los territorios nacionales”, que dispuso la construcción de cinco líneas férreas independientes hacia el oeste de los puertos de Formosa, Barranqueras, San Antonio Oeste, Comodoro Rivadavia y Puerto Deseado para vincular con el territorio nacional el interior de las regiones de la Patagonia y del Chaco Argentino. La concepción original fue comunicar cada uno de esos puertos con sus respectivas zonas de influencias, estando implícito que la circulación de los tráficos con el resto del país se produciría haciendo uso del ferrocarril combinado con el modo fluvial y con el cabotaje marítimo, en una época que no había otra alternativa de transporte.

Tal concepción hizo que la construcción de los ramales se desarrollara desde el Este hacia el Oeste. El ramal C25 de Formosa se conectó con la red del ex Ferrocarril del Estado sólo en agosto de 1931.

Se realiza este ítem a fin de comparar la diferente evolución histórica y situación de los ramales “gemelos” Metán - Barranqueras y Formosa - Embarcación. El ramal Matan - Barranqueras estuvo desde el primer momento conectado con la red nacional de trocha angosta a través del empalme con la línea Santa Fe - Vera - Resistencia del antiguo Ferrocarril de la Provincia de Santa Fe, y más tarde a través de varios ramales que construyó el Ferrocarril del Estado que terminaron formando el itinerario Santa Fe - San

Cristóbal – Tostado – Pinedo - Avia Terai que es una parte de la línea troncal actual del Ferrocarril Belgrano. A través de esta línea o del empalme en Resistencia la región litoral u oriental de la Provincia del Chaco estuvo siempre conectada en forma muy directa con Buenos Aires, Rosario y Santa Fe.

Al contrario, el ramal C25 de Formosa nunca estableció una conexión directa similar, debiendo todo eventual tráfico hacia los mismos destinos transitar por el extremo noroeste del país pasando por Embarcación. Esto lo refleja la distancia ferroviaria entre Formosa y Santa Fe, que es del orden de 1.980 Km, a Rosario de 2.147 Km y a Buenos Aires de 2.447 Km. Esta desventaja es máxima para la ciudad de Formosa, y se va atenuando a medida que se avanza hacia el Oeste.

3.1.2 Descripción de la demanda histórica del ramal C25

El ramal C25 se dedicó al principio a transportar la producción local de Formosa, principalmente madera en rollos hacia la fábrica de tanino en la capital del territorio, y al transporte de cargas generales y materiales de construcción desde el puerto de Formosa hacia el interior. A partir de su enlace con la red nacional aquel patrón de tráfico se mantuvo mucho tiempo, pero se agregó el transporte de petróleo originado en Salta hacia el puerto de Formosa. La estación Formosa recibió en 1936/37 un total de 264 mil toneladas y en 1942/43 un total de 168.000 toneladas. En esos años, aparte de la estación Formosa, la única estación sistemáticamente importante del ramal era la estación Pirané.

Históricamente el ramal nunca canalizó mucho tráfico interregional NOA - puerto Formosa, salvo el petróleo favorecido por la zona de extracción. Los flujos de carga en este sentido utilizaron el trazado paralelo Barranqueras - Metán, que por el posicionamiento geográfico resultaban algo más corto y con la ventaja de llevar a un puerto aguas abajo.

El último tráfico importante sobre el ramal C25 apareció hacia 1980 cuando comenzaron a explotarse los yacimientos de petróleo en el oeste provincial dando lugar a embarques de crudo desde la estación Ingeniero Juárez hacia la estación Aguaray

(destilería Mosconi en Salta) y una parte hacia el puerto de Formosa, desde donde era embarcado hacia Asunción. El tráfico por ferrocarril hacia Salta cesó en 1999 y en marzo 2002 lo hizo el tráfico hacia el puerto de Formosa. En este último caso la causa probable puede haber sido la falta de recursos tractivos del ferrocarril, ya que el movimiento de petróleo continuó por camión hasta 2005, último año en que el puerto de Formosa registra embarques de petróleo.

3.1.3 Aspectos técnicos

El ramal C25 posee una red ferroviaria de trocha angosta (distancia transversal entre ejes de rieles de 1m). Cuenta con un total de 24 estaciones intermedias entre Ciudad de Formosa (Provincia de Formosa) y Ciudad de Embarcación (Provincia de Salta).

De estas estaciones intermedias, 19 están ubicadas en la provincia de Formosa y 6 en la provincia de Salta. Ver tabla N° 2.

Nº	Estacion	Progresiva (Km)	Provincia
1	Embarcacion	1.311,70	Salta
2	Padre Lozano	1.337,90	Salta
3	Hickmann	1.366,40	Salta
4	Dragones	1.390,30	Salta
5	Morillo	1.442,80	Salta
6	Los Blancos	1.476,90	Salta
7	Capitan J. Page	1.502,40	Salta
8	T.G. Rosendo M. Fraga	1.526,40	Formosa
9	Ingeniero Juarez	1.560,80	Formosa
10	Chiriguano	1.606,20	Formosa
11	Laguna Yema	1.634,30	Formosa
12	Pozo del Mortero	1.662,10	Formosa
13	Juan J. Bazan	1.687,20	Formosa
14	Las Lomitas	1.717,50	Formosa
15	Pozo de Tigre	1.751,70	Formosa
16	Estanislado del Campo	1.780,70	Formosa
17	Ibarreta	1.810,40	Formosa
18	Comandante Fontana	1.832,10	Formosa
19	Bartolome de las Casas	1.846,40	Formosa
20	Los Matacos	1.862,90	Formosa
21	Palo Santo	1.875,40	Formosa
22	Pirané	1.905,20	Formosa
23	Gran Guardia	1.931,70	Formosa
24	San Hilario	1.961,50	Formosa
25	Mariano Boedo	1.980,20	Formosa
26	Formosa	2.014,20	Formosa
Total		702,50	

Tabla 2. Estaciones y sus progresivas (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

Las tipologías de las estaciones intermedias son similares con un cuadro de estación de 1.000 m de longitud con una variación entre 50 y 70 metros de ancho excepto la estación correspondiente a Ingeniero Juárez donde esta cuenta con una parrilla de vía más importante y con un desvío particular a embarcadero de petróleo hacia el lado norte.

Por lo general los cuadros de estación poseen caminos públicos (caminos municipales) de circunvalación de los cuales generan un par de pasos a nivel en cada extremo (Lado norte embarcación, Lado sur Formosa).

Cada estación dispone de una vía segunda para el cruce y maniobra de trenes que varía entre 700m y 800m de longitud. Además, se disponen de vía tercera y vía cuarta para el estacionamiento de vagones utilizado para la carga y/o descarga de mercaderías.

Los aparatos de vía (ADV), en todos los casos, son de operación manual y al pie del mismo, contando con dispositivos de seguridad para el caso de los aparatos de vías (ADV) ubicados sobre la vía principal.

En los casos de las estaciones que se encuentran en los extremos del ramal se detallan los siguientes casos:

- Estación Formosa: Ubicada sobre la costa del Rio Paraguay, con una parrilla de vías, muelle propio y galpones. Esta estación esta fuera de servicio actualmente, el edificio está destinado a otros fines y la playa de maniobras ha sido parquizada formando parte del desarrollo urbano de la avenida costanera de la ciudad.
- Estación Embarcación: Esta estación no pertenece al ramal C25 debido a que el inicio del ramal está fijado en el cambio de extremo de dicha estación. La estación forma parte del ramal C15, actualmente en explotación por el Ferrocarril General Belgrano Cargas SA. Se trata de una importante estación de empalme que además de contar con una importante parrilla de vías de maniobra, cuenta con instalaciones auxiliares de mantenimiento de material rodante, vías y obras.

Originalmente el mantenimiento de las vías del ramal C25 estuvo a cargo de los distritos de vías y obras de Formosa y Embarcación, estando en un principio el límite de jurisdicción próximo a la estación Padre Lozano. Posteriormente durante la gestión del Ferrocarril General Belgrano Cargas SA se reasigna el límite de las jurisdicciones en la estación Ingeniero Juárez, siendo el tramo entre Embarcación e Ingeniero Juárez responsable el distrito de vías y obras de Embarcación y el tramo entre Ingeniero Juárez y Formosa responsable el distrito de vías y obras de Formosa.

Se deja expresado las sectorizaciones del ramal, las progresivas de las estaciones con las respectivas distancias de vías secundarias y datos de las curvas horizontales. Ver tabla N° 3, tabla N° 4 y tabla N° 5.

Sector	Entre Estaciones		Desde (Km)	Hasta (km)	Longitud (km)
Sector 1	Embarcacion	Padre Lozano	1.311,70	1.337,90	26,20
Sector 2	Padre Lozano	Dragones	1.337,90	1.390,30	52,40
Sector 3	Dragones	Morillo	1.390,30	1.442,80	52,50
Sector 4	Morillo	Capitan J. Page	1.442,80	1.502,40	59,60
Sector 5	Capitan J. Page	Ingeniero Juarez	1.502,40	1.560,80	58,40
Sector 6	Ingeniero Juarez	Laguna Yema	1.560,80	1.634,30	73,50
Sector 7	Laguna Yema	Las Lomitas	1.634,30	1.717,50	83,20
Sector 8	Las Lomitas	Estanislado del Campo	1.717,50	1.780,70	63,20
Sector 9	Estanislado del Campo	Ibarreta	1.780,70	1.810,40	29,70
Sector 10	Ibarreta	Palo Santo	1.810,40	1.875,40	65,00
Sector 11	Palo Santo	Gran Guardia	1.875,40	1.931,70	56,30
Sector 12	Gran Guardia	Mariano Boedo	1.931,70	1.980,20	48,50
Sector 13	Mariano Boedo	Circumbalación	1.980,20	2.009,80	29,60

Tabla 3. Sectorización de todo ramal (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

N°	Estacion	Progresiva (Km)	Parcial (Km)	Vías segunda (m)	Provincia
1	Embarcacion	1.311,70		785,00	Salta
2	Padre Lozano	1.337,90	26,20	837,00	Salta
3	Hickmann	1.366,40	28,50	837,00	Salta
4	Dragones	1.390,30	23,90	837,00	Salta
5	Morillo	1.442,80	52,50	837,00	Salta
6	Los Blancos	1.476,90	34,10	836,00	Salta
7	Capitan J. Page	1.502,40	25,50	836,00	Salta
8	T.G. Rosendo M. Fraga	1.526,40	24,00	837,00	Formosa
9	Ingeniero Juarez	1.560,80	34,40	1.041,00	Formosa
10	Chiriguano	1.606,20	45,40	816,00	Formosa
11	Laguna Yema	1.634,30	28,10	821,00	Formosa
12	Pozo del Mortero	1.662,10	27,80	816,00	Formosa
13	Juan J. Bazan	1.687,20	25,10	809,00	Formosa
14	Las Lomitas	1.717,50	30,30	793,00	Formosa
15	Pozo de Tigre	1.751,70	34,20	771,00	Formosa
16	Estanislado del Campo	1.780,70	29,00	800,00	Formosa
17	Ibarreta	1.810,40	29,70	782,00	Formosa
18	Comandante Fontana	1.832,10	21,70	792,00	Formosa
19	Bartolome de las Casas	1.846,40	14,30		Formosa
20	Los Matacos	1.862,90	16,50		Formosa
21	Palo Santo	1.875,40	12,50	767,00	Formosa
22	Pirané	1.905,20	29,80	771,00	Formosa
23	Gran Guardia	1.931,70	26,50	769,00	Formosa
24	San Hilario	1.961,50	29,80	775,00	Formosa
25	Mariano Boedo	1.980,20	18,70	755,00	Formosa
26	Formosa	2.014,20	34,00	753,00	Formosa

Tabla 4. Progresivas de cada estación y distancias de vías secundarias (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

Curva N°	Desde	Hasta	Longitud		Curva					Peralte			Pendiente máxima	Rieles			Balasto	Durmientes Madera	Fijaciones	
			Recta	Curva	Radio	Desviación	Angulo	Tangente	Flecha "cm" Cuerda 20 m	Estadi.	Teórico V= 30 Km/h	Teórico V= 40 Km/h		Peso	Tipo	Long.			Tipo	Tipo
(Km)	(Km)	(m)	(m)	(m)		(α)	(m)		(mm)	(mm)	(mm)	i	(kg/m)		(m)		(Cant./km)			
	1.311,735	1.312,311	0,576											37	KRUPP	10	Tierra	1500	Tiraf. Clavo Gancho	
C1	1.312,401	1.312,931	0,090	0,530	1.000	D	30,367	271,0	5,0	50,0	13,0	7,0	- 15,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C2	1.314,836	1.315,506	1,900	0,670	1.000	D	38,388	348,0	5,0	68,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C3	1.317,753	1.318,236	2,250	0,483	1.000	I	27,674	246,0	5,0	50,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C4	1.319,514	1.319,600	1,280	0,066	1.000	I	4,927	43,0	5,0	51,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C5	1.368,642	1.369,129	49,040	0,467	1.500	D	18,602	246,0	3,3	52,0	9,0	5,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C6	1.373,869	1.374,131	4,740	0,262	1.000	D	15,011	132,0	5,0	53,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C7	1.374,628	1.375,820	0,497	1,192	1.500	I	45,531	629,0	3,3	54,0	9,0	5,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C8	1.378,678	1.379,168	2,860	0,490	1.000	D	28,075	250,0	5,0	55,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C9	1.394,244	1.394,743	15,080	0,498	1.000	D	28,533	254,0	5,0	55,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C10	1.399,235	1.399,511	4,490	0,276	1.000	I	15,814	139,0	5,0	55,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C11	1.451,662	1.452,039	52,350	0,172	1.000	I	9,855	86,0	5,0	55,0	13,0	7,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C12	1.471,203	1.471,989	19,170	0,786	1.400	D	32,167	404,0	3,6	56,0	9,0	5,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C13	1.483,732	1.484,786	11,740	1,054	1.500	I	40,260	550,0	3,3	67,0	9,0	5,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C14	1.516,320	1.516,793	31,530	0,473	1.500	D	18,562	239,0	3,4	68,0	9,0	5,0	- 14,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C15	1.547,381	1.547,387	30,550	0,046	1.500	D	40,305	23,0	0,6	50,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C16	1.557,760	1.557,815	10,370	0,055	1.500	I	41,486	28,0	0,8	67,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C17	1.599,701	1.599,971	41,890	0,270	1.500	D	15,981	135,0	3,2	67,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C18	1.962,858	1.963,041	362,890	0,183	1.500	I	19,990	92,0	3,3	67,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C19	1.980,879	1.981,341	17,840	0,462	1.500	I	17,647	233,0	3,3	67,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C20	2.002,084	2.002,346	20,740	0,262	1.500	I	10,008	131,0	3,3	50,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	
C21	2.004,990	2.005,309	2,640	0,319	1.500	D	12,185	160,0	3,3	39,0	9,0	5,0	- 17,0	37,0	KRUPP	10,0	Tierra	1.500,0	Tiraf. Clavo Gancho	

Tabla 5. Curvas Horizontales (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

La Infraestructura ferroviaria estaba conformada por rieles de 37 Kg/m, de 10 m cada uno utilizando, como medios de unión entre rieles, eclisas y bulones con juntas a escuadra. En las vías secundarias de desvíos los rieles son de 25 Kg/m y desde el km 1763 al km 1774 los rieles son de 34,7 Kg/m con uniones soldadas de longitud de 36 m. Todas fijaciones están realizadas con clavo ganchos y tirafondos. Ver tabla N° 6.

Los Durmientes son de madera en su gran mayoría de quebracho colorado con una densidad de 1500 durmientes por kilómetro.

El balasto es de tierra conformado con suelo tipo A4 con tapada completa. Ver tabla N° 7.

La carga por eje que estaba permitido es de 14,5 Tn/eje.

Línea Ramal	Desde (Km)	Hasta (km)	Tipo	Peso (Kg/m)	Provincia	Longitud (m)
C25	1.312,3	1.336,0	Riel	37	Salta	10,0
C25	1.336,0	1.500,0	Riel	37	Salta	12,0
C25	1.500,0	1.763,4	Riel	37	Formosa	10,0
C25	1.763,4	1.774,0	Riel	37	Formosa	36,0
C25	1.774,0	2.014,2	Riel	37	Formosa	10,0

Tabla 6. Tipo de riel (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

Progresiva	Parcial	Rieles			Durmientes			Fijaciones	Balasto
		Tipo	Peso	Longitud	Medidas	Cantidad/ Km	Tipo		
			(Kg/ m)	(m)	(m)				
1.312,30 1.336,00	23,70	FCE	37	10	0,12x0,24x2	1500	Madera	Gancho Tirafondo	Tierra
1.336,00 1.500,00	164,00	S 8540	37	12	0,12x0,24x2	1500	Madera	Gancho Tirafondo	Tierra
1.500,00 1.763,40	263,40	B.S.85 A	37	10	0,12x0,24x2	1500	Madera	Gancho Tirafondo	Tierra
1.763,40 1.774,00	10,60	B.S.85 A	37	36	0,12x0,24x2	1500	Madera	Gancho Tirafondo	Tierra
1.774,00 2.014,20	240,20	S 8540	37	10	0,12x0,24x2	1600	Madera	Clavo Elástico	Tierra

Tabla 7. Infraestructura Ferroviaria (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

3.2 Análisis hídricos

El Ramal C25 se ha trazado teniendo en cuenta los puntos de mayor altitud en todo su desarrollo y evitando el cruce de cursos de agua de gran caudal de forma perpendicular a su trayectoria. En su mayoría las vías fluviales más significativas de la región escurren en forma paralela a la traza y a una distancia considerable la cual no afecta de forma directa a la estructura.

Con el propósito de evaluar el riesgo de inundaciones en la zona y su posible impacto en el ramal, se ha tomado en cuenta la presencia de los principales cursos de agua en la provincia de Formosa. Entre ellos, se destacan los ríos Paraguay, Pilcomayo y Bermejo, así como los arroyos Riacho Formosa, Riacho Pilagá y Riacho del Medio.

El ferrocarril ha permanecido inactivo desde el año 2002, lo que ha llevado a la falta de actualización de las condiciones actuales de las obras de arte. El último registro de relevamiento fue realizado por Belgrano Cargas y Logística SA en 2013 donde se obtuvo información de 5 alcantarillas de hormigón a lo largo de toda la traza sin tener en consideración los puentes. Por lo tanto, la información obtenida es escasa para realizar algún tipo de análisis. Ver tabla N° 8.

Obras de arte					
Linea Ramal	Desde (Km)	Hasta (Km)	Tipo	Especificaciones	Otras especificaciones
C25	1718,8	1718,8	Puente	Alcantarilla	Alcantarilla Provisoria
C25	1809,9	1809,9	Puente	Alcantarilla	Alcantarilla Provisoria
C25	1811,7	1811,7	Puente	Alcantarilla	Alcantarilla Provisoria
C25	1844,046	1844,046	Puente	Alcantarilla	Alcantarilla Provisoria
C25	1948,162	1948,162	Puente	Alcantarilla	Alcantarilla Provisoria

Tabla 8. Obras de arte relevadas (Fuente: Belgrano Cargas y Logística SA).

En consecuencia, se buscó una alternativa para poder estimar la cantidad de obras de arte necesarias para el proyecto ya que realizar un estudio de los distintos sistemas de escurrimientos a lo largo de los 715 km conllevaría un análisis exhaustivo que se encuentra fuera de los límites de esta evaluación económica.

Dicha alternativa consta en estudiar los drenes transversales pertenecientes a la Ruta Nacional N° 81 ya que esta circula de forma paralela, a una distancia de aproximadamente 1 km al ramal, en un 71% de su longitud total y el 29% restante se encuentran separados no más de 15 km (Trazas en el capítulo anexos).

En este sentido, la consulta realizada a Vialidad Nacional distrito 22 ubicado en la ciudad de Formosa, responsable de la administración y mantenimiento de la ruta, ha confirmado que nunca se ha registrado un desbordamiento que haya sobrepasado dicha carretera o afectado las obras de arte.

Estos hallazgos sirven como hipótesis para poder replicar, en la traza del ferrocarril, las estructuras que conforman actualmente el drenaje de dicha ruta.

Dichas estructuras se encuentran conformados por 426 alcantarillas transversales a la vía del tipo O-41211-I Modificado y Z-2915-I proporcionados por Vialidad Nacional (Planos en el capítulo anexo).

Se menciona la existencia de puentes metálicos, los cuales deberían ser verificados para la condición de carga proyectada y también su estado estructural actual.

3.3 Relevamiento

Los integrantes de este trabajo llevamos a cabo un relevamiento de las vías del ferrocarril en el Ramal C25, en el departamento Patiño más específicamente en el pueblo de las lomas en el mes de mayo en el cual pudimos observar que la gran mayoría del tramo se encuentra en un estado de deterioro avanzado debido a la inactividad del mismo. Ver imagen N° 3.

Durante la inspección, se constató que las vías presentan numerosos signos de deterioro, incluyendo tramos con rieles deformados, durmientes desgastados y elementos de fijación en mal estado. Así también como la falta de los elementos en varios trayectos del ramal.

Un ejemplo claro de esta falta de mantenimiento es la presencia de durmientes de madera, que son característicos del diseño original del Ramal C25. En la actualidad, en muchas partes del tramo, estos durmientes se encuentran deteriorados y en mal estado. Es importante destacar que en otros sistemas ferroviarios del mundo se ha implementado el uso de durmientes de hormigón, los cuales ofrecen una mayor durabilidad y resistencia ante las cargas previstas para el ferrocarril. Sin embargo, en el Ramal C25, no se ha realizado una transición hacia estas tecnologías más avanzada.



Imagen 3. Relevamiento ramal C25 (Fuente: Elaboración propia).

Es importante también resaltar que la proyección de cargas para las cuales fue diseñado originalmente el Ramal C25 ha quedado obsoleta en comparación con las necesidades actuales de transporte. Las cargas actuales, tanto en términos de peso como de dimensiones, superan las capacidades para las cuales fue dimensionado el ferrocarril en su construcción inicial que difieren en 6,5 tn/eje entre lo existente y lo dimensionado con las cargas de este proyecto. Esto implica que cualquier reactivación o mejora del ramal deberá considerar cuidadosamente las necesidades actuales del transporte de carga y las tecnologías disponibles en la industria ferroviaria.

4. Justificación del proyecto para el sector privado

4.1 Demanda mundial de alimentos

Según estudios realizados por la ONU, la población mundial pasará de 8.000 millones de habitantes en el 2020 a 9.100 millones en el año 2050. Casi todo el aumento demográfico se dará en países en desarrollo. Cerca del 70% de los habitantes vivirá en ciudades o áreas urbanas en 2050, comparado con el 49% que lo hace en la actualidad.

Se espera que la demanda de alimentos continúe creciendo como resultado del crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos. La demanda de cereales se cree que alcanzará 3.000 millones de toneladas en 2050. La producción anual de cereales tendrá que aumentarse en casi 1.000 millones de toneladas más que la actual y la producción de carne en más de 200 millones de toneladas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA), si se disponen los incentivos socioeconómicos adecuados, existen todavía numerosas brechas en el rendimiento que son "salvables".

Comentando también que las intervenciones deben ser más contundentes para poder progresar más rápido hacia la reducción y eliminación final del hambre y la pobreza. Donde las inversiones en agricultura deben ser una prioridad absoluta y deben incrementarse en cerca del 60%, ya que el sector no solamente produce alimentos, sino que también es fuente de ingresos y de medios de subsistencia rurales.

Estos factores son incentivos para los inversores del sector agronómico a tener un panorama positivo debido a esta demanda creciente, el cual hace también que el precio de sus productos se eleve.

4.2 Transporte multimodal

Dentro del ámbito del proyecto de readecuación del ramal, es fundamental considerar la optimización de la cadena logística de distribución, la misma se refiere al conjunto de actividades y procesos involucrados en el flujo de productos desde su origen hasta su destino final, asegurando su distribución eficiente y oportuna.

En este sentido, es fundamental considerar tres aspectos clave: la construcción de una circunvalación ferroviaria al ingresar a la ciudad de Formosa, la viabilidad de un puerto adecuado en la región y la readecuación del ramal ferroviario.

La utilización del Nuevo Puerto en Formosa facilitaría la conexión directa y eficiente entre el sistema ferroviario, los sectores económicos y los mercados nacionales e internacionales. Se tendría que estudiar el estado del mismo para que este pueda albergar las cargas proyectadas y que su funcionamiento sea el óptimo.

La circunvalación propuesta permitiría separar el tráfico ferroviario de las actividades urbanas, mejorando la fluidez de las mercancías en tránsito y evitando posibles conflictos con el entorno urbano. Esta circunvalación se encuentra estudiada en un trabajo final de carrera "Anteproyecto de Ingreso Ferroviario a la ciudad de Formosa y Centro de Trasbordo Multimodal – Rodríguez, Héctor H. y Duré, Nelson G. (2014)" de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Por lo que se utilizara del mismo la información necesaria para poder conectar las trazas y así transportar las cargas desde Embarcación hasta el Nuevo Puerto de Formosa.

Esto permitiría hacer uso del transporte multimodal, donde los camiones serán los encargados de transportar la carga desde el lugar de cosecha hasta los lugares de acopio más cercanos, que luego se dirigirán al puerto mediante ferrocarril. Logrando así una configuración diferente en el traslado de productos desde Formosa hasta el puerto de Rosario.

4.3 Análisis de Crecimiento

Al comparar los datos y resultados con las provincias vecinas, como Salta y Chaco, se puede observar que Formosa posee una condición similar en términos de agricultura. La calidad de los suelos y el clima favorable permiten una variedad de cultivos con buenos rendimientos, lo que podría impulsar la producción agrícola en la provincia.

Resulta interesante examinar la experiencia de crecimiento agrícola experimentada en el país limítrofe de Paraguay. En los últimos años, el país vecino ha aumentado significativamente su producción.

Tomando en consideración estos factores similares entre Formosa y la región, existe un potencial importante para que la provincia pueda seguir un camino similar de desarrollo.

A continuación, se realiza un análisis teniendo en cuenta una serie de 39 años de las superficies sembradas en las provincias de Chaco, Salta y Formosa proporcionado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Sup. Sembrada Chaco 1983/2022		Sup. Sembrada Salta 1983/2022		Sup. Sembrada Formosa 1983/2022	
Periodo	Sup. Sembrada (ha)	Periodo	Sup. Sembrada (ha)	Periodo	Sup. Sembrada (ha)
1983/84	699.838	1983/84	342.575	1983/84	138.315
1984/85	685.415	1984/85	334.640	1984/85	129.981
1985/86	630.983	1985/86	355.390	1985/86	94.312
1986/87	375.430	1986/87	334.645	1986/87	102.666
1987/88	591.445	1987/88	339.050	1987/88	138.701
1988/89	540.246	1988/89	306.860	1988/89	122.926
1989/90	696.604	1989/90	368.713	1989/90	113.335
1990/91	732.962	1990/91	309.977	1990/91	100.938
1991/92	714.640	1991/92	375.373	1991/92	91.634
1992/93	656.141	1992/93	432.225	1992/93	51.357
1993/94	686.639	1993/94	485.572	1993/94	72.182
1994/95	877.287	1994/95	500.169	1994/95	67.388
1995/96	913.063	1995/96	487.601	1995/96	87.394
1996/97	1.039.126	1996/97	565.758	1996/97	54.480
1997/98	1.056.490	1997/98	579.989	1997/98	69.680
1998/99	1.008.400	1998/99	638.600	1998/99	75.850
1999/00	952.770	1999/00	541.600	1999/00	27.900
2000/01	1.467.600	2000/01	977.800	2000/01	42.850
2001/02	1.700.600	2001/02	1.015.360	2001/02	43.599
2002/03	2.196.800	2002/03	974.000	2002/03	52.590
2003/04	2.251.950	2003/04	1.172.180	2003/04	71.231
2004/05	1.911.636	2004/05	1.293.416	2004/05	100.795
2005/06	2.067.566	2005/06	1.303.450	2005/06	76.850
2006/07	2.389.270	2006/07	1.406.200	2006/07	90.354
2007/08	2.170.450	2007/08	1.387.500	2007/08	52.874
2008/09	1.939.584	2008/09	1.670.250	2008/09	47.385
2009/10	1.967.710	2009/10	1.694.610	2009/10	48.710
2010/11	2.404.290	2010/11	1.812.485	2010/11	52.180
2011/12	2.376.390	2011/12	1.858.389	2011/12	59.080
2012/13	2.016.050	2012/13	1.747.309	2012/13	48.000
2013/14	2.071.000	2013/14	1.488.565	2013/14	45.000
2014/15	1.897.855	2014/15	1.554.571	2014/15	90.710
2015/16	2.013.807	2015/16	1.642.814	2015/16	78.880
2016/17	2.054.456	2016/17	1.647.844	2016/17	100.000
2017/18	2.094.351	2017/18	1.683.824	2017/18	163.660
2018/19	2.002.961	2018/19	1.638.656	2018/19	126.635
2019/20	2.015.714	2019/20	1.635.511	2019/20	98.000
2020/21	1.930.515	2020/21	1.580.349	2020/21	94.036
2021/22	2.214.777	2021/22	1.543.289	2021/22	100.766

Tabla 9. Comparación de superficies sembradas (Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación).

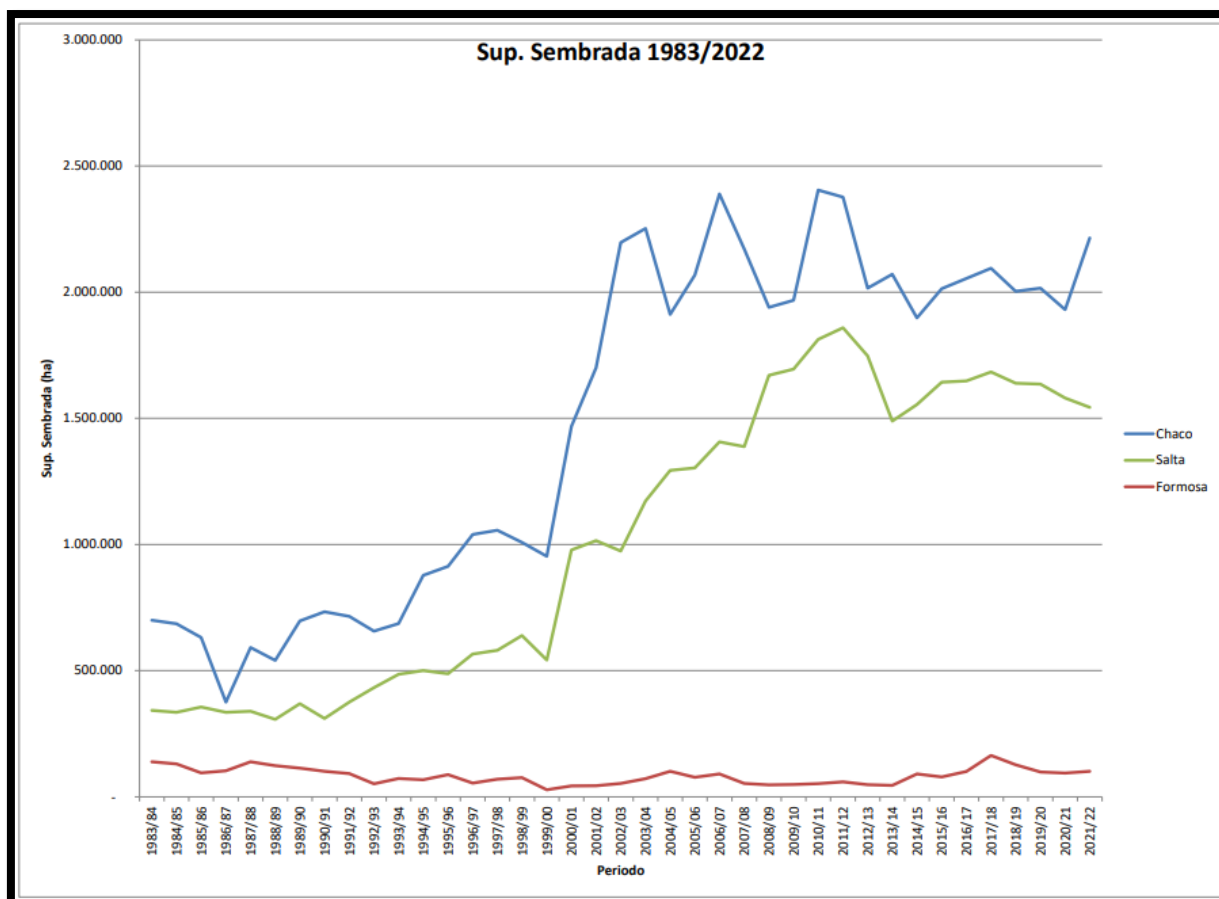


Imagen 4. Comparación de superficies sembradas (Fuente: Elaboración propia).

En la imagen N°4 se puede observar que entre los años 2002 y 2005 en Chaco y Salta se observa un aumento de las superficies cosechadas, luego se denota un periodo de transición en la provincia de chaco y en Salta un crecimiento un poco más lento de superficie cosechada, esto se da porque el periodo fue acompañado por un buen régimen de lluvias a nivel nacional, ayudando a los cultivos a poder desarrollarse en óptimas condiciones y así poder entregar la máxima producción por dicho cultivo.

Además, en ese periodo varios productos se encontraban a valores altos de mercado, como ser la soja y el maíz, incentivando a los productores a invertir en el sector. Dichas provincias pudieron aprovechar las condiciones favorables que se presentaron debido que poseían los medios de transporte y logística, no así el caso de Formosa.

En la provincia de Chaco en la serie analizada se obtiene un aumento del 216% en la superficie cosechada. En Salta, el crecimiento es de aproximadamente 350%. Y Formosa redujo la cantidad de hectáreas sembradas desde el comienzo de la serie de un -27%.

Esta información se puede validar también mediante imágenes satelitales, realizando una comparativa entre los años 1984 y 2023.

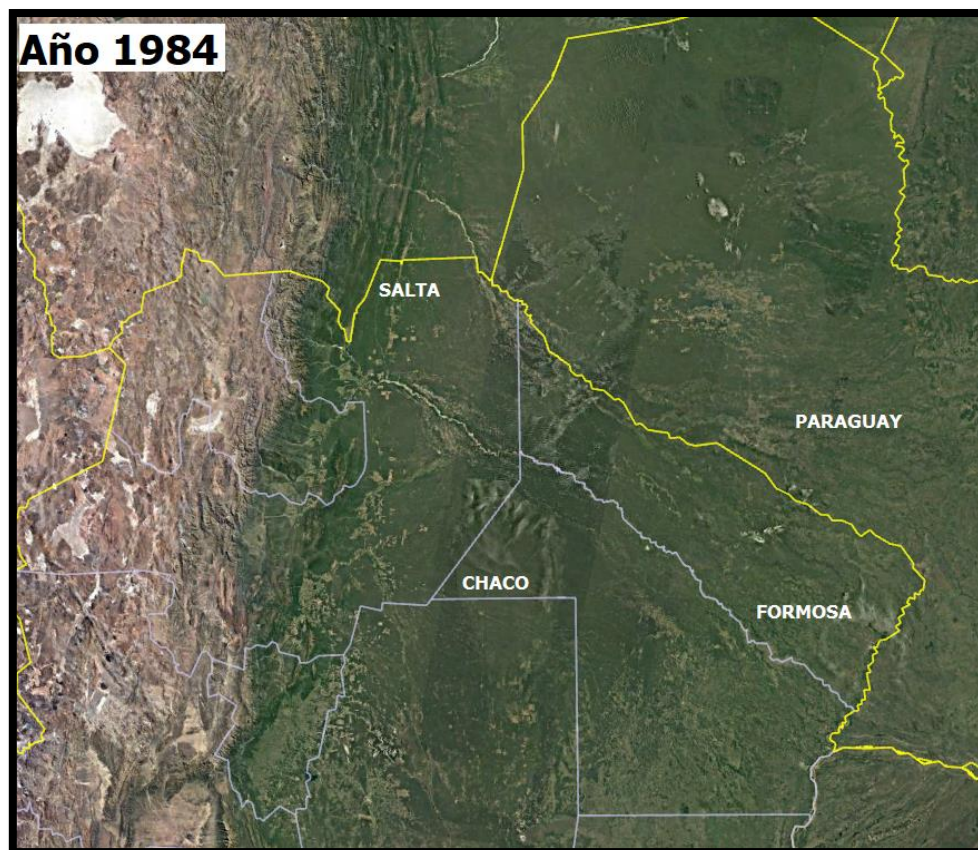


Imagen 5: Imagen satelital año 1984.
Fuente: Google Earth.



Imagen 6: Imagen satelital año 2023.
Fuente: Google Earth.

Como se puede apreciar en la imagen N°5 y la imagen N°6 y comparando los datos obtenidos en la Tabla N°9 con la imagen N° 4, se pudo observar un aumento significativo en la superficie cultivada en Salta y Chaco a lo largo del tiempo. Este fenómeno indica un éxito en las prácticas agrícolas implementadas y proporciona una referencia para el análisis de la producción agrícola en Formosa.

Obteniendo como conclusión, que la combinación de suelos aptos para el cultivo, clima favorable y la comparación con experiencias exitosas en provincias vecinas y países limítrofes, refuerza aún más la importancia estratégica de potenciar el sector agrícola en Formosa.

Se debe tener en cuenta que estas superficies que fueron incrementadas a lo largo de los años tienen relación con la implementación de medios de transportes más eficientes, como ser ferroviario y fluvial.

5. Justificación del proyecto para el sector social

5.1 Desarrollo económico regional

El ferrocarril desempeña un papel crucial en el desarrollo económico y social de una región, y el Ramal C25 podría cumplir un rol fundamental en el transporte de carga. Aunque su enfoque principal sea el transporte de mercancías, este medio aún puede tener un impacto social significativo como ser los siguientes:

- **Desarrollo económico y empleo:** El transporte de carga a través del ferrocarril Ramal C25 promueve el desarrollo económico en la región. Facilita la conexión entre áreas productivas y los mercados, permitiendo el movimiento eficiente de productos agrícolas y otros bienes. Esto impulsaría la actividad comercial y genera empleo en sectores relacionados, como el almacenamiento, la logística y la distribución. El flujo constante de bienes a través del ferrocarril fomentaría la actividad económica en Formosa y al crecimiento de las empresas locales.
- **Integración regional:** El transporte de carga a través del ferrocarril también promovería la integración regional al facilitar el intercambio de bienes entre diferentes localidades y regiones cercanas a Formosa. Esto impulsaría la interconexión entre las diversas comunidades y el desarrollo equitativo.

5.2 Disminución del tráfico en rutas y su mantenimiento

El transporte automotor de cargas genera altos costos sociales que no están incorporados en los fletes, lo que implica que estos costos son asumidos por la sociedad en general. Incluyen a accidentes viales, congestión del tráfico, mayor consumo de combustibles, contaminación ambiental y acústica, entre otros. Además, la construcción y mantenimiento de las redes viales a menudo no se compensa con los cobros de peaje, lo que implica que estos gastos deben ser cubiertos mediante impuestos generales y/o específicos, que en muchos casos tampoco son pagados por los usuarios del servicio.

En contraste, el transporte ferroviario tiene costos sociales menores. En proporción, consume menos combustible por tonelada-kilómetro transportada, genera menos contaminación ambiental y acústica, contribuye a reducir la congestión del tráfico y los accidentes en las carreteras. Además, las inversiones y el mantenimiento de las infraestructuras y equipos suelen estar incluidos en los presupuestos de los operadores ferroviarios, tanto de las cargas como de las vías, aunque en algunos casos puedan recibir subsidios estatales.

Para lograr un marco de eficiencia económica adecuado en el transporte de cargas, existen países, como los de la Unión Europea, que promueven la aplicación de condiciones justas y equitativas en los costos del transporte. Esto implica que cada medio de transporte debe asumir su parte correspondiente de las inversiones y el mantenimiento de las infraestructuras, así como de los costos relacionados con la contaminación, la congestión y los accidentes. Esto se logra mediante niveles impositivos y peajes más gravosos aplicados al transporte automotor de cargas. Con esta medida, se busca no solo lograr condiciones de pago más objetivas y equitativas, sino también fomentar la competitividad del transporte ferroviario al ofrecer fletes más atractivos en comparación con el transporte automotor.

6. Análisis de cargas

6.1 Producción histórica Formosa

A partir de datos recolectados acerca de la producción de Formosa, se realizó un análisis de los productos y las superficies sembradas desde el año 1970 hasta el año 2021 con el fin de conocer los rendimientos que se pueden esperar de los suelos de la provincia.

Dicho análisis se basó en productos obtenidos de siembra de los cuales podemos mencionar los siguientes:

Granos, Frutas y Hortalizas ya que son los más aplicables al transporte por ferrocarril, por lo tanto, se dejan fuera del análisis Ganadería, Forestales, Piscicultura.

Se excluyen las categorías de alimentos con mayor presencia en la siembra de la provincia de Formosa. También se nombran los diferentes alimentos que incluyen estas categorías para tener presente la diversidad y el potencial de la provincia.

- Oleaginosas: Son cultivos mayoritariamente de ciclo corto, pertenecientes a varias familias taxonómicas que normalmente se explotan en grandes extensiones y de cuyos granos se extrae aceites. Este tipo tiene un uso exclusivamente agroindustrial. Estos son: Soja, Girasol.
- Cereales: Son cultivos pertenecientes a la familia de las Gramíneas que normalmente se explotan en grandes extensiones y cuyos granos se caracterizan por su alto contenido en carbohidratos. Generalmente ese tipo de cultivo tiene un uso agroindustrial. Estos son: Maíz, Arroz, Sorgo, Trigo.
- Hortalizas: Este tipo de cultivo es mayoritariamente de ciclo corto, perteneciente a muchas familias taxonómicas, generalmente explotados en pequeñas superficies y que se comercializan para el consumo fresco de alguno de sus órganos (raíz, tallo, hoja, fruto) que presentan un alto contenido de vitaminas, minerales y fibra. Estos son: Ajo, Cebolla.

- Leguminosas: Este tipo de cultivos pertenecen a la familia de las legumbres que normalmente se explotan en grandes extensiones y cuyos granos se caracterizan por su alto contenido en proteínas. Generalmente se usan para consumo directo (no sufren un procesamiento agroindustrial). Estos son: Maní, Poroto.
- Frutales: Son cultivos mayoritariamente de ciclo largo, pertenecientes a muchas familias taxonómicas, generalmente explotados en grandes superficies y que se comercializan para el consumo fresco de sus frutos con alto contenido de vitaminas, minerales y fibra. Algunas especies de este tipo se utilizan para producción agroindustrial. Estos son: Naranja, Banana, Mandarina, Pomelo, Limón.
- Raíces y Tubérculos: Son cultivos mayoritariamente de ciclo corto, algunos de agricultura intensiva y extensiva, que se comercializan para el consumo de sus raíces y tallos de alto contenido de carbohidratos. Estos son: Papa, mandioca.
- Productos que no tienen una clasificación clara: Existen productos que tienen varias clasificaciones debido a la gran aplicabilidad que tienen como ser: Caña de Azúcar, Cártamo, Semilla de algodón.

Un ejemplo muy claro es la semilla de algodón que si bien el fuerte de este producto es la industria textil debido a las fibras que produce, este producto también es aplicado como sub producto en la industria del aceite vegetal.

La finalidad de este proyecto es potenciar la producción de Formosa y parte de Salta logrando obtener un crecimiento más ágil. Por ende, se analizó los productos que más rentabilidad tienen dentro del ámbito agroexportador y estos son: Algodón, Arroz, Girasol, Maíz, Soja de primera, Sorgo y Trigo. Dejando fuera de este análisis producción de ganadería, forestación y piscicultura.

Cabe aclarar, que la siembra de la soja oscila entre el mes de septiembre y el mes de enero. La cual está íntimamente relacionada al ambiente en donde se realiza el cultivo y el periodo de ocurrencia de lluvias. Se pueden clasificar en soja de primera siembra y soja de segunda siembra.

La soja sembrada en el mes de diciembre, toma el nombre de soja de segunda fecha de siembra y la sembrada en el mes de septiembre se denomina soja de primera fecha. Históricamente los cultivos de soja de segunda fecha de siembra poseen menor rendimiento que los cultivos de primera. Esto se debe a que el desarrollo del cultivo está influenciado por la temperatura y el fotoperiodo (horas de luz por día).

6.2 Producción actual de la Provincia de Formosa

El procedimiento fue el de considerar el promedio de los datos de la producción histórica de Formosa ya que la misma presenta fluctuaciones de datos, esto se da porque no siempre se tiene una evolución de las campañas uniforme debido a varios factores como ser situación económica del país, excesivas o escasas lluvias, tratamientos de suelos, valor de mercado de los productos, etc.

Esto nos permitiría trabajar con datos que nos aseguren una condición media de producción.

Analizando la serie desde el año 1970 hasta la actualidad brindados por el ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la nación, donde se estimaron las superficies cosechadas y rendimientos de cada departamento de la provincia de Formosa de acuerdo a los distintos cultivos analizados. Ver tabla N°10 y tabla N°11.

Aclaración: En las siguientes tablas se introduce el término "Sin definir", correspondiente a los departamentos de Mataco y Ramón Lista.

Superficie cosechada por departamento								
Cultivo	Algodón							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	2.903	1.913	4.159	9.369	7.603	8.089	16.731	14.569
Cultivo	Arroz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	5.400	804	4.029	5.400	---	1.914	---	6.989
Cultivo	Girasol							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	50	226	486	924	455	450	1.133	3.439
Cultivo	Maíz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	425	1.026	1.717	2.074	2.351	3.324	5.156	19.188
Cultivo	Soja 1ra							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	378	---	3.870	3.178	469	616	7.431	9.603
Cultivo	Sorgo							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	245	1.074	2.526	2.304	1.258	7.431	10.006	6.116
Cultivo	Trigo total							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio cosechas (has)	493	175	377	240	122	170	1.845	1.750

Tabla 10. Superficie cosechada por departamento en Formosa (Fuente: Elaboración Propia).

Rendimientos por departamentos								
Cultivo	Algodón							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	2.088	1.128	1.192	1.165	1.166	1.188	1.174	1.383
Cultivo	Arroz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	4.000	4.324	4.613	4.000	---	4.403	---	5.455
Cultivo	Girasol							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	1.100	928	856	997	950	833	1.034	1.772
Cultivo	Maíz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	4.239	2.251	2.431	2.168	2.305	2.318	2.485	3.691
Cultivo	Soja 1ra							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	1.774	---	2.827	2.053	2.172	2.335	2.327	1.906
Cultivo	Sorgo							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	3.481	2.742	2.975	2.858	2.986	2.874	2.968	2.990
Cultivo	Trigo total							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Promedio rendimientos Kg/has	1.866	1.100	1.167	1.112	1.155	1.300	1.292	1.163

Tabla 11. Rendimientos por departamento en Formosa (Fuente: Elaboración Propia).

En la tabla N°12, se deja expresado la producción y ocupación actual de cada departamento en Formosa.

Produccion Anual y porcentaje de ocupacion								
Cultivo	Algodón							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	2.088	1.128	1.192	1.165	1.166	1.188	1.174	1.383
Promedio cosechas (has)	2.903	1.913	4.159	9.369	7.603	8.089	16.731	14.569
Total anual por dpto (Kg)	6.060.420	2.157.418	4.959.344	10.914.571	8.865.208	9.612.092	19.646.597	20.143.131
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,226%	0,309%	1,195%	0,382%	2,500%	1,514%	1,986%	1,770%
Cultivo	Arroz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	4.000	4.324	4.613	4.000	----	4.403	----	5.455
Promedio cosechas (has)	5.400	804	4.029	5.400	----	1.914	----	6.989
Total anual por dpto (Kg)	21.600.000	3.475.742	18.587.577	21.600.000	----	8.430.128	----	38.119.835
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,420%	0,130%	1,158%	0,220%	----	0,358%	----	0,849%
Cultivo	Girasol							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	1.100	928	856	997	950	833	1.034	1.772
Promedio cosechas (has)	50	226	486	924	455	450	1.133	3.439
Total anual por dpto (Kg)	55.000	210.127	416.210	920.655	432.673	375.005	1.170.938	6.092.605
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,004%	0,037%	0,140%	0,038%	0,150%	0,084%	0,134%	0,418%
Cultivo	Maíz							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	4.239	2.251	2.431	2.168	2.305	2.318	2.485	3.691
Promedio cosechas (has)	425	1.026	1.717	2.074	2.351	3.324	5.156	19.188
Total anual por dpto (Kg)	1.803.186	2.310.153	4.173.026	4.495.091	5.419.318	7.705.339	12.814.756	70.830.534
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,033%	0,166%	0,493%	0,085%	0,773%	0,622%	0,612%	2,331%

Cultivo	Soja 1ra							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	1.774	----	2.827	2.053	2.172	2.335	2.327	1.906
Promedio cosechas (has)	378	----	3.870	3.178	469	616	7.431	9.603
Total anual por dpto (Kg)	671.433	----	10.942.807	6.526.178	1.017.426	1.438.257	17.287.058	18.303.836
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,029%	----	1,112%	0,130%	0,154%	0,115%	0,882%	1,167%
Cultivo	Sorgo							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	3.481	2.742	2.975	2.858	2.986	2.874	2.968	2.990
Promedio cosechas (has)	245	1.074	2.526	2.304	1.258	7.431	10.006	6.116
Total anual por dpto (Kg)	852.723	2.945.270	7.515.678	6.586.056	3.757.222	21.351.860	29.694.772	18.285.719
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,019%	0,173%	0,726%	0,094%	0,414%	1,391%	1,188%	0,743%
Cultivo	Trigo total							
Departamento	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR
Territorio (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100
Promedio rendimientos Kg/has	1.866	1.100	1.167	1.112	1.155	1.300	1.292	1.163
Promedio cosechas (has)	493	175	377	240	122	170	1.845	1.750
Total anual por dpto (Kg)	918.759	192.500	440.224	266.271	140.645	221.000	2.384.515	2.034.375
Porcentaje de Ocupacion (%)	0,038%	0,028%	0,108%	0,010%	0,040%	0,032%	0,219%	0,213%

Tabla 12. Producción anual y ocupación de cultivo por departamento (Fuente: Elaboración Propia).

Apreciando los resultados de ocupación para cada cultivo, se denotan porcentajes extremadamente bajos, menores al 1%, lo que demuestra una participación mínima de la provincia en términos de agricultura.

Si se traduce esta información en términos de ocupación por departamento (tabla N°13 e imagen N°8) se puede entender un poco mejor la situación actual de la provincia. También se deja expresado en la imagen N° 7 las superficies en hectáreas que ocupa cada departamento en total sin tener en cuenta la ocupación de los 7 cultivos analizados.

Provincia de Formosa									
Departamentos	BERMEJO	FORMOSA	LAISHI	PATINO	PILAGA	PILCOMAYO	PIRANE	SIN DEFINIR	
Territorio por departamento (Has)	1.285.000	619.500	348.000	2.450.200	304.100	534.200	842.500	823.100	
Territorio ocupado por cultivo (has)	Algodón	2.903	1.913	4.159	9.369	7.603	8.089	16.731	14.569
	Arroz	5.400	804	4.029	5.400	----	1.914	----	6.989
	Girasol	50	226	486	924	455	450	1.133	3.439
	Maiz	425	1.026	1.717	2.074	2.351	3.324	5.156	19.188
	Soja	378	----	3.870	3.178	469	616	7.431	9.603
	Sorgo	245	1.074	2.526	2.304	1.258	7.431	10.006	6.116
Territorio ocupado total (has)	Trigo	493	175	377	240	122	170	1.845	1.750
		9.894	5.219	17.165	23.488	12.258	21.993	42.301	61.653
Porcentaje de Ocupacion de cada departamento en total (%)	0,77%	0,84%	4,93%	0,96%	4,03%	4,12%	5,02%	7,49%	

Tabla 13. Ocupación total de cultivo por departamento (Fuente: Elaboración Propia).

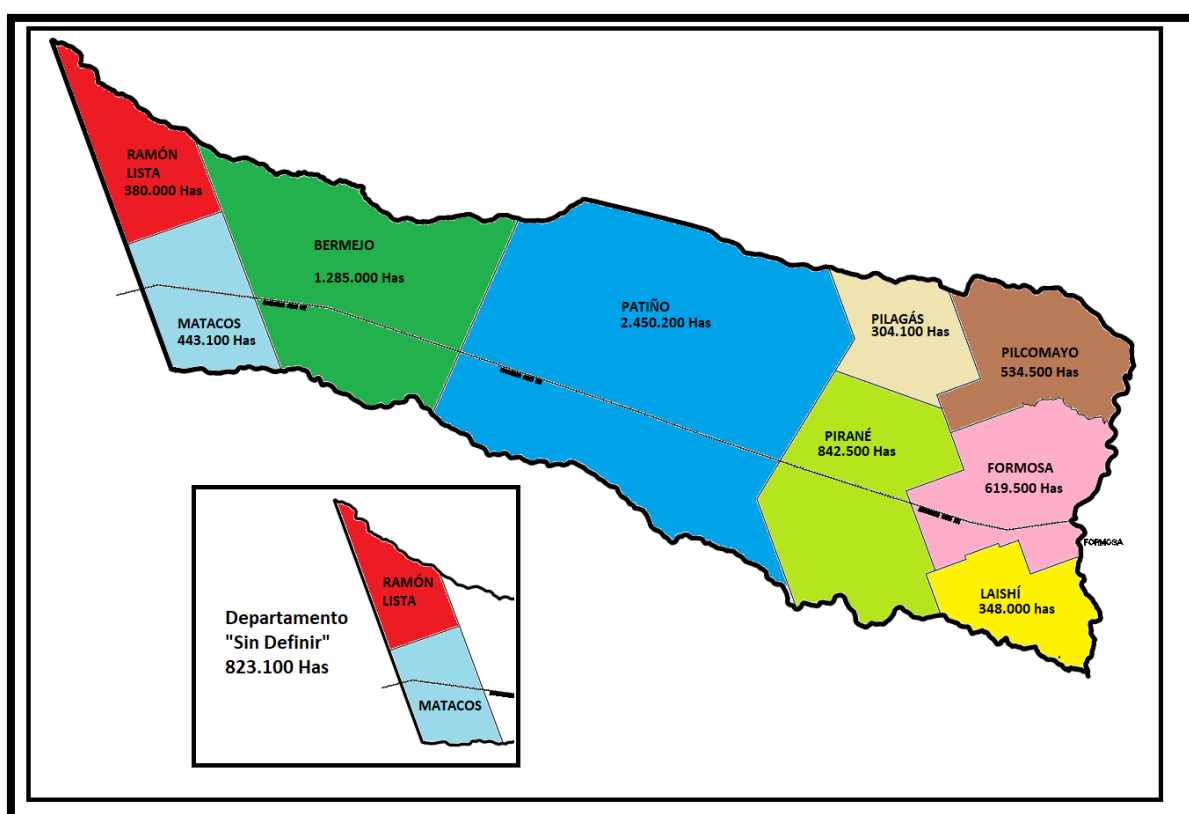


Imagen 7. Superficie de cada departamento (Fuente: Elaboración Propia).

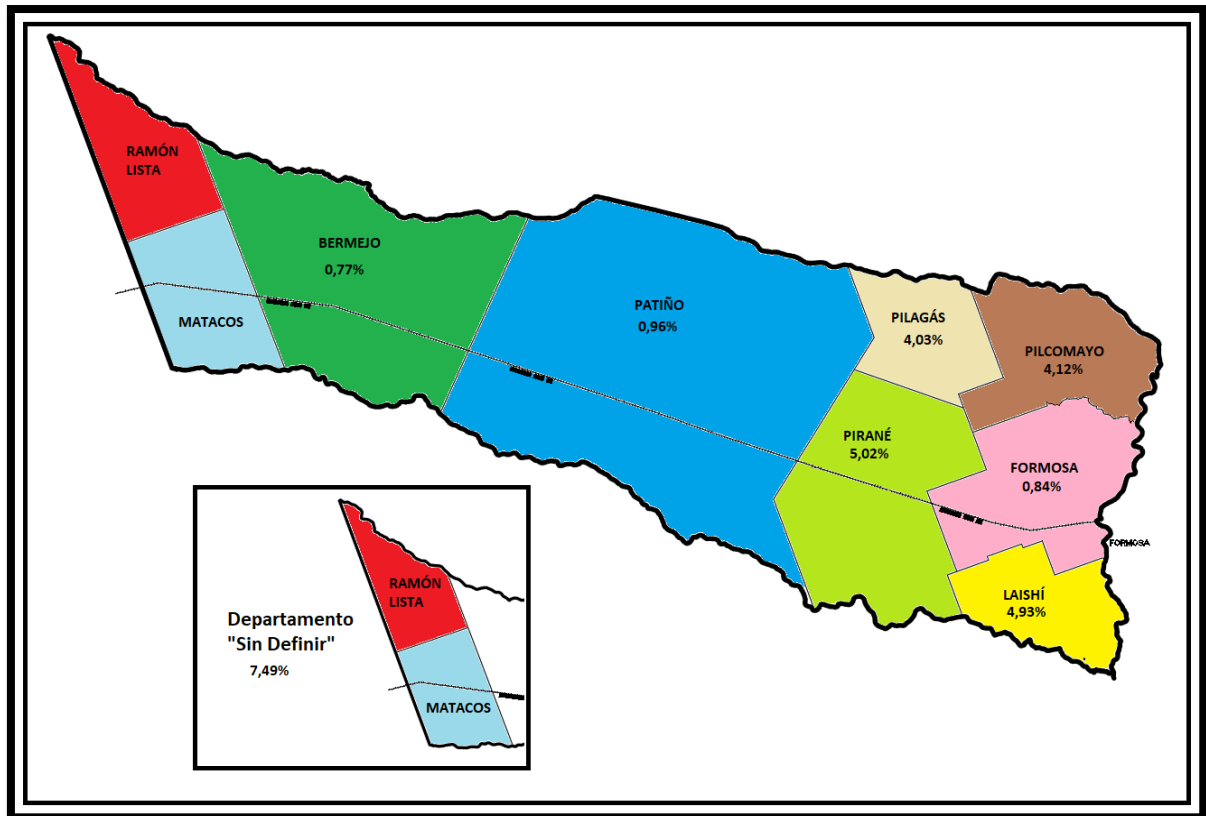


Imagen 8. Porcentaje de la superficie ocupada total de cada departamento (Fuente: Elaboración Propia).

6.3 Producción actual de la Provincia de Salta

Observando la gran variedad de productos en la provincia, la misma se destaca por la producción de soja en su mayoría y otros productos como ser maíz, poroto, y demás.

Como se mencionó anteriormente si se comparan las provincias vecinas de Salta y Chaco con Formosa, estas presentan un mayor desarrollo en la producción de soja y maíz.

Entre las dos provincias circula un ferrocarril conectando los ramales C18, C12, C15 y C3, reactivado hace pocos años atrás y que conduce al puerto de Rosario en la provincia de Santa Fe representado en la imagen N° 10.

Esta línea transporta una parte de los productos de Salta, pero el área de influencia del ferrocarril rehabilitado se encuentra alejado del departamento Rivadavia. Por ende, ese departamento no se desarrolla agropecuariamente como los demás, ya que el costo de flete se encarece por la lejanía.

Por lo tanto, se analizó la influencia que tiene el ramal C25 en la provincia de Salta y como punto de análisis se tuvo en cuenta solamente el departamento Rivadavia, el cual se encuentra en la zona del ramal, por lo que sería beneficiado por el mismo.

De la misma forma que se obtuvo los rendimientos y superficies cosechadas de los departamentos de Formosa, obtuvimos los resultados del departamento Rivadavia de la provincia de Salta (tabla N°14).

Se puede apreciar el departamento analizado resaltado en color violeta (imagen N° 9), ubicado al Este de la provincia de Salta, limítrofe a la provincia de Formosa.

Rendimiento	
Cultivo	Maíz
Departamento	Rivadavia
Promedio Rendimiento Kg/has	2869
Cultivo	Soja 1ra
Departamento	Rivadavia
Promedio Rendimiento Kg/has	2061
Superficie cosechada	
Cultivo	Maíz
Departamento	Rivadavia
Promedio Cosecha (has)	2456
Cultivo	Soja 1ra
Departamento	Rivadavia
Promedio Cosecha (has)	2926

Tabla 14. Rendimientos y superficies cosechadas actuales en el departamento Rivadavia
(Fuente: Elaboración Propia).

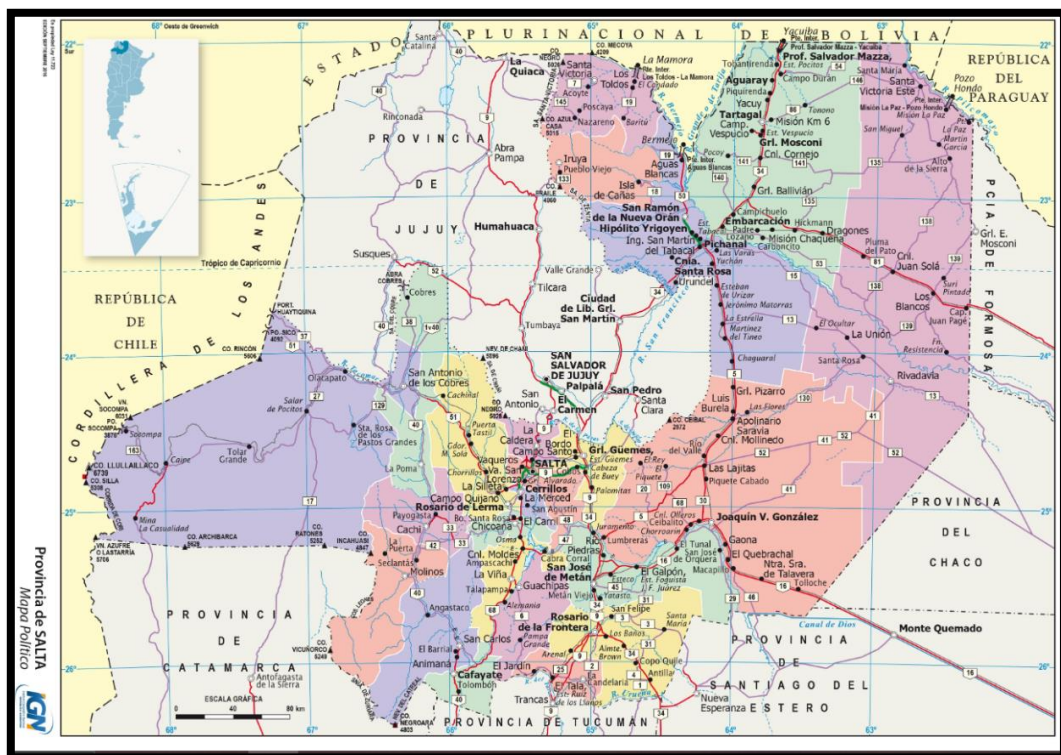


Imagen 9. Mapa político de la provincia de Salta (Fuente: educ.ar)

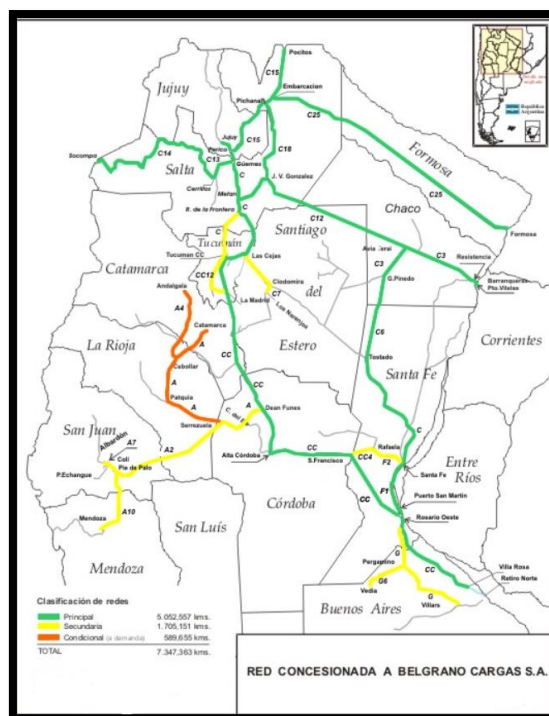


Imagen 10. Líneas de Belgrano cargas (Fuente: Belgrano cargas y Logísticas SA).

Mediante la tabla N°15 se obtuvo también la producción anual actual y su ocupación.

Producción anual y ocupación de cultivo en el dpto Rivadavia	
Cultivo	Maiz
Territorio por departamento (has)	2.595.100
Rendimiento (Kg/Ha)	2.869
Superficie cosechada (has)	2.456
Total anual por dpto (Kg)	7.043.898
Porcentaje de ocupación (%)	0,09%
Cultivo	Soja
Territorio por departamento (has)	2.595.100
Rendimiento (Kg/Ha)	2.061
Superficie cosechada (has)	2.926
Total anual por dpto (Kg)	6.029.812
Porcentaje de ocupación (%)	0,09%

Tabla 15. Producción anual y ocupación del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

De la misma forma que se analizó la provincia de Formosa, se procedió en el departamento Rivadavia como se puede observar en la tabla N°16 y la imagen N°12. Así como también se realizó para la provincia de Formosa también se dejó expresado en la imagen N° 11 la superficie en hectáreas que ocupa el departamento Rivadavia en total sin tener en cuenta la ocupación de los 2 cultivos analizados.

Departamento Rivadavia		
Territorio por departamento (Has)		2.595.100
Territorio ocupado por cultivo (has)	Maiz	2.456
	Soja	2.926
Territorio ocupado total (has)		5.381
Porcentaje de ocupación de cada departamento en total (%)		0,21%

Tabla 16. Ocupación total del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

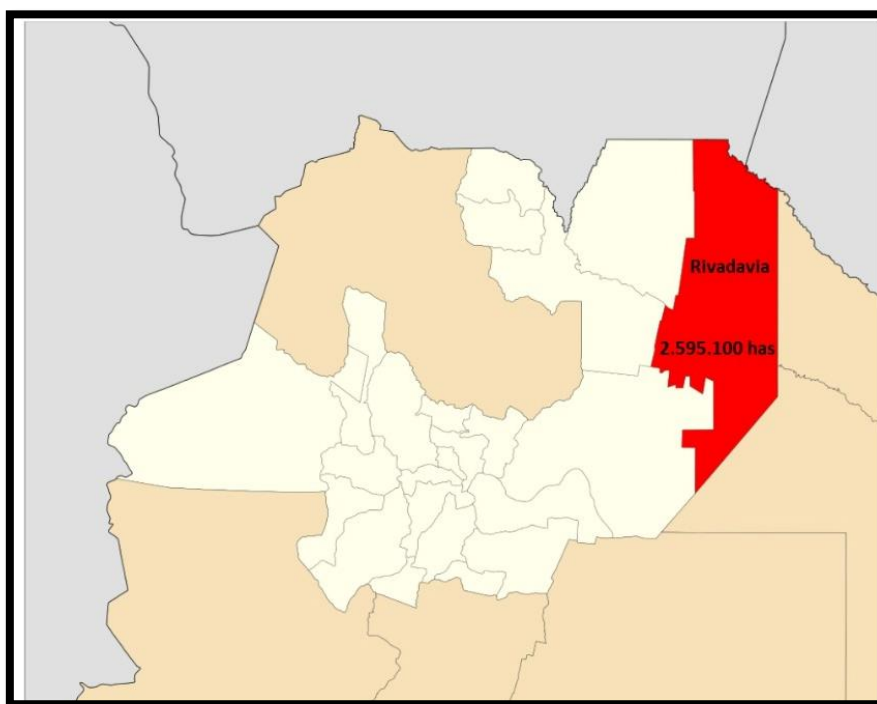


Imagen 11. Superficie departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

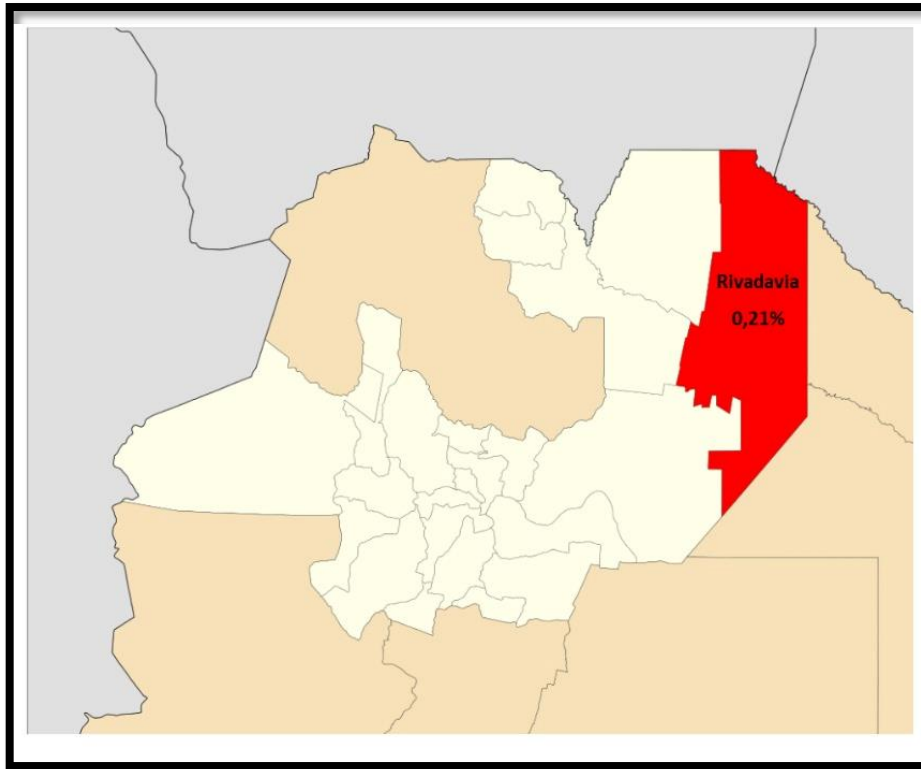


Imagen 12. Ocupación actual del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

6.4 Aumento de la producción

A partir de los datos obtenidos de superficie cosechada, rendimientos y ocupación antes vistos en la tabla N°10, tabla N°11, tabla N°12, tabla N°13, tabla N°14, tabla N°15 y tabla N°16, teniendo en cuenta además de la implementación del ferrocarril, esto permite realizar una proyección de la producción.

Cabe aclarar que dichos aumentos son abalados mediante la información obtenida por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), donde indica que la provincia de Formosa posee aproximadamente 1.500.000 hectáreas aptas para agricultura. Estas hectáreas están ubicadas en la zona Central y Oeste de la provincia, comprendidos por los departamentos: Matacos, Ramón Lista, Bermejo y Patiño.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta es que las cargas movilizadas por el ferrocarril, adquieren un beneficio significativo comparado con el transporte carretero, cuando las distancias al puerto superan los 200 km. Los departamentos nombrados anteriormente, cumplen con dicha condición de distancia, por lo que es aceptable trabajar con la producción de los mismos. Dejando fuera de este análisis a los demás departamentos de la provincia de Formosa. Se incluirá también al departamento Rivadavia de la provincia de Salta, ya que este también cumple con lo nombrado.

Dicho esto, se realizó el aumento de la superficie cosechada con un horizonte a 10 años y utilizando los rendimientos promedios de cada producto en cada departamento. Se avanzó de esta manera debido que considerar aumento de los rendimientos depende de la inversión de los productores en materia de acondicionamiento del suelo, herbicidas, abonos, maquinarias, etc.

Como se puede apreciar en la tabla N°17, el análisis se basó en darle un enfoque de crecimiento a la provincia de Formosa al efecto de poder reproducir o asemejarse a las superficies sembradas en la región. Debido a que las condiciones son propicias, abalando las hipótesis.

La comparativa se realizó con la provincia de Chaco que posee actualmente 2,2 millones de hectáreas sembradas aproximadamente y con la provincia de Salta que sus valores alcanzan aproximadamente 1,5 millones de hectáreas sembradas.

Como estas provincias son vecinas a la provincia de Formosa, además poseen suelos con condiciones similares para las siembras de cultivos y teniendo en consideración lo expuesto en la imagen N° 4 se decidió proponer un escenario tentativo, en el cual la provincia de Formosa logre sembrar una superficie que llegue a valores entre 25% y 35% de las provincias en comparativa.

Para el estudio se propuso un objetivo semejante a 550.000 hectáreas sembradas, distribuidas uniformemente en los departamentos especificados, obteniendo un porcentaje de ocupación del 12% correspondiente a cada uno.

Para la proyección del departamento Rivadavia, se tuvo en cuenta el crecimiento que tuvo la provincia en los últimos años.

En la tabla n°9 se puede observar que en los últimos años, Salta obtuvo un crecimiento de un valor aproximado al 10%. Por lo que se cree que es un valor aceptable que el departamento a lo largo de 10 años, pueda lograr tener un 10% de su superficie en condición de siembra como se puede observar en la tabla N°18.

Una vez planteada la ocupación futura de cada departamento, se analizó teniendo en cuenta los distintos cultivos y sus rendimientos, la producción que se obtendrá de cada uno (ver tabla N°19 y tabla N°20). La misma resulta de importancia ya que son las cargas que deberá transportar en ferrocarril.

Provincia de Formosa				
Departamentos		BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio por departamento (Has)		1.285.000	2.450.200	823.100
Porcentaje de ocupación de cada departamento en total actual (%)		0,77%	0,96%	7,49%
Porcentaje de ocupación de cada departamento en total a 10 años (%)		12%	12%	12%
Porcentaje de ocupación de cada cultivo en total a 10 años (%)	Algodón	1,71%	1,71%	1,71%
	Arroz	1,71%	1,71%	1,71%
	Girasol	1,71%	1,71%	1,71%
	Maíz	1,71%	1,71%	1,71%
	Soja	1,71%	1,71%	1,71%
	Sorgo	1,71%	1,71%	1,71%
	Trigo	1,71%	1,71%	1,71%
Territorio ocupado por cultivo a 10 años (has)	Algodón	22.029	42.003	14.110
	Arroz	22.029	42.003	14.110
	Girasol	22.029	42.003	14.110
	Maíz	22.029	42.003	14.110
	Soja	22.029	42.003	14.110
	Sorgo	22.029	42.003	14.110
	Trigo	22.029	42.003	14.110
Territorio ocupado total (has)		154.200	294.024	98.772

Tabla 17. Porcentaje de ocupación a 10 años de cada departamento (Fuente: Elaboración Propia).

Provincia de Salta		
Departamentos		RIVADAVIA
Territorio por departamento (Has)		2.595.100
Porcentaje de ocupación de cada departamento en total actual (%)		0,21%
Porcentaje de ocupación de cada departamento en total a 10 años (%)		10%
Porcentaje de ocupación de cada cultivo por departamento (%)	Maíz	5,00%
	Soja	5,00%
Territorio ocupado por cultivo a 10 años (has)	Maíz	129.755
	Soja	129.755
Territorio ocupado total (has)		259.510

Tabla 18. Ocupación a 10 años del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

Producción proyectada a 10 años y superficie de ocupación de cada departamento			
Cultivo	Algodón		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	2.088	1.165	1.383
Promedio cosechas (has)	2.903	9.369	14.569
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,23%	0,38%	1,77%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	45.995.657	48.935.130	19.509.486
Cultivo	Arroz		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	4.000	4.000	5.455
Promedio cosechas (has)	5.400	5.400	6.989
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,420%	0,220%	0,849%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas a 10 años (has)	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	88.114.286	168.013.714	76.965.195
Cultivo	Girasol		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	1.100	997	1.772
Promedio cosechas (has)	50	924	3.439
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,004%	0,038%	0,418%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	24.231.429	41.856.417	24.999.899
Cultivo	Maíz		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	4.239	2.168	3.691
Promedio cosechas (has)	425	2.074	19.188
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,03%	0,08%	2,33%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	93.374.709	91.053.832	52.085.768

Cultivo	Soja 1ra		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	1.774	2.053	1.906
Promedio cosechas (has)	378	3.178	9.603
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,03%	0,13%	1,17%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	39.087.497	86.247.040	26.896.086
Cultivo	Sorgo		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	3.481	2.858	2.990
Promedio cosechas (has)	245	2.304	6.116
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,02%	0,09%	0,74%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	76.670.443	120.049.299	42.189.754
Cultivo	Trigo total		
Departamento	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos
Territorio (Has)	1.285.000	2.450.200	823.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	1.866	1.112	1.163
Promedio cosechas (has)	493	240	1.750
Porcentaje de territorio ocupado actual (%)	0,04%	0,01%	0,21%
Porcentaje de territorio ocupado a 10 años (%)	1,71%	1,71%	1,71%
Promedio cosechas (has) a 10 años	22.029	42.003	14.110
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	41.094.300	46.693.811	16.403.207

Tabla 19. Producción proyectada a 10 años y ocupación de Formosa (Fuente: Elaboración Propia).

Producción proyectada a 10 años y superficie de ocupación de Salta	
Cultivo	Maiz
Departamento	RIVADAVIA
Territorio por departamento (has)	2.595.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	2.869
Promedio cosechas (has)	2.456
Porcentaje de ocupación (%)	0,09%
Porcentaje de ocupación a 10 años (%)	5,00%
Promedio cosechas (has) a 10 años	129.755
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	372.209.426
Cultivo	Soja
Departamento	RIVADAVIA
Territorio por departamento (has)	2.595.100
Promedio rendimientos (Kg/has)	2.061
Promedio cosechas (has)	2.926
Porcentaje de ocupación (%)	0,09%
Porcentaje de ocupación a 10 años (%)	5,00%
Promedio cosechas (has) a 10 años	129.755
Total anual por dpto (Kg) a 10 años	267.434.323

Tabla 20. Producción proyectada a 10 años del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

En la tabla N° 21 y tabla N° 22 puede observarse la distribución de las superficies sembradas de cada departamento como así también se puede ver en la imagen N° 13 y la imagen N°14 la ocupación total de cada departamento en función de los productos analizados.

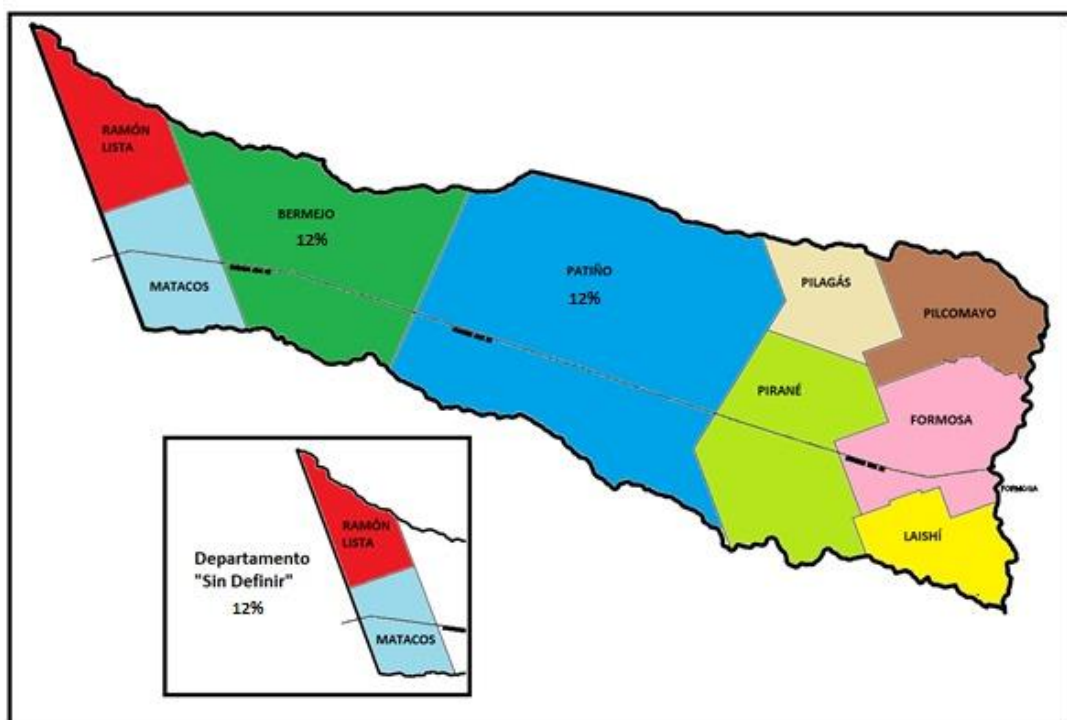


Imagen 13. Superficie ocupada total de cada departamento a 10 años (Fuente: Elaboración Propia).

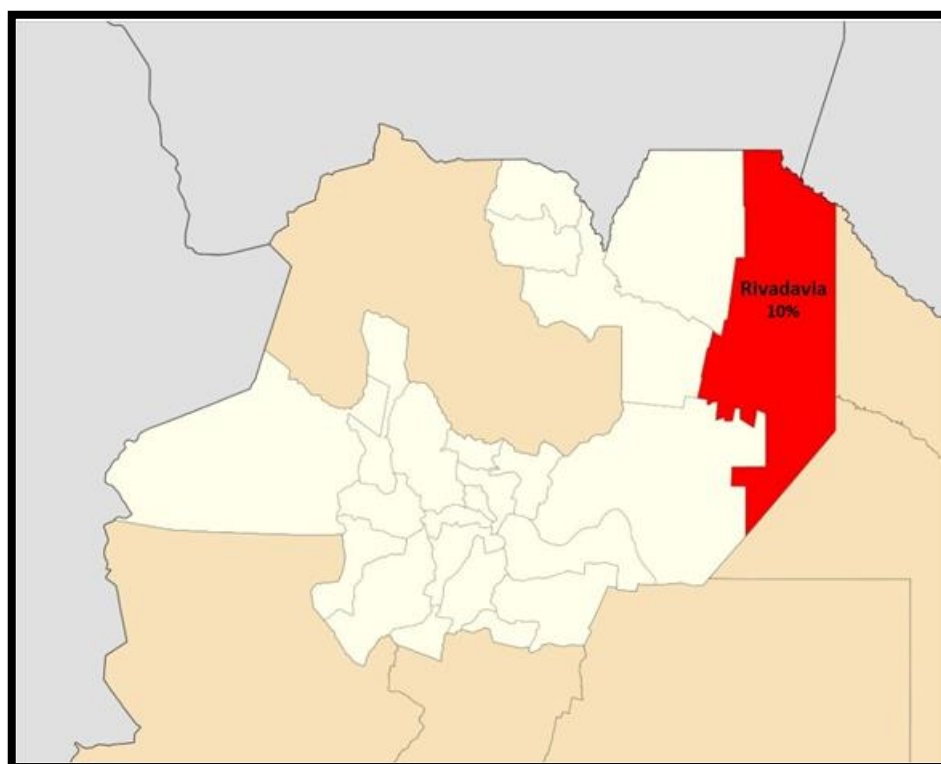


Imagen 14. Ocupación a 10 años del dpto. Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

En conclusión, se puede apreciar los valores obtenidos de la proyección.

Superficie ocupada a 10 años en Formosa (has)				
Departamentos	BERMEJO	PATINO	Ramón Lista y Matacos	Total Superficie (has)
Territorio por departamento (Has)	1.285.000,00	2.450.200,00	823.100,00	
Superficie ocupada en la actualidad (has)	9.894	23.488	61.653	95.035
Porcentaje de ocupación en la actualidad (%)	0,77%	0,96%	7,49%	
Superficie ocupada a 10 años (has)	154.200	294.024	98.772	546.996
Porcentaje de ocupación a 10 años (%)	12,00%	12,00%	12,00%	

Tabla 21. Superficies ocupadas en Formosa obtenidas a 10 años de estudio (Fuente: Elaboración Propia).

Superficie ocupada a 10 años de Salta (has)		
Departamento	RIVADAVIA	Total Superficie (has)
Territorio por departamento (has)	2.595.100	
Superficie ocupada en la actualidad (has)	5.381	5.381
Porcentaje de ocupación en la actualidad (%)	0,21%	
Superficie ocupada a 10 años (has)	259.510	259.510
Porcentaje de ocupación a 10 años (%)	10,00%	

Tabla 22. Ocupación a 10 años del departamento Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

6.5 Carga derivada al ferrocarril

Una vez hecha la proyección a 10 años, se determinan las cargas que van a ser transportadas, como se puede observar en la tabla N°23 y tabla N°24, donde se especifican las toneladas que aportan los distintos departamentos de acuerdo a cada cultivo.

En este sentido es necesario aclarar que el ferrocarril no fue dimensionado para transportar el total de la demanda de los meses de mayor producción.

Producción por departamento anual de Formosa (Tn)				
Cultivo	BERMEJO	PATÍÑO	Ramón Lista y Matacos	Total
Algodón	45.996	48.935	19.509	114.440
Arroz	88.114	168.014	76.965	333.093
Girasol	24.231	41.856	25.000	91.088
Maíz	93.375	91.054	52.086	236.514
Soja	39.087	86.247	26.896	152.231
Sorgo	76.670	120.049	42.190	238.909
Trigo	41.094	46.694	16.403	104.191

Tabla 23. Tonelajes obtenidos a 10 años de estudio de cada departamento de Formosa (Fuente: Elaboración Propia).

Producción por Rivadavia anual (Tn)	
Cultivo	RIVADAVIA
Maíz	372.209
Soja 1ra	267.434

Tabla 24. Tonelajes obtenidos a 10 años de estudio de Rivadavia (Fuente: Elaboración Propia).

Una vez obtenida las cargas es necesario determinar la estacionalidad de la demanda.

Las cosechas agrícolas son un gran sector de demanda de transporte automotor de cargas ya que la totalidad de la producción agrícola requiere de este tipo de servicios en, al menos uno de los eslabones de comercialización. Los traslados desde el campo

donde se lleva a cabo la cosecha hasta el silo, galpón de empaque, secadero, acopiador, etc. se realizan, la totalidad de las veces, en camiones y son éstos los que la mayoría de las veces abastecen también la demanda de transporte hasta los puntos de venta o intermediación (mercados centrales, cámaras frigoríficas, puertos, etc.).

Las cosechas agrícolas se transportan por camión desde los campos hasta los acopios para luego ser trasbordados al ferrocarril.

Considerando el informe presentado por la Universidad Tecnológica Nacional (ver tabla N°25), la estacionalidad de las cargas transportadas por camión en las provincias vecinas de Chaco, Salta, Santiago del estero y Santa Fe presentan la siguiente distribución:

Estacionalidad de cultivos en Formosa y Salta debido al transporte por camión													
Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Algodón	0%	0%	13%	28%	24%	17%	14%	3%	0%	0%	0%	0%	100%
Arroz	0%	0%	72%	21%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Girasol	83%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	100%
Maíz	0%	2%	11%	16%	8%	27%	21%	15%	0%	0%	0%	0%	100%
Soja 1ra	0%	0%	2%	20%	62%	11%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Sorgo	0%	3%	17%	23%	21%	11%	22%	3%	0%	0%	0%	0%	100%
Trigo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	42%	57%	100%

Tabla 25. Estacionalidad de demanda de cada cultivo mediante camión (Fuente: UTN-C3T).

Con esta información se determina la estacionalidad de demanda derivada al ferrocarril. La misma varía lo especificado a la tabla N°25 debido a que, si se analiza en detalle, existen meses en el que las cargas a transportar son bajas, en algunos casos nula. Es por eso que esta estacionalidad de cargas va variar para el ferrocarril debido a que los acopios privados proporcionan una cierta carga mensual a las estaciones ferroviarias logrando beneficios con la disminución de fletes.

Como se puede observar en la tabla N°26, se planteó una distribución de cargas con la finalidad de lograr una configuración medianamente uniforme y así lograr que el ferrocarril transporte cargas todo el año.

Estacionalidad de cultivos en Formosa y Salta debido al transporte por ferrocarril													
Cultivo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Algodón	3%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	7%	10%	10%	100%
Arroz	6%	0%	8%	10%	10%	10%	10%	12%	10%	8%	9%	7%	100%
Girasol	61%	6%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	22%	100%
Maíz	10%	15%	8%	8%	8%	9%	6%	8%	8%	10%	5%	5%	100%
Soja 1ra	0%	10%	10%	10%	10%	12%	15%	10%	8%	5%	5%	5%	100%
Sorgo	0%	8%	14%	10%	12%	12%	15%	8%	8%	7%	4%	2%	100%
Trigo	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	40%	100%

Tabla 26. Estacionalidad de demanda de cada cultivo mediante ferrocarril (Fuente: Elaboración propia).

Hecho esto, se detallan las cargas que se trasladan al ferrocarril en la tabla N°27.

Cargas derivadas al ferrocarril														
Provincia	Cultivo	Prod. anual (miles Tn)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Formosa	Algodón	144	4	-	14	14	14	14	14	14	14	10	14	14
	Arroz	333	20	-	27	33	33	33	33	40	33	27	30	23
	Girasol	91	56	5	3	-	-	-	-	-	-	-	7	20
	Maíz	237	24	35	19	19	19	21	14	19	19	24	12	12
	Soja 1ra	152	-	15	15	15	15	18	23	15	12	8	8	8
	Sorgo	239	-	19	33	24	29	29	36	19	19	17	10	5
	Trigo	104	42	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	42
Salta	Maíz	372	37	56	30	30	30	33	22	30	30	37	19	19
	Soja 1ra	267	-	27	27	27	27	32	40	27	21	13	13	13
Total (miles Tn)		1.940	182	158	168	162	167	182	183	164	149	146	123	156
Total por día (miles Tn/día)			8	8	7	8	9	8	9	7	7	7	6	7

Tabla 27. Carga derivada al ferrocarril (Fuente: Elaboración propia).

Teniendo en cuenta la distribución de cargas a lo largo del año vamos a discriminar los productos debido al tipo de vagón a utilizar, ya que los cereales requieren de vagones especiales para su traslado.

A su vez como las cargas son de gran importancia debemos limitar las cargas para dimensionar el transporte por ferrocarril ya que sería antieconómico diseñar un sistema ferroviario para los meses de mayor demanda.

El transporte de cereales (arroz, girasol, maíz, soja, sorgo y trigo) se limitará a un máximo de 4500 toneladas diarias mientras que el transporte de algodón llevará un máximo de 1000 toneladas diarias. El análisis se realizó teniendo en cuenta los días hábiles de trabajo por mes.

Para los meses con gran demanda el transporte de los productos se hará combinando el transporte carretero y ferroviario, teniendo en el mes de mayo la mayor demanda de carga donde se combina el transporte carretero con un 41% de importancia y el 59% restante por ferrocarril. Para el mes de noviembre donde la demanda es más baja, se puede transportar por ferrocarril el 98% del total de carga, y por medio carretero el 2% restante.

El peso total diario se obtiene considerando la carga a transportar y el peso de los vagones considerados.

En la tabla N°28 se puede observar lo detallado anteriormente explicado y además se deja expresado la carga diaria con el que trabaja el ferrocarril y los camiones a lo largo de año.

Cargas diarias transportada por el ferrocarril												
Cargas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cereales	178,1	157,9	153,5	147,9	152,6	167,1	168,6	149,7	134,7	135,6	108,7	141,2
Carga por día	8,1	7,9	6,7	7,4	8,5	7,6	8,0	6,5	6,4	6,2	4,9	6,7
Limitación diaria	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Carga excedente	3,6	3,4	2,2	2,9	4,0	3,1	3,5	2,0	1,9	1,7	0,4	2,2
Numero de vagones	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Algodón	4,3	-	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	10,1	14,4	14,4
Carga por día	0,2	-	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7
Limitación diaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carga excedente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Numero de vagones	7	-	22	26	28	23	24	22	24	16	23	24
Numero total de vagones por día	93	86	108	112	114	109	110	108	110	102	109	110
Peso total (mil tn/ día)	4,9	4,5	5,6	5,8	5,9	5,7	5,7	5,6	5,7	5,3	5,6	5,7
Frecuencias diarias	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Peso total (mil tn/frecuencia)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Peso excedente total (mil tn/día)	3,6	3,4	2,2	2,9	4,0	3,1	3,5	2,0	1,9	1,7	0,4	2,2

Tabla 28. Carga diaria con el que trabaja el ferrocarril y los camiones (Fuente: Elaboración propia).

7. Ferrocarril

7.1 Características de la operación del sistema ferroviario

7.1.1 Elección de locomotora y vagones

Al analizar el comportamiento de la formación ferroviaria sobre el ramal se tuvo en cuenta que la traza se mantiene, tanto la infraestructura como la superestructura ferroviaria se verán modificadas debido al nuevo estado de cargas, propiedades del suelo, la implementación de nuevas tecnologías, entre otros. Posterior a la readecuación se realizarán trabajos constantes de mantenimiento.

A su vez es importante mencionar el estado de carga, el cual presenta una gran uniformidad durante todo el año, logrando una carga máxima a transportar en el mes de mayo de un total de 5.900 tn por día. Debido a su gran importancia se consideró tres frecuencias diarias a lo largo del año, arrojando como resultado un estado de carga máxima de 1.970 tn por frecuencia.

El transporte de cereales se hará en vagones tipo tolvas graneleras CT 75 producido en el país por la empresa "Ferrocarril Nuevo Argentino S.A." el cual cuenta con una capacidad de 83,75 m³ y carga máxima de 52,4 tn. Es ideal para el transporte de maíz, trigo, sorgo, arroz y semillas, todos ellos a granel. Tiene una longitud de 12,4 m una altura de 4,29 m y el peso neto del vagón sin carga es de 27,6 tn. (Ver imagen N° 15).



Imagen 15. Tolva granelera CT 75 (Fuente: Ferrocarril Nuevo Argentino S.A.).

El transporte de algodón se hará en vagón cubierto de carga general CT 19 producido por la misma empresa, el cual es muy eficiente para transporte de productos que requieren protección contra la intemperie. Tiene una capacidad de carga de 50 tn y su peso neto vacío es de 21,2 tn. El mismo tiene un largo de 10,96 m entre cabezales, ancho de 3,18 m y una altura 4,3 m. que ocupa cada departamento en total sin tener en cuenta la ocupación de los 7 cultivos analizados. (Ver imagen N°16).



Imagen 16. Vagón cubierto de carga general CT 19. (Fuente: Ferrocarril Nuevo Argentino S.A.).

Para poder remolcar las cargas vamos a adoptar una locomotora CKD-8D fabricada por la empresa "CNR dalian locomotive and rolling stock, China". Cuenta con un motor diésel - eléctrico que genera una potencia de 2.900 hp equivalentes a 2.200 kw, una fuerza de tracción de 3.900 toneladas y su velocidad máxima es de 120 km/h. El peso de la locomotora es de 120 tn que son trasferido a sus 6 ejes. (Ver imagen N°17).



Imagen 17. Locomotora CKD-8D (Fuente: CNR dalian locomotive and rolling stock, China).

7.1.2 Dinámica de trenes

7.1.2.1 Resistencia específica al rodamiento

Es producto de la fricción entre la rueda sobre el riel y a su vez de los mecanismos internos de los vehículos y la propia inercia.

Para el cálculo se utilizó la fórmula de Davis que es una de las más empleadas mundialmente, la misma posee dos variantes, una para el cálculo de los vagones y otra para las locomotoras, sus resultados son en kg/tn.

- Resistencia específica al rodamiento de la locomotora diésel- eléctrica:

$$r_p = 3,75 + 0,0006 * v^2 = \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

V= velocidad en (km/h).

- Resistencia específica al rodamiento de los vagones de carga:

$$r_q = 1,53 + 0,014 * v + 0,00013 * v^2 = \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

V= velocidad en (km/h).

Reemplazando para diferentes valores de velocidad y representados en la tabla N° 29, nos da:

Velocidad (Km/h)	0	5	10	20	30	35	40	45	50
r_p (Kg/tn)	15	3,77	3,81	3,99	4,29	4,49	4,71	4,97	5,25
r_q (Kg/tn)	12	1,60	1,68	1,86	2,06	2,17	2,29	2,41	2,54
Velocidad (Km/h)	55	60	65	70	80	90	100	110	120
r_p (Kg/tn)	5,57	5,91	6,29	6,69	7,59	8,61	9,75	11,01	12,39
r_q (Kg/tn)	2,68	2,82	2,97	3,12	3,45	3,80	4,18	4,58	5,01

Tabla 29. Resistencias específicas al rodamiento (Fuente: Elaboración propia).

7.1.2.2 Velocidad de régimen

Para obtener la carga por eje que puede traccionar al inicio del movimiento la formación se tuvo en cuenta las resistencias al rodamiento tanto para la locomotora como los vagones, la adherencia de la rueda al riel para un estado húmedo considerando la peor condición y el peso de la locomotora por eje.

Las resistencias al rodamiento y el coeficiente de adherencia son valores variables. El peso de la locomotora por eje es un valor fijo de 20 tn. La pendiente del terreno posee un valor de 0,6‰ (Planimetría y análisis de pendiente en capítulo Anexos)

Los coeficientes de adherencia utilizados (representados en la tabla N°30) son los siguientes:

Velocidad (Km/h)	0	5	10	20	30	35	40	45	50
φ riel humedo	0,248	0,225	0,207	0,182	0,168	0,161	0,157	0,152	0,148
Velocidad (Km/h)	55	60	65	70	80	90	100	110	120
φ riel humedo	0,145	0,141	0,140	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,123

Tabla 30. Coeficientes de adherencia (Fuente: Elaboración Propia).

Utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_e = \frac{1000 * \phi * P_e - P_e * (r_p + r_i)}{(r_q + r_i)} = \text{tn.}$$

Q_e = carga por eje (tn).

P_e = peso por eje (tn/eje).

ϕ = coeficiente de adherencia.

r_p = resistencia al rodamiento de la locomotora (kg/tn).

r_q = resistencia al rodamiento de los vagones (kg/tn).

r_i = pendiente de análisis (‰).

Remplazando las variables (Ver tabla N°31) nos da:

Velocidad (Km/h)	0	5	10	20	30	35	40	45	50	55
Qe (tn)	369	2003	1775	1441	1223	1122	1047	969	901	843
Velocidad (Km/h)	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140
Qe (tn)	782	742	682	607	544	483	433	387	343	307

Tabla 31. Carga por eje (Fuente: Elaboración Propia).

Para determinar la carga máxima que puede traccionar la locomotora se multiplica la carga por eje "qe" por el número de ejes de la locomotora.

$$\text{Carga maxima} = 369 \frac{\text{tn}}{\text{eje}} * 6 \text{ ejes} = 2.214 \text{ tn}$$

A partir de esta fuerza de tracción podemos determinar de forma aislada el número de vagones que puede transportar la locomotora.

Numero de tolvas graneleras: la cual tiene un peso total de 52,4 tn

$$N = \frac{2.214\text{tn}}{52,4\text{tn}} = 42 \text{ tolvas graneleras}$$

Numero de vagones de carga general: El cual tiene un peso total de 50 tn

$$N = \frac{2.214\text{tn}}{50\text{tn}} = 44 \text{ furgon 50}$$

Los valores que se encuentran resaltados en el cuadro resumen corresponden a la velocidad de régimen, que es la velocidad que desarrolla la locomotora transitando por una determinada topografía y donde el esfuerzo tractivo neto es cero, es decir que la locomotora puede transitar con una velocidad mínima por tiempo ilimitado sin calentamiento excesivo de los motores.

Para determinar dicha velocidad tenemos que analizar donde se produce un esfuerzo tractivo igual al del arranque de la formación (para una velocidad de 0 km/h un esfuerzo de 369 tn) el cual se está dando entre las velocidades de 120-130 km/h. Realizando una interpolación lineal calculamos la velocidad de régimen:

$$VR = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} - \frac{387\text{tn} - 369\text{tn}}{387\text{tn} - 343\text{tn}} * \left(120 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 130 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) = 124 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Dicho valor obtenido expresa la velocidad máxima a la que podría circular el ferrocarril. Como consideración de proyecto se adoptó una velocidad de régimen igual a 60 km/h para el tramo Embarcación – Inicio de circunvalación. Y para el tramo Inicio de circunvalación – Nuevo puerto de Formosa, 40 km/h.

7.1.2.3 Pendiente límite

Teniendo en cuenta la carga de 1.970 tn correspondiente a los vagones y 120 tn de la locomotora, a su vez se deben considerar la resistencia al rodamiento de la locomotora, vagones y el coeficiente de adherencia para la situación más crítica que será en estado húmedo.

$$i \text{ limite} = \frac{1000 * \phi * Pe - Pe * rp - Qe * rq}{Pe + Qe} = \text{‰}$$

ϕ = coeficiente de adherencia para $v=0$ km/h.

Pe = peso de la locomotora (tn).

rp = resistencia al rodamiento de la locomotora (kg/tn).

rq = resistencia al rodamiento de los vagones (kg/tn).

Qe = peso de los vagones (tn).

Reemplazando:

$$i \text{ limite} = \frac{1.000 * 0,248 * 120\text{tn} - 120\text{tn} * 15 \frac{\text{kg}}{\text{tn}} - 1.970\text{tn} * 12 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}}{120\text{tn} + 1.970\text{tn}}$$

$$i \text{ limite} = 2,06\text{‰}$$

Observándose que la pendiente limite es de 2,06‰ y que pendiente de la traza existente es del 0,6‰ podemos concluir que estamos en buenas condiciones con respecto a la pendiente límite.

7.1.2.4 Resistencia al avance Embarcación – Inicio de circunvalación

Se realiza el análisis y cálculo de las diferentes fuerzas que se oponen al desplazamiento o avance de la formación, es un punto muy importante a tener en cuenta ya que la locomotora deberá contar con una potencia mayor para poder vencer el total de las resistencias.

- Resistencia a la rodadura: Se tiene en cuenta los efectos de rozamiento que generan los cojinetes, el contacto de la rueda con el riel y los efectos aerodinámicos. Para poder tener una idea de su magnitud utilizamos la fórmula de Davis que expresa:

$$rr = 0,65 + \frac{13,15}{w_e} + 0,00932 * v + 0,004525 * \frac{S * v^2}{P_e} = \frac{kg}{tn}$$

P_e = Peso de la locomotora (tn).

V = Velocidad de circulación (km/h).

S = Superficie de la locomotora (m^2).

w_e = Peso de la locomotora por eje (tn/eje).

Remplazando:

$$rr = 0,65 + \frac{13,15}{20tn} + 0,00932 * 60 \frac{km}{h} + 0,004525 * \frac{10m^2 * \left(60 \frac{km}{h}\right)^2}{120tn} =$$

$$rr = 3,22 \frac{kg}{tn}$$

- Resistencia por pendiente: son las fuerzas inerciales que debe vencer la formación al transitar por ciertas pendientes o rampa y se puede calcular según la siguiente expresión:

$$r_i = 1 \frac{kg}{tn} * i\%$$

i = pendiente o rampa (‰).

$$r_i = 1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}} * 0,6\text{‰} = 0,6 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

Al ser un valor muy pequeño, se adoptó de forma conservativa.

$$r_i = 1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

- Resistencia en curva: al transitar una curva hay un fuerte contacto entre la pestaña y el riel lo cual producen un aumento al avance por rozamiento, a su vez como las ruedas están unidas mediante un eje rígido, las mismas tienden a seguir un sentido recto de circulación, por lo tanto, para girar una de las ruedas o ambas debe resbalar según la condición de adherencia dando lugar a una disipación de energía, se puede solucionar parcialmente este problema con la conicidad de las ruedas.

Teniendo en cuenta el relevamiento de la traza, el radio mínimo de curva que va a generar mayor resistencia es de 1.000 m.

Podemos calcularla utilizando la fórmula de Desdoutis:

$$r_c = 500 * T/r$$

T = Troca (m).

r = Radio de curva (m).

$$r_c = 500 * \frac{1\text{m}}{1.000\text{m}} = 0,5 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

- Resistencia total:

Se obtiene la resistencia total como suma de todas las resistencias anteriormente explicadas.

$$RT = rr + ri + rc + rt + rv = 3,22 \text{ kg/tn} + 1 \text{ kg/tn} + 0,5 \text{ kg/tn} = 4,7 \text{ kg/tn}$$

Para poder determinar la resistencia al avance se debe realizar el producto entre el peso dinámico del tren por la resistencia total.

El peso dinámico de la formación se obtiene sumando el peso de los vagones por frecuencia más el peso de la locomotora y multiplicarlo por un factor α que varía de 1,06 a 1,1.

$$w = (P_e + Q_e) * \alpha$$

W= Peso dinámico (tn).

P_e= Peso de la locomotora (tn).

α = Coeficiente de mayoración.

Q_e= Peso de los vagones (tn).

$$w = (120\text{tn} + 1.970\text{tn}) * 1,08 = 2.257 \text{ tn}$$

La resistencia al avance resulta:

$$r_a = 2.257\text{tn} * 4,7 \frac{\text{kg}}{\text{tn}} \cong 10.608 \text{ kg}$$

Para que haya movimiento la locomotora debe tener una potencia superior a la potencia requerida debido a la resistencia al avance. La potencia requerida se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Pot. (kw)} = \frac{r_a * v}{367} = \frac{10.608\text{kg} * 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{367} = 1.734 \text{ kw.}$$

No toda la potencia es utilizable, el fabricante de cada locomotora define a través de un coeficiente de rendimiento "n" cuál es el porcentaje realmente aplicable, la cual suele variar entre un 82% al 87%. La locomotora CKD-8D tiene un rendimiento del 85%. Por lo tanto, la potencia necesaria es de:

$$\text{Pot. (kw)} = \frac{\text{Pot(kw)}}{n} = \frac{1.734\text{kw}}{0,85} \cong 2.040\text{kw.}$$

La locomotora CKD-8D tiene una potencia de 2.200kw, superior a lo requerido.

7.1.2.5 Distancia de frenado Embarcación – Inicio de circunvalación

Cuando la formación ferroviaria inicia su marcha, necesita lograr en el menor tiempo posible la velocidad de circulación prevista por proyecto con el objetivo de lograr mayores frecuencias, esto es fundamental para nuestro proyecto debido a la importancia que adquiere las cargas diarias y el trayecto que debe recorrer desde los puntos de carga hasta el punto de descarga.

Para poder calcular es importante primero determinar la fuerza remanente, la cual representa el esfuerzo de tracción de la locomotora luego de haber descontado las resistencias totales que ofrece el sistema. Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$f_a = \frac{F}{W} = \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

Fa= Fuerza remanente (kg/tn).

F= Fuerza de tracción (kg).

W= Peso dinámico de la formación (tn).

Reemplazando:

$$f_a = \frac{27.328\text{kg}}{2.257\text{tn}} = 12,1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

Se obtuvo la distancia L de aceleración necesaria para alcanzar la velocidad crucero:

$$L = \frac{4,2 * v^2}{f_a} = m$$

L= Distancia necesaria (m).

V= Variación entre la velocidad final y la velocidad inicial (km/h).

Fa= Fuerza remanente (kg/tn).

La cual resulta:

$$L = \frac{4,2 * (60 \frac{\text{km}}{\text{h}})^2}{12,1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}} = 1.250 \text{ m}$$

El tiempo necesario para recorrer la distancia de 1.250 m se obtuvo con la siguiente expresión:

$$t = \frac{2 * L}{v} = \frac{2 * 1,25 \text{ km}}{60 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,042 \text{ h}$$

$$t = 0,042 \text{ h} * 3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = 151,2 \text{ s}$$

La distancia de frenado posee la siguiente expresión:

$$l_f = \left(0,28 * v * t_o + \frac{4,2 * v^2}{f_a} \right) * 1,3$$

Designando (t_o) al tiempo necesario para que actúen los frenos, el cual para trenes provisto de freno electro neumáticos se considera un tiempo entre 0,75 a 1 s. El segundo término corresponde a la distancia de aceleración (L) calculada anteriormente, con esta expresión se obtiene distancias mayores en promedio al 30%:

$$l_f = \left(0,28 * 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \left(\frac{1 \text{ s}}{3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} \right) + 1.250 \text{ m} \right) * 1,3 = 1.625 \text{ m}$$

7.1.2.6 Resistencia al avance Inicio de circunvalación – Nuevo Puerto de Formosa

Para esta traza, se utilizaron las mismas consideraciones que la anterior. Modificado su velocidad de régimen a 40 km/h y el valor de los radios mínimos de curvas a 300 m.

- Resistencia a la rodadura:

$$rr = 0,65 + \frac{13,15}{w_e} + 0,00932 * v + 0,004525 * \frac{S * v^2}{P_e} = \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

Pe= Peso de la locomotora (tn).

V= Velocidad de circulación (km/h).

S= Superficie de la locomotora (m²).

we= Peso de la locomotora por eje (tn/eje).

Remplazando:

$$rr = 0,65 + \frac{13,15}{20tn} + 0,00932 * 40 \frac{km}{h} + 0,004525 * \frac{10m^2 * \left(40 \frac{km}{h}\right)^2}{120tn} =$$

$$rr = 2,28 \frac{kg}{tn}$$

- Resistencia por pendiente: son las fuerzas inerciales que debe vencer la formación al transitar por ciertas pendientes o rampa y se puede calcular según la siguiente expresión:

$$ri = 1 \frac{kg}{tn} * i‰$$

i= pendiente o rampa (‰).

$$ri = 1 \frac{kg}{tn} * 0,6‰ = 0,6 \frac{kg}{tn}$$

Al ser un valor muy pequeño se adoptó de forma conservativa.

$$ri = 1 \frac{kg}{tn}$$

- Resistencia en curva: al transitar una curva hay un fuerte contacto entre la pestaña y el riel lo cual producen un aumento al avance por rozamiento, a su vez como las ruedas están unidas mediante un eje rígido, las mismas tienden a seguir un sentido recto de circulación, por lo tanto, para girar una de las ruedas o ambas debe resbalar según la condición de adherencia dando lugar a una disipación de energía, se puede solucionar parcialmente este problema con la conicidad de las ruedas.

Podemos calcularla utilizando la fórmula de Desdoutits:

$$r_c = 500 * T/r$$

T= Trocha (m).

r= Radio de curva (m).

$$r_c = 500 * \frac{1m}{300m} = 1,67 \frac{kg}{tn}$$

- Resistencia total:

Se obtiene la resistencia total como suma de todas las resistencias anteriormente explicadas.

$$RT = r_r + r_i + r_c + r_t + r_v = 2,28 \frac{kg}{tn} + 1 \frac{kg}{tn} + 1,67 \frac{kg}{tn} = 4,95 \frac{kg}{tn}$$

Para poder determinar la resistencia al avance se debe realizar el producto entre el peso dinámico del tren por la resistencia total.

El peso dinámico de la formación se obtiene sumando el peso de los vagones por frecuencia más el peso de la locomotora y multiplicarlo por un factor α que varía de 1,06 a 1,1.

$$w = (P_e + Q_e) * \alpha$$

W= Peso dinámico (tn).

P_e= Peso de la locomotora (tn).

α = Coeficiente de mayoración.

Q_e= Peso de los vagones (tn).

$$w = (120tn + 1.970tn) * 1,08 = 2.257 \text{ tn}$$

La resistencia al avance resulta:

$$r_a = 2.257tn * 4,95 \frac{kg}{tn} \cong 11.172,15 \text{ kg}$$

Para que haya movimiento la locomotora debe tener una potencia superior a la potenciar requerida debido a la resistencia al avance. La potencia requerida se calcula con la siguiente fórmula.

$$Pot. (kw) = \frac{ra * v}{367} = \frac{11.172,15kg * 40 \frac{km}{h}}{367} = 1.218 kw.$$

No toda la potencia es utilizable, el fabricante de cada locomotora define a través de un coeficiente de rendimiento "n" cuál es el porcentaje realmente aplicable, la cual suele variar entre un 82% al 87%. La locomotora CKD-8D tiene un rendimiento del 85%. Por lo tanto, la potencia necesaria es de:

$$Pot. (kw) = \frac{Pot(kw)}{n} = \frac{1.218kw}{0,85} \cong 1.433 kw.$$

La locomotora CKD-8D tiene una potencia de 2.200 kw, superior a lo requerido.

7.1.2.7 Distancia de frenado Inicio de circunvalación – Nuevo Puerto de Formosa

Cuando la formación ferroviaria inicia su marcha, necesita lograr en el menor tiempo posible la velocidad de circulación prevista por proyecto con el objetivo de lograr mayores frecuencias, esto es fundamental para nuestro proyecto debido a la importancia que adquiere las cargas diarias y el trayecto que debe recorrer desde los puntos de carga hasta el punto de descarga.

Para poder calcular es importante primero determinar la fuerza remanente, la cual representa el esfuerzo de tracción de la locomotora luego de haber descontado las resistencias totales que ofrece el sistema. Se calculó mediante la siguiente expresión:

$$fa = \frac{F}{W} = \frac{kg}{tn}$$

Fa= Fuerza remanente (kg/tn).

F= Fuerza de tracción (kg).

W= Peso dinámico de la formación (tn).

Reemplazando:

$$f_a = \frac{27.328 \text{ kg}}{2.257 \text{ tn}} = 12,1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}$$

Se obtuvo la distancia L de aceleración necesaria para alcanzar la velocidad crucero:

$$L = \frac{4,2 * v^2}{f_a} = m$$

L= Distancia necesaria (m).

V= Variación entre la velocidad final y la velocidad inicial (km/h).

Fa= Fuerza remanente (kg/tn).

La cual resulta:

$$L = \frac{4,2 * (40 \frac{\text{km}}{\text{h}})^2}{12,1 \frac{\text{kg}}{\text{tn}}} = 555 \text{ m}$$

El tiempo necesario para recorrer la distancia de 555 m se obtuvo con la siguiente expresión:

$$t = \frac{2 * L}{v} = \frac{2 * 0,55 \text{ km}}{40 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 0,03 \text{ h}$$

$$t = 0,03 \text{ h} * 3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = 100 \text{ s}$$

La distancia de frenado posee la siguiente expresión:

$$l_f = \left(0,28 * v * t_o + \frac{4,2 * v^2}{f_a} \right) * 1,3$$

Designando t_o al tiempo necesario para que actúen los frenos, el cual para trenes provisto de freno electro neumáticos se considera un tiempo entre 0,75 a 1 s. El

segundo término corresponde a la distancia de aceleración L calculada anteriormente, con esta expresión se obtiene distancias mayores en promedio al 30%:

$$l_f = \left(0,28 * 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \left(\frac{1 \text{ s}}{3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} \right) + 555 \text{ m} \right) * 1,3 = 721 \text{ m}$$

7.2 Superestructura ferroviaria

7.2.1 Rieles

7.2.1.1 Elección del riel

Es una parte fundamental de las vías férreas, está conformado como una barra metálica por la cual se desplazan las ruedas de los trenes o tranvía y actúan como soporte, dispositivo de guiado y elemento conductor de la corriente eléctrica.

A su vez tiene la función principal de recibir las cargas provenientes de las ruedas y transmitir las al durmiente sin que se produzcan grandes deformaciones.

Para seleccionar el tipo de riel más adecuado para la red ferroviaria existen varias fórmulas estudiadas por diferentes autores. Cada uno de ellos define cual es el factor más importante a considerar, de los cuales ponemos mencionar:

Q = Peso lineal del carril (kg/m).

T = Trafico anual (millones de tn/año).

P = Carga por eje (tn/eje).

V = velocidad máxima (km/h).

- Formula del profesor Shulga:

$$Q = 31,046 * T^{0,203} = 31,046 * \left(1,4 \frac{\text{millones tn}}{\text{año}}\right)^{0,203} = 33 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- Formula del profesor Shajunianz:

$$Q = 1,2 * \left(1 + T^{\frac{1}{4}}\right) * (1 + 0,012 * V)^{\frac{2}{3}} * P^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = 1,2 * \left(1 + \left(1,4 \frac{\text{millones tn}}{\text{año}}\right)^{\frac{1}{4}}\right) * \left(1 + 0,012 * 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^{\frac{2}{3}} * 20 \frac{\text{tn}}{\text{eje}}^{\frac{2}{3}}$$

$$Q \cong 26 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- Formula modificada por Ferrocarriles Antofagasta Bolivia (FCAB):

$$Q = 10,7093 * (P + 0,0000386 * P * V^2)^{\frac{2}{3}} * 0,49605206$$

$$Q = 10,7093 * \left(20 \frac{tn}{eje} + 0,0000386 * 20 \frac{tn}{eje} * 60 \frac{km^2}{h} \right)^{\frac{2}{3}} * 0,49605206$$

$$Q \cong 43 \frac{kg}{m}$$

- Formula de la cumbre del Cairo:

$$Q = 2,5P = 2,5 * 20 \frac{tn}{eje} \cong 50 \frac{kg}{m}$$

- Formula del profesor Yershov:

$$Q = \frac{V}{2,2} = \frac{60 \frac{km}{h}}{2,2} \cong 27 \frac{kg}{m}$$

Como se puede observar existe una gran discrepancia entre los valores obtenidos por cada autor. Por tal razón se consideró que el valor que más se ajusta al proyecto es el obtenido mediante la fórmula modificada por FCAB de 43 kg/m, la cual contempla que los factores más importantes a considerar son las cargas por eje y la velocidad máxima de circulación.

De los perfiles de rieles que se encuentran en la comisión nacional de regulación del transporte de la republica argentina se adoptó el perfil U 50 (S.N.C.F) Riel de 50,88 kg/m. (Ver imagen N° 18)

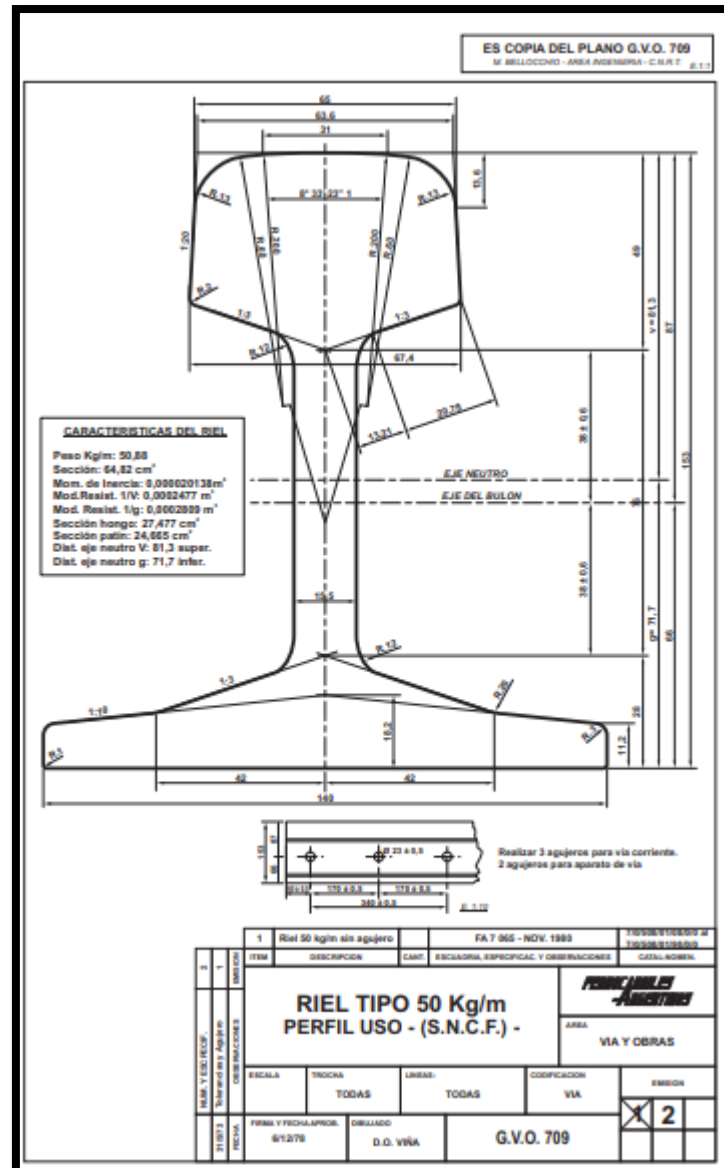


Imagen 18. Riel tipo 50 Kg/m (Fuente: argentina.gov.ar).

El cálculo está orientado exclusivamente al estado tensional, en el cual se va a comparar las máximas tensiones producidas por las cargas aplicadas con la tensión admisible.

Como criterio para evaluar la aptitud del riel adoptado, se determina:

- Límite de la resistencia a tracción: Para el cálculo vamos a emplear el método de Zimmermann que nos permite calcular el momento flector máximo actuando en el carril.

$$Mf = \frac{wr}{4} * \sqrt[4]{\frac{4 * E * I * d}{F * c}}$$

E= Módulo de elasticidad del acero (kg/cm²).

I= Inercia x-x del riel (cm⁴).

d= Separación entre durmientes (m).

A= Ancho del riel (m).

F= Sección a analizar (d*A) (cm²).

C= Coeficiente de balasto (kg/cm³).

Wr= Carga por rueda (tn).

Para el cálculo se adoptó una separación entre durmientes de 60 cm. Y el coeficiente de balasto se utilizó los valores propuestos por el profesor Eisenmann (Tabla N°32) considerando que el balasto está en muy buenas condiciones ya que se va a implementar una superestructura completamente nueva.

Infraestructura	Coeficiente de Winkler (kg/cm ³)
Mala	2
Buena	5
Muy Buena	10

Tabla 32. Coeficiente de balasto (Fuente: Catedra Vías de Comunicación II. Apunte ferrocarriles).

$$Mf = \frac{10tn}{4} * \sqrt[4]{\frac{4 * 2.100.000 \frac{kg}{cm^2} * 2.013,8cm^4 * 60cm}{840cm^2 * 10 \frac{kg}{cm^3}}} = 262,11 tn.cm$$

El estado tensional que se encuentra el riel sigue la siguiente expresión:

$$\sigma_{pf} + \sigma_i + \sigma_{tp} \leq \sigma_{adm}$$

σ_{pf} = Tensión de flexión (kg/cm²).

σ_i = Tensión interna residual (kg/cm²).

σ_{tp} = Tensión debido a la temperatura (kg/cm²).

σ_{adm} =Tensión admisible del riel a flexión (kg/cm²).

Eisenmann aconseja adoptar para la tensión interna existente el valor de 600 kg/cm², para la tensión originada por la variación de temperatura el valor de 1.000 kg/cm² y la tensión admisible del carril a flexión es de 2.300 kg/cm².

Reemplazando los valores recomendados y teniendo en cuenta el momento flector producida por la carga sobre el riel podemos determinar el módulo resistente necesario:

$$\frac{M_f}{\sigma_{adm} - \sigma_i - \sigma_{tp}} \leq W_{nec}$$

$$\frac{262.110 \text{ kg cm}}{2.300 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} - 600 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} - 100 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \leq W_{nec}$$

$$W_{nec} \geq 374 \text{ cm}^3$$

El perfil tiene un módulo resistente de 527 cm³. Se encuentra en buenas condiciones. En cuanto a las deformaciones suponemos que las mismas son planas por lo tanto la condición de rotura la podemos expresar como:

$$\sigma_{adm} \geq \tau * \sqrt{3}$$

Despejando la tensión de rotura:

$$\frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}} \geq \tau$$

$$\text{Siendo } \tau = 4,13 * \sqrt{\frac{Wr}{r\phi}}$$

$r\phi$ = Radio de la rueda 0,56 m.

$$\tau = 4,13 * \sqrt{\frac{10.000kg}{0,56m}} = 552 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}} = \frac{2.300 \frac{kg}{cm^2}}{\sqrt{3}} = 1.328 \frac{kg}{cm^2}$$

Se verifica el estado.

7.2.1.2 Rieles largos soldados

Se considera un riel largo soldado (RLS) a la unión de rieles mediante soldadura, en este caso la misma es aluminotérmica cuya longitud mínima es de 300 m, subsiste siempre una parte central fija que no sufre ninguna dilatación o contracción debido a las variaciones de temperatura. Es en la zona central de los RLS que queda prácticamente fija donde las tensiones de origen térmicas alcanzan los valores más elevados a las temperaturas extremas.

Se entiende que, en la zona central, y en una longitud variable que no sobrepasa prácticamente 150 m a partir de los extremos de los RLS, los movimientos longitudinales están parcialmente impedidos. Estas zonas se llaman "zonas de respiración". Por consiguiente, los movimientos más importantes se producen en los mismos extremos.

Cuando se une una vía equipada con RLS a una travesía o a un desvío que no son aptos para soportar las tensiones transmitidas por esas barras deben liberarse las tensiones mediante un aparato de dilatación (AD) para absorber los efectos de las variaciones de temperatura, de no hacerlo se producen en el carril tensiones excesivas. Para garantizar la rapidez de su instalación y su buen funcionamiento, los aparatos de dilatación deben ser premontados en fábrica, ensamblados en la vía, montados en dicha vía y mantenidos correctamente.

Todas las operaciones realizadas en estas fases se deben comprobar y calificar verificando el estado de los parámetros de estos aparatos durante su transcurso, es decir en los períodos de: Premontaje, Ensamblado, Primera Nivelación de vía, Segunda Nivelación de vía y, a lo largo de su mantenimiento.

Se utilizó un aparato de dilatación $\pm 100\text{mm}$ para el tipo de riel U 50 kg/m visualizado en la imagen N°19.

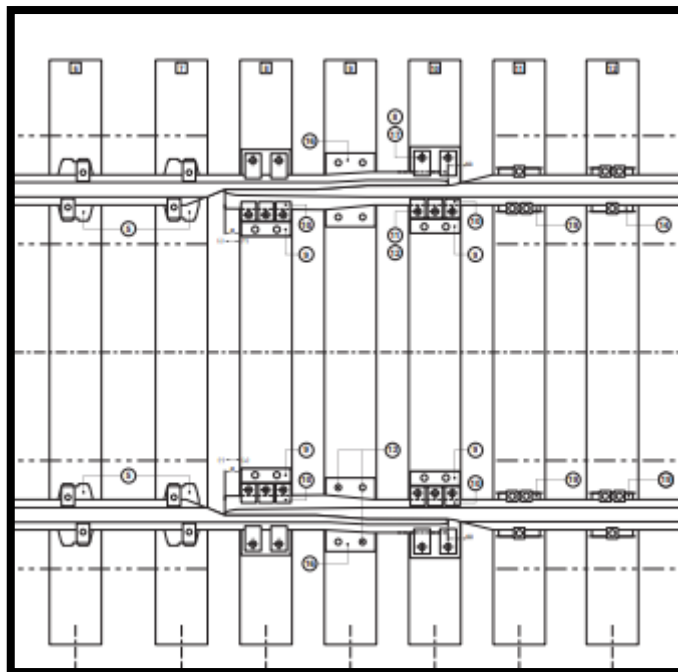


Imagen 19. Aparato de dilatación (Fuente: Comisión Nacional de Regulación del Transporte).

7.2.2 Durmientes

Es el componente transversal de la vía férrea que trasmite al balasto la carga aplicada a los rieles y junto con las fijaciones riel-durmiente controla la trocha.

En la actualidad la traza cuenta con durmientes de madera pertenecientes a la especie quebracho, la cual se encuentran en muy mal estado y la resistencia es menor a la requerida en el proyecto.

Por cuestiones ligadas al impacto ambiental se han desarrollado diferentes materiales para reemplazar los durmientes de madera, los cuales podemos mencionar al acero, sintéticos, hormigón pre y pos tesado entre otros.

Teniendo en cuenta el gran desarrollo que tiene la traza y buscando una homogenización de la calidad de los durmientes se opta por durmientes de hormigón monobloque pretensados, el cual presenta una gran capacidad para resistir las cargas que se van a transportar, a su vez la practicidad para la colocación de los elementos de sujeción que ahorra tiempo de trabajo y el gran peso que va a favorecer a mantener la estabilidad de la formación.

Los durmientes tendrán forma y dimensiones simétricas con relación al eje longitudinal y sin esquinas vivas.

Teniendo en cuenta las limitaciones establecidas por la asociación latinoamericana de ferrocarriles, los durmientes serán de 2,2 m de longitud, un ancho de 0,32 m y alto de 0,25 m como se puede observar en la imagen N°20.

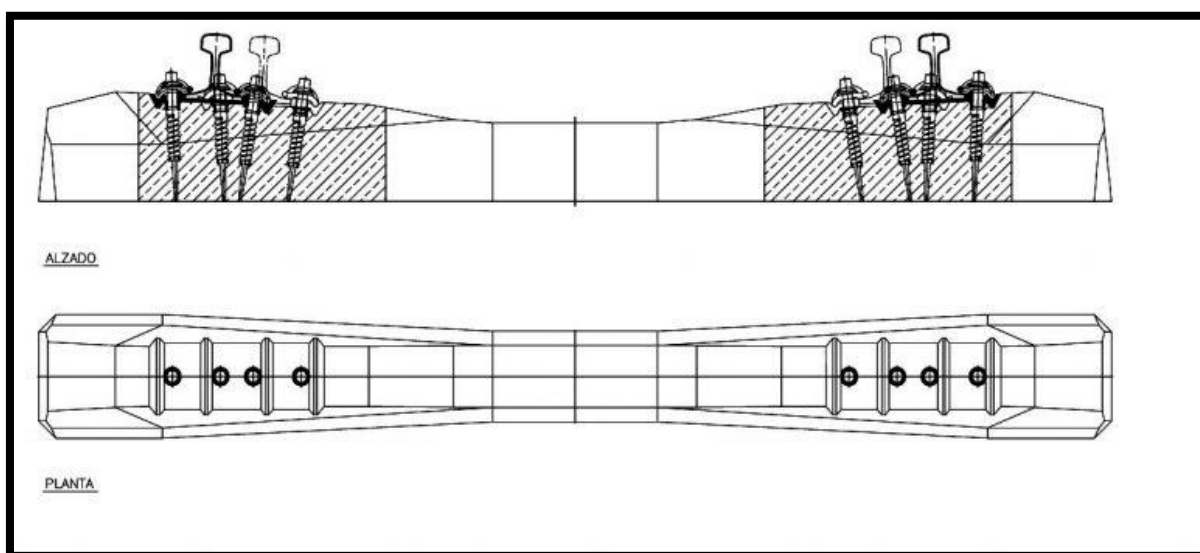


Imagen 20. Durmiente de hormigón monobloque (Fuente: Administración de Infraestructura Ferroviaria).

7.2.3 Sujeciones

Los rieles estarán fijados al durmiente mediante sujeciones Vossloh HM (Imagen N°21). El mismo está conformado por un clip fabricado de acero de sección circular el cual presenta un alto límite elástico permitiendo soportar esfuerzos combinados de flexión y torsión. El clip se fija al durmiente mediante tirafondos, en la fabricación del durmiente de hormigón se coloca una vaina de material sintético que va a permitir fijar los tirafondos, también se utiliza una placa lateral acodada que sirve de guía

permitiendo posicionar el clip y contener lateralmente al riel, son elaborados en poliamida reforzada en fibra de vidrio.

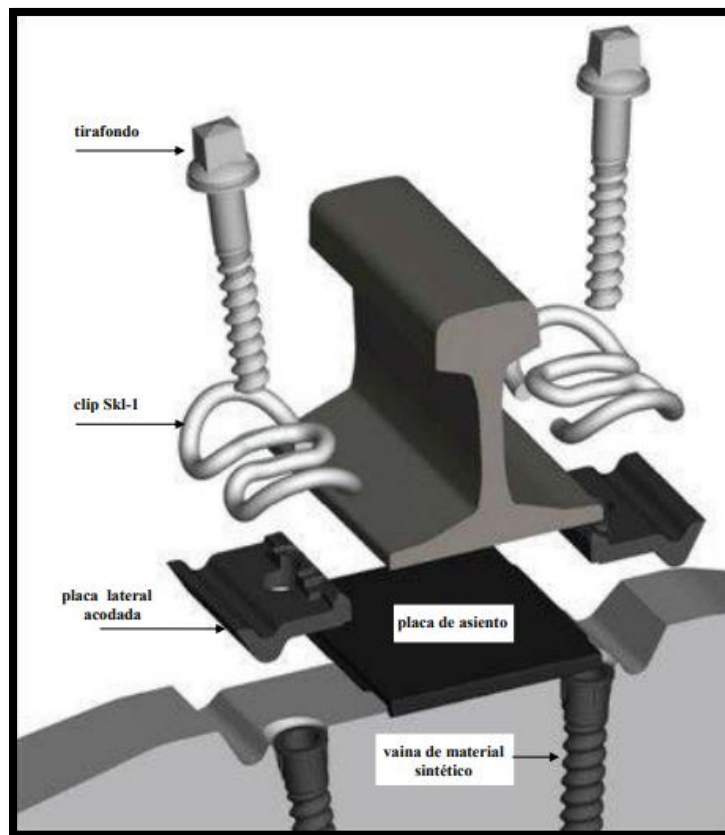


Imagen 21. Componentes de la sujeción (Fuente: Administración de Infraestructura Ferroviaria).

7.2.4 Balasto

El balasto corresponde a la capa de la superestructura que se intercala entre el emparrillado de la vía (constituido por los rieles y los durmientes) y la plataforma inferior de asiento del mismo. Está constituido por piedra partida, según la Comisión Nacional de Regulación del Transporte, requiere una clasificación tipo A1, cuyo tamaño varía entre 20 a 60 mm preferentemente de origen ígneo o metamórfico que responden a determinadas condiciones de granulometría, forma, resistencia física e índice de huecos.

El sub-balasto constituido de materiales permeables de buena calidad, puede tener un espesor variable según la calidad de la plataforma, las cargas soportadas y las velocidades de la línea.

Sobre la plataforma nueva, se colocará un sub-balasto compactado de arena gruesa o material granular similar, esto depende de la disponibilidad que se tenga en la zona y sus costos. Debido a la extensión de la obra, se necesitará contar con distintas canteras por lo tanto no se puede asegurar la uniformidad en el material de toda la traza, pero si deben cumplir las condiciones establecidas por cálculo.

Para la determinación del espesor de balasto y sub-balasto se utilizó del Abaco proporcionado por la cátedra de Vías de Comunicación 2 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, en la cual se obtuvo el espesor de balasto y sub-balasto de acuerdo al tráfico ficticio diario.

Se define tráfico ficticio diario a las toneladas brutas diarias remolcadas que transitan por la vía a diseñar o mejorar. Se obtuvo de la siguiente forma:

$$Tf2 = Tf1 * s$$

Siendo:

$$Tf1 = Tv + km * Tm + ki * Ti$$

Tv: Tonelaje diarios de trenes de pasajeros (TRB).

Tm: Tonelaje diario de trenes de cargas (TRB).

Ti: Tonelaje diario de locomotoras (en toneladas brutas).

Km: coeficiente de valor 1,15 a 1,30 en función del tráfico preponderante.

Ki: coeficiente de valor 1,4.

S: Coeficiente que depende del tráfico de pasajeros y de la velocidad máxima de circulación.

Analizando los demás términos de la ecuación se obtuvo:

Tv= 0 (No se transportan pasajeros).

$$Tm= 5.900 \frac{tn}{día}$$

Tonelaje diario de locomotoras:

$$Ti = 120 \frac{tn}{frecuencia} * 3 \frac{frecuencia}{dia} = 360 \frac{tn}{dia}$$

Km= 1,15.

Ki= 1,4.

S= 1 (No se transportan pasajeros).

De los datos obtenidos se calculó el tráfico ficticio diario:

$$Tf1 = 5900 \frac{tn}{dia} * 1,15 + 360 \frac{tn}{dia} * 1,40 = 7289 \frac{tn}{dia}$$

$$Tf2 = 1 * Tf1 = 7289 \frac{tn}{dia}$$

Con este valor de tráfico ficticio diario se ingresó a una clasificación proporcionada por la Unión de Internacional de Ferrocarriles (UIC) (tabla N°33) en la cual nuestra línea ferroviaria se clasifico como grupo 6.

GRUPO	TRÁFICO FICTICIO DIARIO (tn)
1	$T_{f2} > 120.000$
2	$85.000 \leq T_{f2} \leq 120.000$
3	$50.000 \leq T_{f2} \leq 85.000$
4	$28.000 \leq T_{f2} \leq 50.000$
5	$14.000 \leq T_{f2} \leq 28.000$
6	$7.000 \leq T_{f2} \leq 14.000$
7	$3.500 \leq T_{f2} \leq 7.000$
8	$1.500 \leq T_{f2} \leq 3.500$
9	$T_{f2} \leq 1.500$

Tabla 33. Clasificación de grupo en función del tráfico ficticio diario (Fuente: Cátedra de Vías de comunicación II - Apunte de ferrocarriles).

Ingresando al Abaco con la clasificación de grupo, el tipo de durmiente a emplear y la longitud del durmiente adoptado se determinó el espesor total.

Clasificación de grupo: 6.

Durmiente: Hormigón mono bloque pretensado.

Longitud de durmiente: 2.20 m.

De ábaco, Espesor e : 40cm.

Una vez determinado el espesor total se adoptó como valor mínimo expresado en la imagen N°22, según norma NTVO 2, el espesor de la capa de sub balasto en 20 cm y el espesor de la capa de balasto en 20 cm.

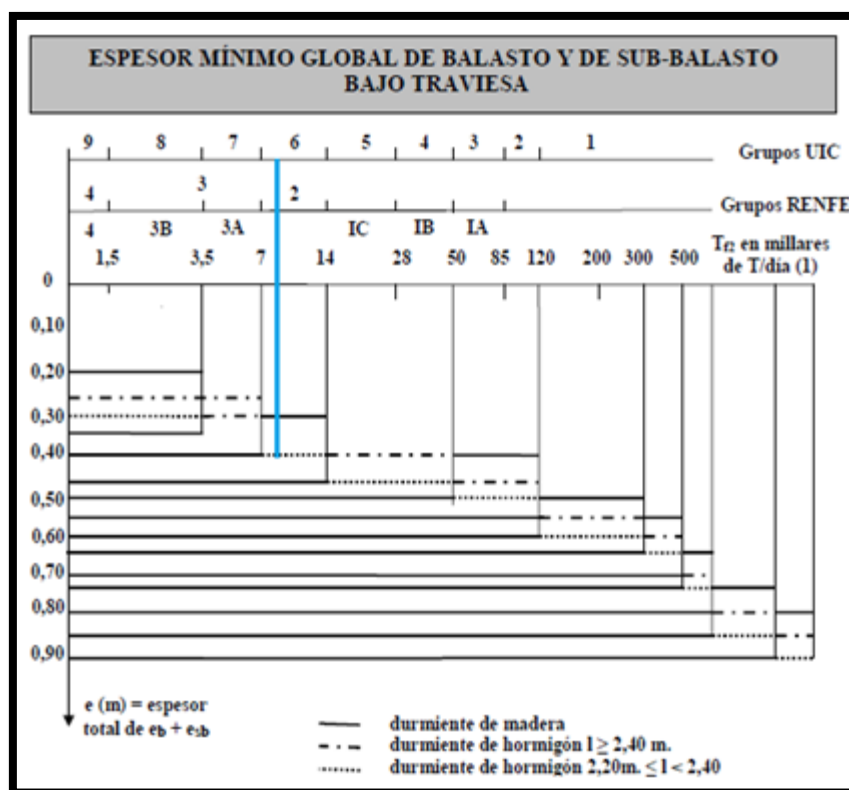


Imagen 22. Espeso de balasto y sub-balasto (Fuente: Cátedra de Vías de comunicación II - Apunte de ferrocarriles).

7.3 Infraestructura ferroviaria

La infraestructura se refiere a la composición del terraplén que soporta la superestructura ferroviaria. Por ende, es necesario tener la información sobre la capacidad portante, las deformaciones y asentamientos que posee el terreno en la zona. Analizando estudios de suelo de la Ruta Nacional N°81, donde se obtuvo información como el valor soporte (CBR), nivel freático, granulometría, tipo de suelo existente, etc.

Cabe aclarar, que se utilizaron estudios de suelo de la ruta Nacional N°81 debido a la proximidad de las vías ya mencionada en puntos anteriores.

Se evidencio que la subrasante y el suelo núcleo está conformado por suelo tipo A4, con un valor soporte (CBR) en promedio menor a 5%, por lo que se clasifica como una plataforma tipo P1.

Como condición mínima, se requiere que el terraplén del ferrocarril posea un valor soporte por encima de 20%.

Para cumplir con lo nombrado anteriormente las propiedades actuales del suelo se pueden mejorar mediante técnicas de tratamiento el cual brindara mayor resistencia y menor hinchamiento. Mediante la utilización de suelo cal en la plataforma, se obtendrá una clasificación tipo P2, la cual indica proyectar la infraestructura sin la conformación de una capa anticontaminante que consiste en un estrato con un porcentaje alto de finos para evitar el ascenso del material de base.

Luego de la plataforma, se incorporó una capa de fundación la cual se trató nuevamente con suelo cal para lograr un valor soporte mayor al 20% y así cumplir con la condición mínima.

Para finalizar el análisis la subrasante se rellenó con una capa de sub-balasto y balasto.

Aplicando el ábaco de apuntes de ferrocarriles de la cátedra "Vías de comunicación 2" (Imagen N°23) pudimos confeccionar con seguridad el paquete estructural.

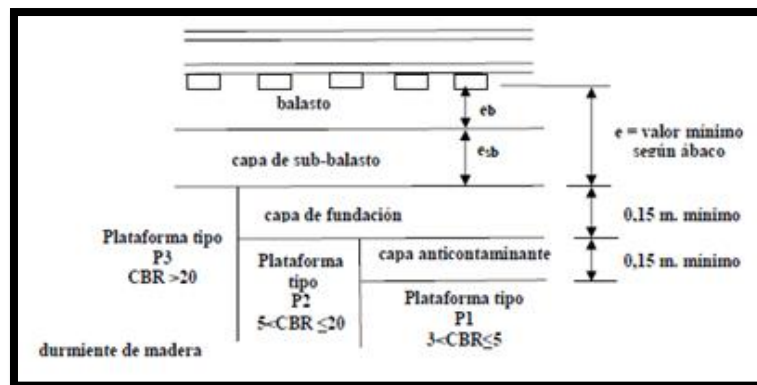


Imagen 23. Plataforma (Fuente: Cátedra de Vías de comunicación II - Apunte de ferrocarriles).

Como finalización de este ítem se presentó en la imagen N°24 como está compuesta la infraestructura y superestructura ferroviaria.

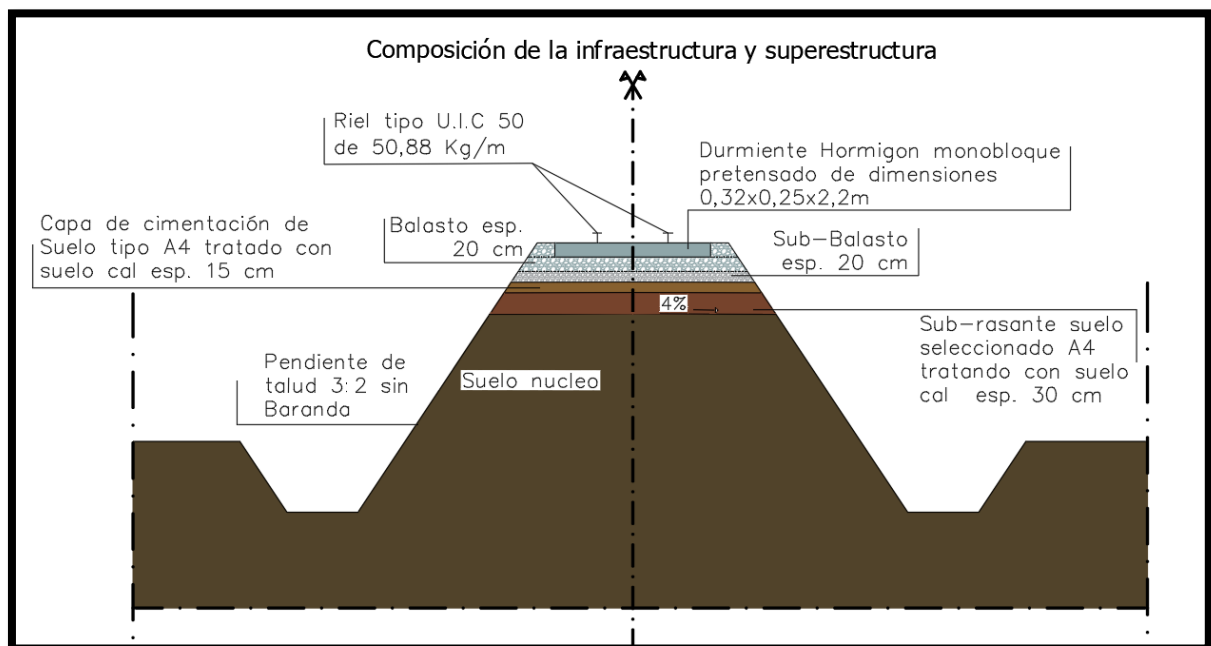


Imagen 24. Composición de la infraestructura y superestructura ferroviaria (Fuente: Elaboración propia).

7.4 Señalización sobre la vía ferroviaria

Según el Reglamento general de ferrocarriles las señales deben ser perceptibles, sea por el oído o por la vista.

El conductor del tren se comunicará con el personal del mismo, de la vía o de las estaciones con señales perceptibles por el oído, que se harán mediante silbato o la bocina. También será de aplicación el uso de la radio o medios alámbricos.

A su vez, se deberá indicar al conductor el estado de la vía mediante señales perceptibles a la vista, que se lograrán con señales luminosas de tres aspectos desprovistas de brazos, con la cuales se transmitirán las siguientes señas representadas en la imagen N° 25.

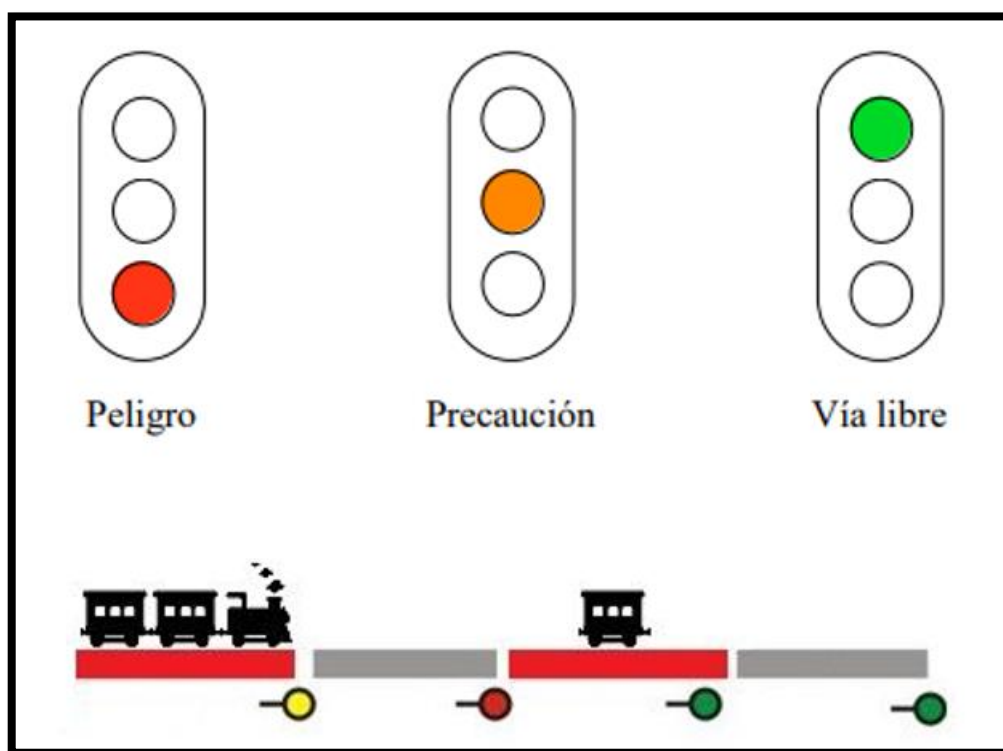


Imagen 25. Señal luminosa de tres aspectos (Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas).

Logrando así, una buena interpretación del estado de la vía.

El reglamento expresa que la falta de una señal donde ordinariamente se exhibe una señal con luz apagada, una señal dudosa o imperfectamente exhibida, debe ser considerada como una señal de peligro y obliga a parar.

También se hará uso de tableros o discos de precaución, como lo siguientes:

- **Discos de aproximación:** Se colocan a 1400 m. del primer cambio de estaciones, desvíos, empalmes, etc. Con el fin de permitir a los conductores orientarse de noche o en caso de neblina, etc. (Ver imagen N° 26).

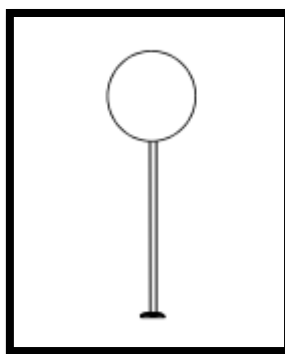


Imagen 26. Disco de aproximación (Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas).

- **Tablero de precaución:** Se empleará para indicar los extremos de un trecho de vía en el cual los trenes deberán observar temporalmente una precaución preestablecida. (Ver imagen N° 27).

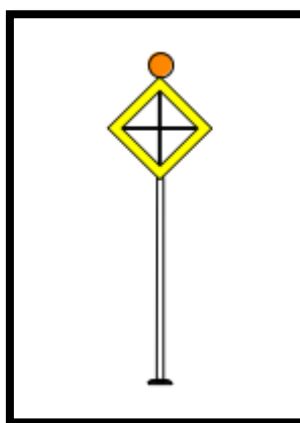


Imagen 27. Tablero de precaución (Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas).

- Tableros fijos indicadores de velocidad: Se emplearán para indicar los límites de un trecho de vía. En el caso del ramal, por ejemplo, en zona de la curva C11 donde el tren debe disminuir su velocidad a 40 km/h. (Ver imagen N° 28).

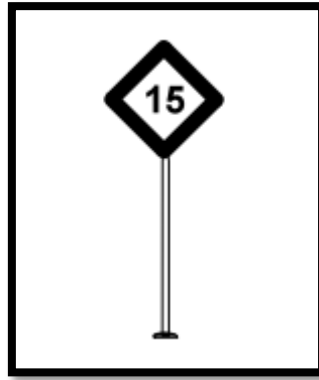


Imagen 28. Tableros fijos indicadores de velocidad (Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas).

7.5 Cruces y su señalización

7.5.1 Clasificación de los cruces

Una de las cuestiones que más frecuentemente deben resolverse en lo que se refiere a la relación de las infraestructuras de dos modos de transporte, es el cruce entre las vías del ferrocarril y los trazados viales, tanto rurales como urbanos.

Dichos cruces pueden ser diseñados con dos características y usos diametralmente opuestos:

- Cruces ferroviarios a nivel (PN): cuando los cruzamientos de las vías del ferrocarril y las calzadas viales se concretan a una misma cota.
- Cruces ferroviarios a distinto nivel (DN): cuando los cruzamientos de las vías del ferrocarril y las calzadas viales se materializan a distintas alturas. Son, indudablemente, los más eficientes desde el punto de vista de anular totalmente la conflictividad del entrecruzamiento de dos modos de transportes íntegramente opuestos en su operación. En términos generales, su diseño se centra en las cuestiones geométricas (fundamentalmente las pendientes de las vías y las calzadas, así como los gálibos de las estructuras) y las resoluciones de las estructuras involucradas.

Los cruces ferroviarios a distinto nivel (DN) son lo menos usados, por los altos costos que innegablemente significa su materialización, razón por la cual solamente se lo ejecutan en cruces ferroviarios de alta conflictividad (por ejemplo, un alto tránsito automotor asociado a un elevado y complejo tráfico ferroviario).

Los cruces ferroviarios a nivel (PN) son los más utilizados, ya que son los que están más expuestos a diferentes situaciones de conflictividad, como lo son los accidentes y los congestionamientos.

El concepto general implica la interrupción del tránsito automotor cuando por el sector se produce el paso de los equipamientos ferroviarios, sobre la base de que la baja adherencia entre las ruedas y las vías, sumado a la inercia de estos últimos, determinan que los mismos necesiten de más distancia de frenado que los primeros

y, obviamente, más esfuerzo y tiempo para recuperar la marcha a la velocidad prevista. En síntesis, el tránsito automotor dispone de mayor flexibilidad inercial que el ferroviario.

Tales interrupciones del tránsito automotor durante el tiempo que necesiten los equipamientos ferroviarios para evitar con seguridad cualquier tipo de accidente, suelen llevarse a cabo por dos tipos de sistemas:

- De interrupción física: se concretan mediante la utilización de elementos materiales que evitan que los vehículos automotores accedan a la zona de vías, estacionando en la propia calzada que circulan, tal es el caso de cadenas, barreras levadizas y puertas barreras, o mediante la actuación de personas como guardabarreras, entre otros.
- De advertencia sensorial: actúan mediante la utilización de elementos que advierten la obligación de prestar atención y/o detener los vehículos automotores. Se corresponden a carteles verticales, señalizaciones en las calzadas, semáforos y/o prevenciones sonoras.

De acuerdo a la Resolución S.E.T.O.P. Nº 07/81 los cruces de caminos con vías férreas, se clasifican por su ubicación en:

- Cruces rurales
- Cruces urbanos: Según la Resolución, se considera zona urbana a la que, según planos catastrales, resulte estar dividida en manzanas mínimas, cuya superficie entre calles sea de 1,5 ha. o menor.

En función de las relaciones altimétricas entre los ejes del camino y las vías férreas en la zona de la intersección, tanto los cruces rurales como los urbanos pueden ser asignados, a su vez como:

- Cruces a nivel: cuando los ejes tienen un punto común. Estos se clasifican según las características del camino en la zona del cruce con el ferrocarril, en:
 - A nivel con calzada vial de tierra.

- A nivel con calzada vial pavimentado. Según la accesibilidad pública que tuvieran los caminos que cruzan las vías férreas, los cruces ferroviarios son clasificados en:
 - Cruces públicos: cuando el uso del camino no tiene restricciones
 - Cruces particulares: cuando el camino es de uso restringido.
- Cruces a distinto nivel: cuando los ejes no se interceptan a una misma cota. Los cruces a distinto nivel pueden ser de dos características diferentes, de acuerdo a como se produzcan los cruces entre las vías férreas y las calzadas viales:
 - Cruce en alto nivel: cuando la calzada vial pasa sobre las vías férreas.
 - Cruce en bajo nivel: cuando la calzada vial pasa por debajo de la vía férrea.

7.5.2 Señalización en cruces

7.5.2.1 Cruces urbanos

Los cruces urbanos se ajustan al criterio que establece la tabla II de las "Normas para los cruces entre caminos y vías férreas". (Ver imagen N° 29)

CLASIFICACION DE LAS REDES (VER CAPITULO 5.2)		TRANSITO VIAL			
		VEHICULOS/DIA > 400		VEHICULOS/DIA ≤ 400	
FERROVIARIA	URBANA	VISIBILIDAD SUFICIENTE	VISIBILIDAD INSUFICIENTE	VISIBILIDAD SUFICIENTE	VISIBILIDAD INSUFICIENTE
RMP	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	DN - AC	DN - AC	DN - AC	DN - AC
	RSU	DN - AC	DN - AC	DN - AC	DN - AC
RTR 1	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	DN - AC	DN - AC	AC	AC
	RSU	AC	AC	AC	AC
RTR 2	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	DN - AC	DN - AC	AC	AC
	RSU	AC	AC	PA	AC
RF 1	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	DN - AC	DN - AC	PA	AC
	RSU	PA	AC	PA	AC
RF 2	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	AC	AC	PA	AC
	RSU	PA	AC	PA	AC
RTD	RAU	DN	DN	DN	DN
	RPU	PA	AC	PA	PA
	RSU	PA	PA	PA	PA

SOLUCIONES DE CRUCE	PA: Paso a Nivel con señalización pasiva solamente (Ver 6.2.2).
	AC: Paso a Nivel con señalización activa (barreras).
	DN: Cruce a distinto nivel.
	DN-AC: Corresponde efectuar cruce a distinto nivel en paso a habilitarse y estudiar la factibilidad de tal solución en paso existente. En caso de optarse por paso a nivel, indefectiblemente deberá tener señalización activa (barreras).

Imagen 29. Clasificación y soluciones de cruces (Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas).

Para nuestro caso la red ferroviaria se clasifica con la siguiente nomenclatura:

RF2: Línea Belgrano, red secundaria, Embarcación – Formosa.

A su vez, la red urbana se distingue con las siguientes nomenclaturas:

RAU: Red de Autopistas Urbanas. Es el caso del cruce donde el ferrocarril intercepta la RN11, que no es una autopista, pero por el TMDA que posee se la considera dentro de esta red.

RPU: Red Primaria Urbana. Son calles y avenidas de la trama urbana que canalizan volúmenes importantes de tránsito. El ejemplo de las intersecciones del ferrocarril con calles dentro de la ciudad de Formosa.

RSU: Red Secundaria Urbana. Son calles que complementan a la Red Primaria Urbana.

Se analizaron los 3 casos de redes, para poder determinar la solución de los cruces.

- Caso 1: Para red ferroviaria RF2, y red urbana RAU. Con un tránsito vial mayor a 400 vehículos/día e independiente de la visibilidad. La solución nos indica la implementación de un cruce a distinto nivel (DN).

- Caso 2: Para red ferroviaria RF2, y red urbana RPU. Con un tránsito vial mayor a 400 vehículos/día e independiente de la visibilidad. La solución arroja que se debe implementar Paso a Nivel con señalización activa (AC). La cual se proveerá de la siguiente señalización vertical y horizontal:

- Señalización vertical:

Sistema de barreras en coincidencia con la línea de detención de vehículos, siempre complementario con una señal fija P.42, preferentemente instalada en correspondencia con la vertical que pase por el eje de giro del brazo.

Los brazos de barrera se identificarán con franjas retro reflectoras de la luz incidente, alternadas negras y amarillas inclinadas a 45° según el primer cuadrante y de aproximadamente 0,50 m de ancho cada una.

Se complementará con un par de elementos emisores de luz roja de aproximadamente 0,20 m de diámetro separados entre sí 0,75 m y colocados a 2,40 m aproximadamente sobre el nivel base de la barrera.

En las barreras automáticas, conjuntamente con las señales luminosas nombradas anteriormente, se emitirán señales acústicas consistentes en un toque de campana cada un segundo.

Señales P.41 y R21: 30km/h, a no menos de 30 m de las barreras y en todas las calles concurrentes al cruce.

Señal R.5 aproximadamente a 30 m de cada conjunto indicado en el punto anterior.

- Señalización horizontal: según Norma se presenta la señalización horizontal requerida (ver imagen N° 30).

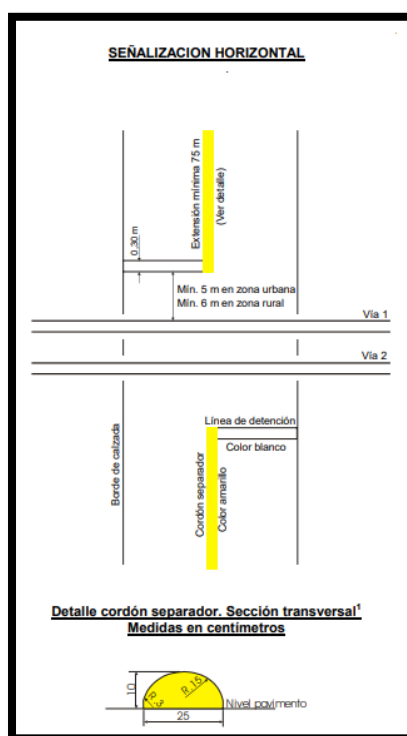


Imagen 30. Señalización horizontal Fuente: Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas.

- Caso 3: Para red ferroviaria RF3, y red urbana RSU. Con un tránsito vial menor a 400 vehículos y visibilidad insuficientes. La solución nos brinda que la

señalización debería ser Paso a Nivel con señalización pasiva solamente. Lo cual se debe colocar la siguiente señalización vertical:

Señal P.42 en coincidencia con la línea de detención de vehículos.

Señal CP.11 si se cruza más de una vía, implantada conjuntamente con la señal P.42.

Señales P.40 y R.21: 30km/h, a no menos de 30 m de la señal P.42 y en todas las calles concurrentes al cruce.

Señal R.5 aproximadamente a 30 m de cada conjunto indicado en el punto anterior.

7.5.2.2 Cruces rurales

- Caso 1: En caso que el camino sea de tierra y se requiera señalización pasiva solamente, se instalará:

Señal P.42 en coincidencia con la línea de detención de vehículos.

Señal CP.11 donde se cruce más de una vía, colocada en conjunto con la señal P.42.

Señales P.40 y R.21: 30 km/h, a 60 m de la señal P.42.

Señal R.5 a 80 m de la señal P.42.

- Caso 2: Donde el camino fuera de tierra y se debería instalar señalización activa, se proveerá:

Sistema de barreras en coincidencia con la línea de detención de vehículos.

Señales P.41 y R.21: 30 km/h, a 60 m de las barreras.

Señal R.5 a 80 m de las barreras.

- Caso 3: Cuando el camino fuera pavimentado y solo se requiera señalización pasiva, se colocará:

Señal P.42 en coincidencia con la línea de detención.

Señal CP.11 donde se cruce más de una vía, instalada en conjunto con la señal P.42.

Señal R.21: 30 km/h, colocada a 60 m de la señal P.42.

Señales P.40 y R.21: 40 km/h, instaladas a 120 m de la señal P.42.

Señal R.5, implementada a 150 m de la señal P.42.

Señal R.21: 60 km/h, colocada a 300 m de la señal P.42.

Señal VC.520, ubicada a 500 m de la señal P.42.

- Caso 4: Si el camino es pavimentado y se necesita señalización activa se proveerá:

Sistema de barreras en coincidencia con la línea de detención de vehículos.

Señal R.21: 30 km/h, ubicada a 60 m de las barreras.

Señales P.41 y R.21: 40 km/h, colocadas a 120 m de las barreras.

Señal R.5, instalada a 150 m de las barreras.

Señal R.21: 60 km/H, implantada a 300 m de las barreras.

Señal VC.520, colocada a 500 m de las barreras.

Aclaración: Los distintos tipos de señales se encuentran en el capítulo Anexos.

7.5.3 Evaluación de los cruces y su señalización

En la extensión de la traza del ferrocarril existen distintos tipos de cruces, a continuación, se analizan los más significativos, considerados los de mayor importancia debido al tránsito que poseen. Teniendo en cuenta en el análisis la posibilidad de existencia de un cruce a distinto nivel, que concluirá en una mayor inversión de infraestructura.

Los demás cruces al tener menor tránsito que los analizados se solucionarán a partir de cruces a nivel con señalización activa o pasiva según lo requieran.

7.5.3.1 Cruce ferroviario con Ruta Nacional N°95.

- Ubicación: La ubicación se determina a través de registros fotográficos e imagen de Google Earth, como se observa en la imagen N°31. La coordenada es latitud $25^{\circ}17'7.07''S$ y longitud $59^{\circ}45'29.24''O$.



Imagen 31. Intersección RN N°95 y vía del ferrocarril (Fuente: Google Earth).

- Visibilidad:

Para determinar la visibilidad en caminos de dos trochas (un carril como máximo para cada sentido de circulación), se constatará la ausencia de obstáculos fijos y temporarios en el rombo que determinan los siguientes vértices.

Sobre el camino y a cada lado del cruce, colocándose el observador a la distancia de la línea de detención, de: 60 m en caminos de tierra y 120 m en caminos pavimentados.

Sobre la vía, donde la visual del observador según a) intersecte a la misma, según las distancias que se indican en la siguiente imagen:

DISTANCIA ENTRE EL EJE Y VERTICE ROMBO DE VISIBILIDAD SOBRE VÍA (dfv) (m)									
SEPARACIÓN ENTRE RIELES MAS ALEJADOS EN EL CRUCE dc (m)	VELOCIDAD MÁXIMA DEL FERROCARRIL EN LA ZONA DE CRUCE (Km/h)								
	40	50	60	70	80	90	100	110	120
$5 \geq dc$	134	167	200	234	267	300	334	367	400
$5 < dc \leq 10$	156	198	234	273	311	350	389	428	467
$10 < dc \leq 15$	178	223	267	311	356	400	445	489	534

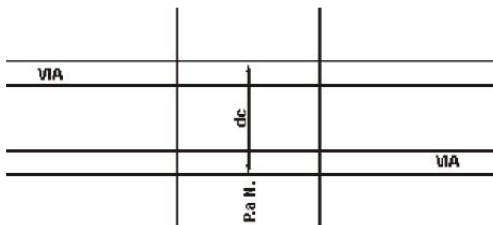


Imagen 32. Distancia entre el eje y el vértice rombo de visibilidad sobre vía (Fuente: SETOP año: 1981).

Determinados los vértices del rombo de visibilidad (imagen N° 32), se verificará la misma considerando la altura normal de visión del conductor de un automotor bajo y la necesidad de ver los vehículos ferroviarios más pequeños. Para ello se considera suficiente 1,20 m sobre el camino y 1,00 m sobre los rieles.

- De las condiciones de visibilidad mencionadas se obtiene:
 - Sobre el camino 120 m.
 - Sobre la vía de la tabla para una distancia $dc \leq 5$ y una velocidad de 60 km/h se obtiene una distancia de 200m.

Según el rombo de visibilidad, que se encuentra en el capítulo anexos.

- Se determina satisfactoria la visibilidad si:
 - El ángulo de intersección del camino con el ferrocarril (considerando todo el tramo de camino que esté dentro del rombo de visibilidad) es de 60° sexagesimales o mayor.
 - No existen obstáculos permanentes a la visión sobre el plano de observación, ni los habrá transitorios por razones de uso del área.
 - No existen otros caminos dentro del rombo de visibilidad.

- La distancia máxima de separación entre rieles a cruzarse, es de 15 m.
- En las vías a cruzarse no pueden circular más de dos trenes a la vez.
- El sector de vías comprometido en la visibilidad, no está destinado a la detención de vehículos ferroviarios o para maniobras (ida y vuelta sin llegar a otra estación).

Al analizar las imágenes y el plano, se observa dentro del rombo de visibilidad existe monte, que cuando se autorice y construya el paso a nivel será talado para cumplir con el plano visual.

- Índice de riesgo:

El índice de riesgo se rige por la expresión:

$$R = V * T * \frac{1}{\text{sen}(\varphi)} * A B C$$

Dónde:

R: índice de riesgo

V: cantidad diaria de vehículos carreteros. Se tomará el tránsito medio diario anual (TMDA) en valor estadístico o proyectado, según se trate de caminos existentes o propuestos.

T: cantidad de trenes. Se tomará indistintamente todo tren, máquina, excluyéndose las zorras o similares. Cada tren se tomará unitariamente independientemente de la cantidad de vehículos que lo formen.

φ : ángulo de cruce. Es el determinado por el eje correspondiente al camino y a la vía, o sus respectivas tangentes en el lugar si existieran trazas de curvas. En caso de más de un Angulo, se considera el más comprometido.

A: factor por curva en camino. Se considera cuando el camino presenta una curva dentro del rombo de visibilidad.

B: factor por curva en vía. Se considera cuando vía presenta una curva dentro del rombo de visibilidad.

C: factor adicional

Calculo:

El tránsito vehicular se estimó a 5 años de inaugurada la obra. Los datos de tránsito medio diario anual (TMDA) de la ruta nacional 95 se obtuvieron de la página del ministerio de obras públicas de la nación en la sección Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Dirección Nacional de Vialidad (SIG-VIAL).

El valor promedio de TMDA de 6 años consecutivos (de 2.016 a 2.021) es de 387 veh/día proyectándolo a 10 años de evaluación de proyecto más 5 años consecutivos de estudio después de inaugurada la obra y con incremento de vehículos del 4% anual se obtuvo un TDMA de 697 veh/día.

La composición del tráfico ferroviario está formada por trenes de carga, registrándose una cantidad máxima diaria de trenes < 10 , la cual al igual que el transporte automotor varía según la época del año. Por lo tanto, se adopta un valor de $T = 3$ trenes/día.

Ángulo de cruce ϕ : 90°

Factor $A = 1 + \cos \alpha = 1$ No existen curvas en el camino dentro del rombo de visibilidad.

Factor $B = 1 + 0,2 * \cos \beta = 1$ No existen curvas en la vía dentro del rombo de visibilidad.

Factor $C = 1 + f_1 + f_2 + f_3 = 1$ No se cumplen ninguna de las condiciones mencionadas para los coeficientes f_1 , f_2 y f_3 .

Donde:

f1: 0,10 Cuando se cruzan más de dos vías.

f2: 0,20 Cuando en el rombo de visibilidad, el camino presenta rampa mayor de 10%.

f3: $0,2 * N$, siendo N la cantidad de colisiones ocurridas.

Reemplazando los valores datos nos queda:

$$R = 697 * 3 * \frac{1}{\text{sen}(90)} * 1 * 1 * 1 = 2.091$$

De acuerdo al apartado 6.3.3.1 de la Resolución S.E.T.O.P. N° 07/81 menciona lo siguiente:

En los cruces existentes a nivel en que sea satisfactoria la visibilidad y menor de 12.000 el índice de riesgo, es suficiente la señalización pasiva. En caso que no se cumpla con alguno de dichos requisitos, deberá proveerse señalización activa o transformarse el paso a distinto nivel.

- Clasificación:

Una vez analizado el cruce en el cual el ferrocarril intercepta a una ruta nacional pavimentada donde la misma no posee restricciones de uso, cumple con la visibilidad y el índice de riesgo se encuentra en valores menores a 12.000, se determina que es un cruce ferroviario rural a nivel con camino pavimentado de uso público con señalamiento pasivo.

7.5.3.2 Cruce ferroviario rural con rutas Provinciales

Los cruces en las rutas provinciales N°16 de tierra, N°3 pavimentada y calles vecinales de tierra se aplicarán la misma metodología que en el cruce anteriormente calculado ya que al ser una ruta nacional la que se estudia se entiende que el TMDA en las rutas provinciales es menor y por ende verificaría la condición de cruce a nivel. El señalamiento será el mismo salvo aquellos cruces con calles de tierra donde no corresponde señalización horizontal.

7.5.3.3 Cruce ferroviario urbano con rutas Provinciales

Los cruces con las rutas provinciales N°37, N°24 y N°5 en condición de tierra, las rutas provinciales N°28 y N°26 en condición pavimentada y calles urbanas pavimentadas y/o de tierra, donde la red ferroviaria se clasifica como RF2 y la clasificación de la red urbana para dichas rutas corresponde la nomenclatura RPU. Con un tránsito vial mayor a 400 vehículos por día los cruces se resuelven con el caso tipo 2 de cruces urbano anteriormente nombrado.

7.5.3.4 Cruce ferroviario con Ruta Nacional N°11

- Ubicación:

La ubicación se determina a través de registros fotográficos e imagen de Google Earth, como se observa en la imagen N° 33. La coordenada es latitud 26°13'27.19"S y longitud 58°14'17.88"O.

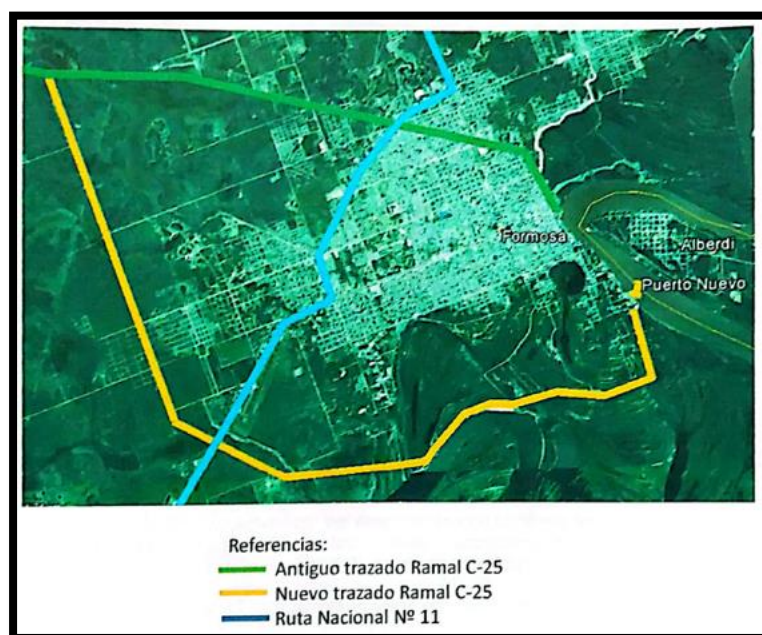


Imagen 33. Intersección RN11 y circunvalación (Fuente: Anteproyecto de ingreso ferroviario a la ciudad de Formosa y centro de trasbordo multimodal).

- Visibilidad:

Como el cruce es urbano tipo 1 según norma, se realiza el índice de riesgo con el fin de dejar expresado que es inevitable realizar el cruce al distinto nivel.

- Índice de riesgo:

El índice de riesgo se rige por la expresión:

$$R = V * T * \frac{1}{\sin(\varphi)} * A B C$$

Dónde:

R: índice de riesgo

V: cantidad diaria de vehículos carreteros. Se tomará el tránsito medio diario anual (TMDA) en valor estadístico o proyectado, según se trate de caminos existentes o propuestos.

T: cantidad de trenes. Se tomará indistintamente todo tren, máquina, excluyéndose las zorras o similares. Cada tren se tomará unitariamente independientemente de la cantidad de vehículos que lo formen.

φ : ángulo de cruce. Es el determinado por el eje correspondiente al camino y a la vía, o sus respectivas tangentes en el lugar si existieran trazas de curvas. En caso de más de un Angulo, se considera el más comprometido.

A: factor por curva en camino. Se considera cuando el camino presenta una curva dentro del rombo de visibilidad.

B: factor por curva en vía. Se considera cuando vía presenta una curva dentro del rombo de visibilidad.

C: factor adicional

Calculo:

El tránsito vehicular se estimó a 5 años de inaugurada la obra. Los datos de tránsito medio diario anual (TMDA) de la ruta nacional 11 se obtuvieron de la página del

ministerio de obras públicas de la nación en la sección Sistema de Información Geográfica (SIG) de la Dirección Nacional de Vialidad (SIG-VIAL).

El valor promedio de TMDA de 6 años consecutivos (de 2.016 a 2.021) nos da de 6.117 veh/día proyectándolo a 10 años de evaluación de proyecto más 5 años consecutivos de estudio después de inaugurada la obra y con incremento de vehículos del 4% anual se obtuvo un TDMA= 11.017 Veh/día.

La composición del tráfico ferroviario está formada por trenes de carga, registrándose una cantidad máxima diaria de trenes < 10, la cual al igual que el transporte automotor varía según la época del año. Por lo tanto, se adopta un valor de T= 3 trenes/día.

Ángulo de cruce ϕ : 90°

Factor A= $1 + \cos \alpha = 1$ No existen curvas en el camino dentro del rombo de visibilidad.

Factor B= $1 + 0,2 * \cos \beta = 1$ No existen curvas en la vía dentro del rombo de visibilidad.

Factor C= $1 + f_1 + f_2 + f_3 = 1$ No se cumplen ninguna de las condiciones mencionadas para los coeficientes f1, f2 y f3.

Donde

f1: 0,10 Cuando se cruzan más de dos vías.

f2: 0,20 Cuando en el rombo de visibilidad, el camino presenta rampa mayor de 10%.

f3: 0,2*N Siendo N la cantidad de colisiones ocurridas.

Reemplazando los valores datos nos queda:

$$R = 11.017 * 3 * \frac{1}{\sin(90)} * 1 * 1 * 1 = 33.051$$

De acuerdo al apartado 6.3.3.1 de la Resolución S.E.T.O.P. Nº 07/81 menciona lo siguiente:

En los cruces existentes a nivel en que sea satisfactoria la visibilidad y menor de 12.000 el índice de riesgo, es suficiente la señalización pasiva. En caso que no se cumpla con alguno de dichos requisitos, deberá proveerse señalización activa o transformarse el paso a distinto nivel.

- Clasificación:

Por lo tanto, podemos observar que el índice de riesgo es mayor a 12.000 por lo que el cruce que debe realizarse es a distinto nivel.

Analizando cruces a distintos niveles existen similitudes de condiciones con el cruce a distinto nivel de la ruta 11 y el ferrocarril en la periferia de la ciudad de Resistencia Chaco, por lo que, se adoptó un cruce urbano a distinto nivel en el cual la calzada vial pasa sobre la vía denominándose "Cruce en alto nivel", donde Vialidad Nacional del Chaco proporciono los datos que se consideraron de m³ de tierra, obras de arte, paquete estructural de la vía carretera y sus respectivos señalamientos de dicho cruce considerados en el cómputo final.

7.6 Verificación de diseño geométrico

7.6.1 Curvas existentes

Las posibilidades de cualquier red ferroviaria de mantener un servicio eficiente en el futuro dependen en gran medida de la viabilidad de llevar a cabo adecuaciones y modernizaciones en sus diseños geométricos, elevando la velocidad y comodidad para el transporte de cargas.

La importancia del estudio y definición de la geometría de la vía, cuya aplicación involucra tanto a los nuevos trazados, como al aprovechamiento racional de los existentes, estableciendo mejor desempeño a partir de su corrección o modernización.

La calidad técnica y económica de la geometría de los trazados debe ser la principal referencia y evaluación en todo proyecto ferroviario.

Del estudio de la geometría de la vía no existen curvas verticales significativas a verificar, debido a que la topografía de la traza presenta pendientes casi nulas.

Siendo la verificación de las curvas horizontales circulares simples necesarias debido que las velocidades del proyecto de readecuación son mayores a las del diseño inicial de la vía. Además de que el aumento de la tecnología permite trabajar con locomotoras con mayor potencia, por lo tanto, que logran mayor velocidad.

De las trazas obtenidas (Tabla N°34 y tabla N°35) se obtienen los distintos radios de curva:

Circunvalación	
Curva N°	Radios (m)
C1	1.000
C2	1.000
C3	800
C4	1.000
C5	800
C6	1.000
C7	1.000
C8	800
C9	1.000
C10	800
C11	300
C12	300

Tabla 34. Curvas horizontales de circunvalación (Fuente: Anteproyecto de ingreso ferroviario a la ciudad de Formosa y centro de trasbordo multimodal).

Traza de 702 km	
Curva N°	Radios (m)
C1	1.000
C2	1.000
C3	1.000
C4	1.000
C5	1.500
C6	1.000
C7	1.500
C8	1.000
C9	1.000
C10	1.000
C11	1.000
C12	1.400
C13	1.500
C14	1.500
C15	1.500
C16	1.500
C17	1.500
C18	1.500
C19	1.500
C20	1.500
C21	1.500

Tabla 35. Curvas horizontales traza Embarcación – Inicio de circunvalación (Fuente: Informe Empresa AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores).

Como los radios son mayores a 250 m la norma NTVO N° 14 indica que no es necesarios la aplicación de sobre anchos.

Se analizaron las curvas circulares simples que existen en los distintos tramos, las mismas son:

- Curva C "11" y curva C "3" del Inicio de circunvalación – Nuevo Puerto de Formosa. Con velocidad de régimen de 40 km/h.
- Curva C "1" y Curva C "7" del Curvas horizontales del tramo Embarcación – Inicio de circunvalación. Con velocidad de régimen de 60 km/h.

7.6.2 Conceptos básicos

A continuación, se introducen los conceptos de peralte teórico, el peralte máximo y de acuerdo a nuestros trenes determinar si existe exceso de peralte.

- Peralte teórico: Es la altura necesaria (h) para equilibrar los efectos derivados de la circulación de las formaciones ferroviarias a una velocidad (V) por una curva de radio (R), la resultante de las fuerzas actuantes debe ser perpendicular al plano de la vía.

Se la determina por la siguiente formula:

$$ht = \frac{a.V^2}{g.R}$$

a: Distancia entre ejes de rieles (m).

V: Velocidad de circulación (m/s).

R: Radio de curva (m).

g: gravedad = 9,81 m/s².

- Peralte máximo: Un exceso de peralte aumenta la resistencia a la rodadura lo que generaría una dificultad al tren para ponerse en movimiento luego de una detención imprevista en una curva.

Se lo obtiene adoptando los valores máximos por la norma NTVO N°3 que para una trocha de 1 m se obtiene un peralte máximo de 110 mm. (Ver tabla N°36)

TROCHAS			
	1676	1435	1000
p =	190 mm	160 mm	110 mm

Tabla 36. Peralte máximo según trocha (Fuente: NTVO).

- Limitaciones de peraltes: Las limitaciones que se imponen al peralte son de distinta naturaleza, pero las más estrictas son las referidas al confort del viajero y resultan de menor importancia las derivadas de los problemas que se pueden causar a los vehículos o la vía. Estos pueden ser: Trenes rápidos, Trenes parados y trenes lentos.

Trenes con velocidades menores a 80 km/h se consideran trenes lentos y son los que se consideran para el proyecto. Estos circulan en condiciones de exceso de peralte (E).

- Exceso de peralte: Cuando una unidad ferroviaria circula por una curva de radio R a velocidad real $VR < V$, se produce una aceleración no compensada dirigida hacia el interior de la curva. Se lo obtiene por la diferencia entre el peralte máximo y el peralte teórico.

$$E = h_{max} - h_{teorico}$$

Generalmente se puede regular la desproporción de peralte estableciendo velocidades de circulación que limiten el valor del exceso de peralte.

- Peralte optimo: De existir equilibrio entre el número de trenes lentos y rápidos, suponiendo que su efecto es el mismo, si la insuficiencia de peralte fuese I, bastaría limitar el exceso de peralte $E = I$, para obtener equilibrio en los esfuerzos y desgastes uniformes en ambos carriles. Si como sucede en muchos casos, la cantidad de trenes lentos es mayor que la de los trenes rápidos, se limitan los valores de $E =$

60 mm cuando el tráfico de trenes de cargas es intenso, $E = 80$ mm para volúmenes normales de tráfico de mercancías y $E = 100$ mm para tráfico de mercancía bajo.

7.6.3 Verificación de las curvas existentes

- Curva C "11":

$R =$ Radio de curva = 300 m.

$A =$ Ancho de trocha = 1 m.

$G =$ Gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$.

Velocidad de circulación (V) = $40 \text{ Km/hs} = 11,11 \text{ m/s}$.

Peralte máximo ($h_{\max}$) = 110 mm.

Peralte teórico (h_t) = $\frac{a \cdot V^2}{g \cdot R} = 0,042 \text{ m} = 42 \text{ mm}$.

El exceso de peralte:

$$E = h_{\max} - \text{teórico} = 68 \text{ mm}$$

Como se puede observar el exceso de peralte (E) se ubica dentro de los límites por lo que se considera como buenas condiciones.

- Curva C "3":

Radio de curva (R) = 800 m.

Ancho de trocha (a) = 1 m.

Gravedad (g) = $9,81 \text{ m/s}^2$.

Velocidad de circulación (V) = $40 \text{ Km/h} = 11,11 \text{ m/s}$.

Peralte máximo ($h_{\max}$) = 110 mm.

Peralte teórico (h_t) = $\frac{a \cdot V^2}{g \cdot R} = 0,016 \text{ m} = 16 \text{ mm}$.

Se puede observar que existe un exceso de peralte:

$$E = h_{max} - te\acute{o}rico = 94 \text{ mm}$$

Se ubica dentro de los limites por lo que se considera en buenas condiciones.

- Curva C "1":

Radio de curva (R)= 1.000 m.

Ancho de trocha (a)= 1 m.

Gravedad (g)= 9,81 m/s².

Velocidad de circulación (V)= 60 Km/hs= 16,7 m/s.

Peralte máximo (h_{max})= 110mm.

$$\text{Peralte te\acute{o}rico (ht)} = \frac{a \cdot V^2}{g \cdot R} = 0,028 \text{ m} = 28 \text{ mm.}$$

Se puede observar que existe un exceso de peralte:

$$E = h_{max} - te\acute{o}rico = 82 \text{ mm}$$

Se ubica dentro de los l\acute{i}mites, por lo que se considera en buenas condiciones.

- Curva C "14":

Radio de curva (R)= 1.500 m.

Ancho de trocha (a)= 1 m.

Gravedad (g)= 9,81 m/s².

Velocidad de circulación (V)= 60 Km/h= 16,7 m/s.

Peralte máximo (h_{max})= 110 mm.

$$\text{Peralte te\acute{o}rico (ht)} = \frac{a \cdot V^2}{g \cdot R} = 0,019 \text{ m} = 19 \text{ mm}$$

Se puede observar que existe un exceso de peralte:

$$E = h_{max} - te\acute{o}rico = 91\text{ mm}$$

Se ubica dentro de los limites por lo que se considera en buenas condiciones.

7.7 Estaciones ferroviarias

7.7.1 Estaciones

Analizando estaciones históricas pertenecientes al ramal C25 se denota que las mismas poseen desventajas, la cuales están asociadas a la falta de mantenimiento durante los años, por otra parte, la mayoría de ellas se encuentra dentro de los pueblos generando fricción en el tráfico, contaminación acústica, falta de espacio para acopios, entre otras.

Como ya se comentó, este anteproyecto tiene como fin transportar mercancía solamente, es decir exentos del traslado de personas. Por lo tanto, se reduce el número de estaciones existentes.

Se propone considerar 3 estaciones nuevas, con sus centros de acopio. Las mismas se encontrarían a las distancias de 300 km, 500 km y 715 km del puerto de la ciudad de Formosa. Estas estaciones tendrán como fin realizar reparaciones, mantenimientos, carga y descarga de mercancías, entre otras tareas.

La construcción y administración de dichas estaciones serán concedidas a la empresa acopiadora de mercancías, conformándose un contrato donde se compromete a demandar una cantidad de servicios por año. De esta manera el concesionario del ferrocarril se asegura una determinada demanda anual, mientras que la empresa privada se ve beneficiada con el menor costo del flete y la constancia de la calidad en los procesos de carga y descarga.

Dichas estaciones deberán poseer sus sistemas de enclavamientos, para impedir maniobras peligrosas. Y también contar con la señalización dentro de las mismas.

7.7.2 Definiciones de aparatos de vías (ADV)

Son dispositivos que permiten la ramificación y el cruce de diferentes vías de ferrocarril, es decir lograr que el material rodante pueda pasar de una vía a otra en el mismo sentido de circulación o conformar el cruce entre pares a diferentes ángulos.

Los aparatos de vía se clasifican en dos grupos principales:

- Los desvíos ordinarios o cambios de agujas: Admiten que una vía pueda ramificarse en dos itinerarios o excepcionalmente en tres direcciones, siendo los ejes de las vías tangentes entre sí.

Siempre existe una extensión o trayectoria principal denominada vía directa mientras que las restantes identificadas como vías desviadas cambian de dirección en el desvío.

Los desvíos pueden ser sencillos (entre dos vías) o dobles (entre tres vías). Sin embargo, es conveniente tener en cuenta que siempre se deben instalar desvíos sencillos colocados unos a continuación de otros para bifurcar diferentes números de itinerarios.

Los desvíos están compuestos por tres sectores específicos:

- El cambio.
- Los rieles de unión, también identificados como carriles de unión o rieles intermedios (unen el sector de cambios con los cruzamientos).
- El cruzamiento propiamente dicho.

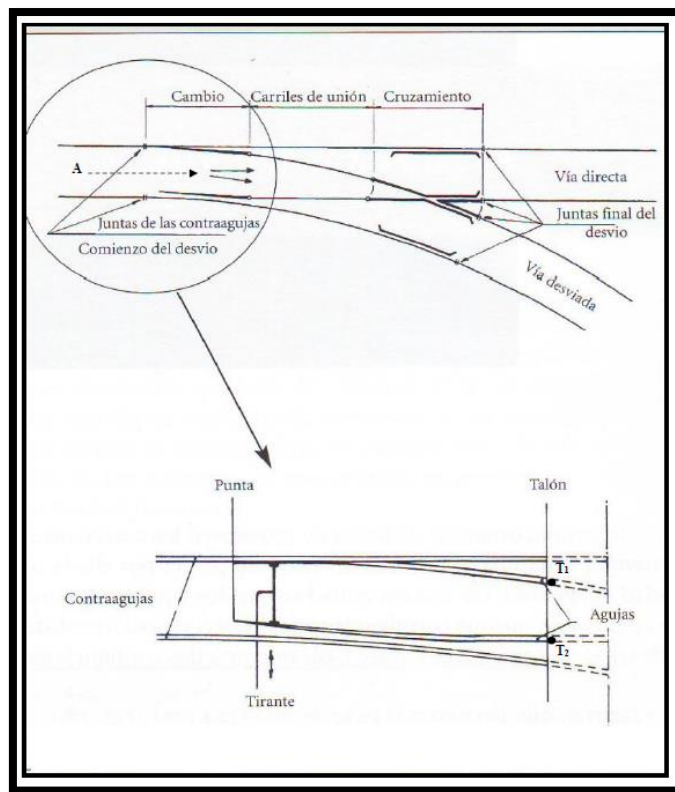


Imagen 34. Esquema de desvío ordinario de una ramificación en dos vías
(Fuente: Apunte de ferrocarriles de Catedra Vías de comunicación II).

Como se muestra en la imagen N°34 el cambio está formado por dos conjuntos de agujas y contra agujas. La aguja es el elemento móvil y la contra aguja es el carril fijo. El par de agujas móviles se mueve solidariamente mediante un tirante. Estos elementos tienen una sección reducida, por lo que es fácil que puedan romperse y requieren de un permanente mantenimiento.

Como se puede observar en la imagen N° 35, en todo cruzamiento convencional existen un conjunto de elementos, cada uno de los cuales forma parte de los objetivos básicos de lograr seguridad y confort para el tránsito del material rodante prevaeciente en las vías que la circundan. Esto elementos son:

- a.- Patas de libre: tienen por función soportar el peso de las ruedas mientras éstas pasan por la laguna.
- b.- Corazón: corresponde a la unión de los carriles de las dos vías que se cruzan, siendo el sitio de máximo esfuerzo transmitido por los materiales rodantes que la atraviesan.

c.- Contracarriles: su objetivo es asegurar el guiado doble de la rueda de un eje al paso de la otra por la laguna.

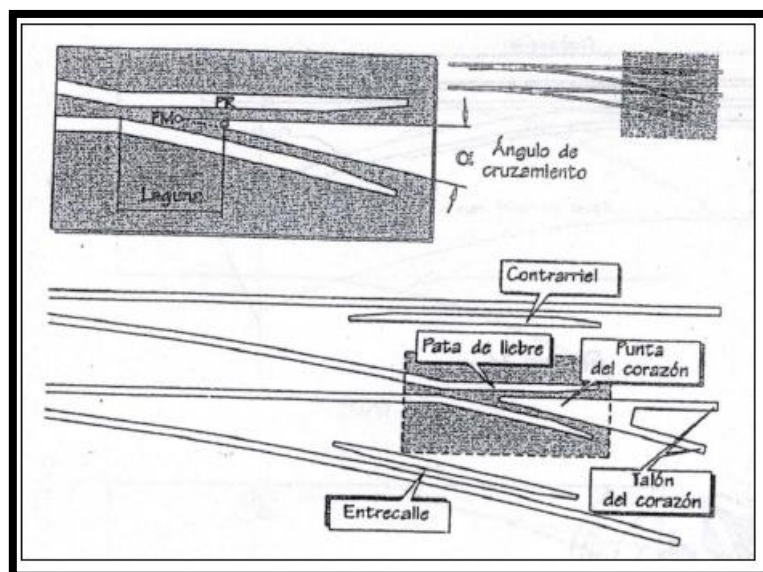


Imagen 35. Esquema general de un entrecruzamiento convencional (Fuente: Manual Integral de Vías).

Los cruzamientos se definen por la tangente del ángulo α (α : Angulo de cruzamiento), en función de los itinerarios que acceden a los mismos, expresado en fracción decimal u ordinaria, X/Y.

Si la relación x/y corresponde a un número entero N, se determina que el ángulo del corazón es 1: N, lo cual significa que a mayor N menor es el ángulo de cruzamiento.

Cuando menor es la relación, mayor es el ángulo de cruzamiento y por lo tanto también es superior el espacio necesario para la implementación de los aparatos de vías.

Tales condiciones establecen una limitación en la velocidad de circulación del material rodante.

Con objeto de simplificar la gran variedad de ángulos de cruzamiento, se reduce a una poca cantidad los ángulos de cruzamientos adoptados y los correspondientes aparatos de vías, que suele ser de tres o cuatro como máximo. En ferrocarriles argentinos, en general, se utilizan los siguientes valores: 1:8, 1:10, 1:12 y 1:16.

Los cruzamientos poseen diferentes tipos de acuerdo a la necesidad que se requiera. Estos son:

- Cruces rectangulares.
 - Cruces Oblicuos (Diamantes).
 - Cruces Curvos.
 - Cambio de Unión Doble (Slip Dobles).
 - Cambio de Unión Simple (Slip Simple).
- Las travesías: Estos permiten la intersección de dos vías sin posibilidad de cambiar de una a otra. Ver imagen N° 36.

Se diferencian en cinco sectores:

- Cruzamiento simple a la entrada, en el que se trasponen los rieles de distinta denominación, es decir un riel izquierdo sobre uno derecho.
- Rieles de unión.
- Un cruzamiento doble, en el que se cruzan los rieles de igual denominación, es decir los dos derechos y los dos izquierdos.
- Rieles de unión.
- Finalmente, un cruzamiento simple, igual al de la entrada

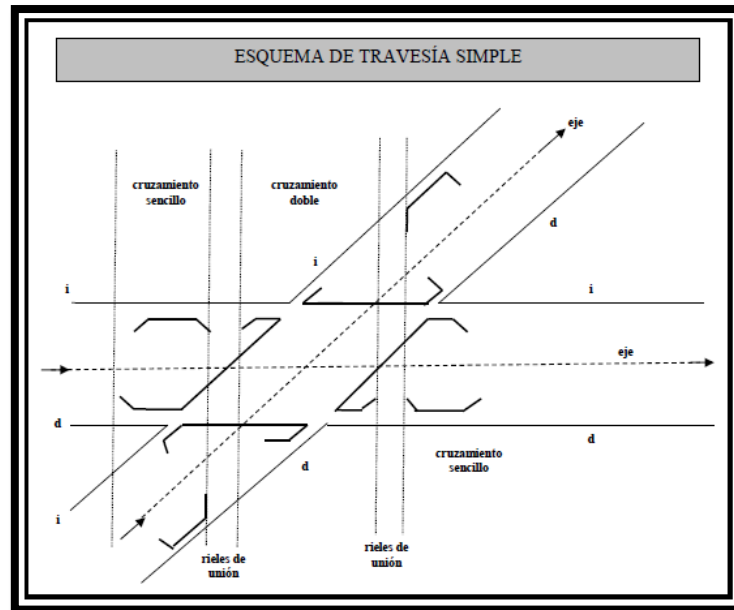


Imagen 36. Esquema de Travesía simple (Fuente: Apunte de ferrocarriles de Catedra Vías de comunicación II).

En ciertos sectores, como se puede observar en la imagen N° 37, vinculados a la necesidad de llevar a cabo un importante número de operaciones ferroviarias, como lo son las playas de maniobras de las terminales de cargas, suele ser necesario conformar un conjunto complejo de desvíos y travesías.

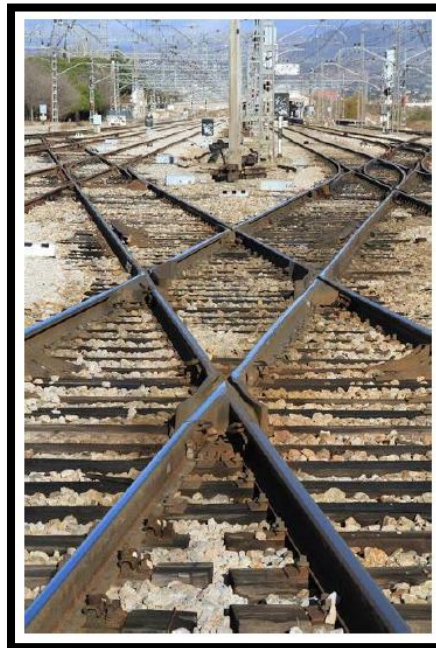


Imagen 37. Conjunto de Desvíos Ordinarios y Travesía (Fuente: Apunte de ferrocarriles de Catedra Vías de comunicación II).

- Otros aparatos de vía

Además de los desvíos simples, existen otra serie de aparatos que permiten el paso y la maniobra entre vías. Los más destacables son:

- Enlace entre vías: Tienen por misión la de unir dos vías adyacentes. Según la forma en planta de las vías (Imagen N°38) que se pretenden comunicar, pueden ser:
 - Enlace simple: Permite el paso de una a otra vía, en un sentido.
 - Enlace cruzado (Slip tipo tijera): Permite el paso en los dos sentidos.

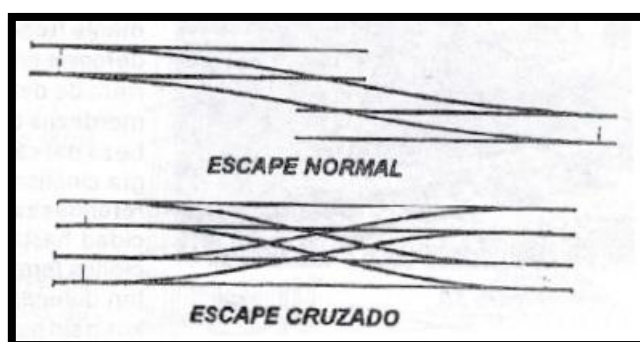


Imagen 38. Tipo de enlaces entre vías (Fuente: Manual Integral de Vías).

- Mesas giratorias

Muy utilizados en playas o depósitos de locomotoras, permiten orientar el material en la dirección deseada y enfilar sobre una vía a otras que están dispuestas en abanico alrededor del aparato. Ver imagen N° 39.

Estos elementos ocupan poco espacio, pero tienen el inconveniente de que solo pueden cambiar un vehículo cada vez.



Imagen 39. Mesa Giratoria en patio parada (Fuente: Manual Integral de Vías).

7.7.3 Cálculo de los aparatos de vías (ADV)

La necesidad de los ADV se hace presente en las tres estaciones utilizadas para la carga de mercaderías propuestas ya que para tomar las vías secundarias para ingresar a la zona de carga es necesario cambios y desvíos simples. Como así también la implementación de otro aparato de vía como ser la mesa giratoria en cada una de las estaciones con la finalidad de poder re direccionar a la locomotora y a través de vías terciarias posicionarla delante de la formación.

Los ADV deberán cumplir con las especificaciones técnicas que figuren los pliegos de ADIF SE, cuyas condiciones geométricas deberá ser del tipo tangente, debiendo coincidir el comienzo teórico de la punta de aguja con el punto de tangencia de la curva de la rama desviada y tendrán un radio único.

Estos tendrán una tangencia 1:8 y de corazón curvo donde se limita las velocidades de ingreso a la estación con una velocidad máxima de 30 km/h y un radio de 220 m.

Mediante señalizaciones se logra que la formación ingrese a la estación con una velocidad de 20 km/h logrando así distancias de frenado seguras como también seguridad de que no se producirán volcamientos.

Se ha adoptado una curva de enlace del Manual Integral de Vías en función de la tangencia adoptada, radio de curva y trocha obteniéndose una longitud total de enlace de 62 m por cada desvío simple utilizado.

- Cálculos:

Tangencia Adoptada 1:8, es decir que el Angulo de cruzamiento (α)=7° 7' 30,06"

Determinación de Radio de curva: $\frac{v^2}{R} < a_n$

Velocidad máxima de circulación (V)= 32 km/h= 8,89 m/s.

Aceleración Transversal no compensada (a_n)=0,4 m/s² < a_n < 0,6 m/s².

Adoptando a_n = 0,6 m/s².

Radio de curva: $R = \frac{v^2}{a_n} = 132 \text{ m.}$

Determinación de ángulo de cruzamiento (α) por calculo:

Por geometría (ver imagen N° 40) se despeja el ángulo (α) en función del radio y de la trocha, comparándose éste, con el ángulo de cruzamiento adoptado.

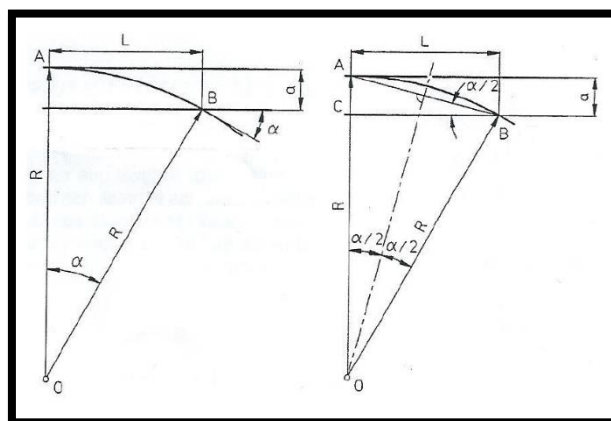


Imagen 40. Representación del ángulo de cruzamiento (Fuente: Manual Integral de Vías).

L: La distancia medida según el eje de la vía directa entre la punta de las agujas A y la punta del corazón B.

a: Ancho de la vía.

R: Radio de la vía desviada medido respecto al riel exterior.

α : Ángulo de cruzamiento.

Según el triángulo rectángulo OCB

$$R^2 = L^2 + (R - a)^2$$

$$R^2 = L^2 + R^2 - 2 * a * R + a^2$$

El término a^2 puede despreciarse frente a los demás, luego:

$$L^2 = 2 * a * R \quad (1)$$

Además:

$$\operatorname{tg} (\alpha/2) = a/L$$

$$L = a/\operatorname{tg} (\alpha/2)$$

$$L^2 = \frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)} \quad (2)$$

Sustituyendo (2) en (1), se obtiene:

$$\frac{a^2}{\operatorname{tg}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)} = 2 * a * R$$

$$R = \frac{a}{2 * \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)}$$

Con el radio R obtenido anteriormente y la trocha (a) se despeja de la formula el valor del ángulo α

$$\operatorname{tg}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right) = \frac{a}{2 * R} = \frac{1 \text{ m}}{2 * 132 \text{ m}} = 3,79 \times 10^{-3}$$

$$\alpha = 7^{\circ} 2' 37,46''$$

Como se puede observar en la tabla N° 37, el valor del ángulo α calculado es menor al ángulo adoptado por lo que se está en buenas condiciones.

Angulo de cruzamiento (α)	
Adoptado	Cálculo
$7^{\circ} 7' 30,06''$	$7^{\circ} 2' 37,46''$

Tabla 37. Comparaciones entre ángulos de cruzamiento (Fuente: Elaboración propia).

Una vez determinada la velocidad máxima de ingreso al aparato de vía para la tangencia adoptada, se limitó una velocidad de ingreso al desvío de 20 km/h. Recalculando los parámetros para dicha velocidad limite, adoptando un radio de 220 m y entrevía de 4,5 m para establecer el enlace de vía (ver imagen N° 41), se obtuvo un ángulo α menor que el ángulo previsto para la tangencia 1:8 (Ver tabla N° 38), por lo cual, las consideraciones realizadas se encuentran en buenas condiciones.

Angulo de cruzamiento (α)	
Adoptado	Recalculado
$7^{\circ} 7' 30,06''$	$5^{\circ} 27' 31,7''$

Tabla 38. Comparaciones entre ángulos de cruzamiento (Fuente: Elaboración propia).

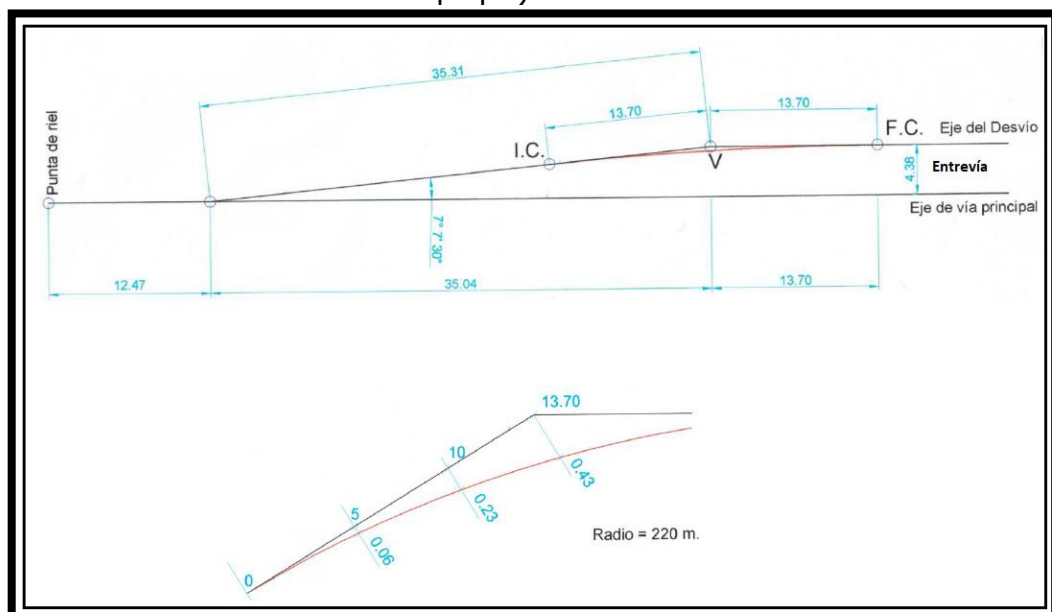


Imagen 41. Plano de enlace de vía adoptado (Fuente: Manual Integral de Vías).

Obteniéndose una longitud total de enlace de 62 m.

7.7.4 Funcionamiento de los ADV en estaciones

Cuando la formación se dirige a una estación con el fin de cargar la mercancía, la locomotora y vagones poseen un sentido de circulación, una vez finalizada la carga para ser transportada al puerto se necesita que la locomotora se ubique por delante de la formación de vagones ya que el sentido de circulación se invierte. Por lo tanto, se cuenta con una mesa giratoria que permite este cambio.

Como se puede observar en la imagen N° 42, la formación que viaja desde el puerto hacia una de las estaciones ingresa por la vía secundaria que se representa con la línea azul indicada con el número 1 (uno), en la cual una vez detenida la locomotora se desprende de los vagones y se dirige a la mesa giratoria representada con la línea azul numero 2 (dos).

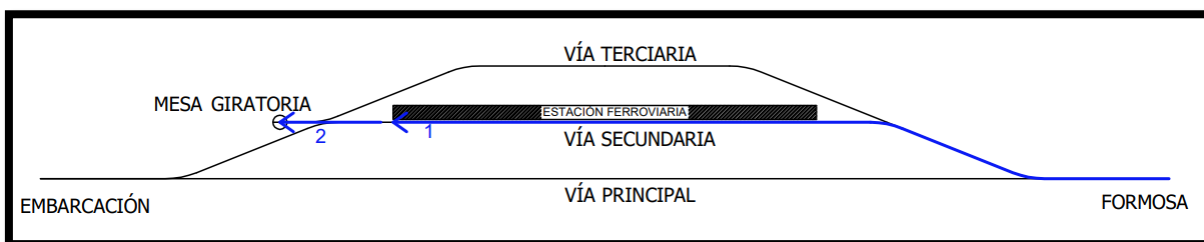


Imagen 42. Esquema de ingreso de formación a la estación (Fuente: Elaboración propia).

Cuando la locomotora adquiere un nuevo sentido de circulación, retoma por la vía terciaria indicada con la línea azul número 3 (tres). Hasta el desvío con la vía secundaria, la cual realiza una maniobra de retroceso indicada con la línea roja 4 (cuatro). Ver imagen N° 43.

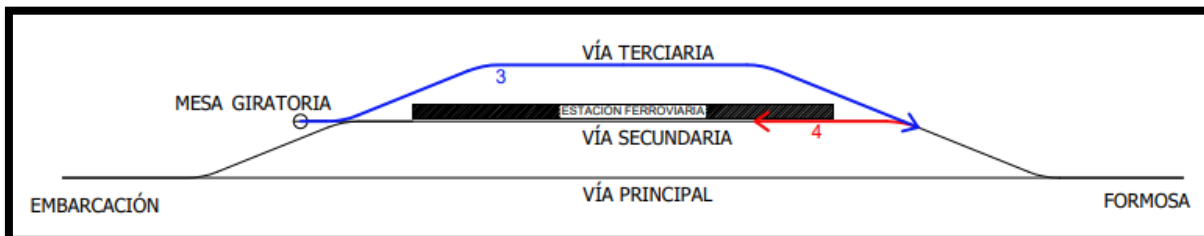


Imagen 43. Esquema de ingreso de formación a la estación (Fuente: Elaboración propia).

Una vez posicionada la locomotora delante de los vagones y con sentido hacia el puerto de Formosa como se puede ver en la imagen N°44, comienza su viaje indicado con la línea azul 5 (cinco).



Imagen 44. Esquema de salida de formación a la estación (Fuente: Elaboración propia).

En total cada estación tendrá:

- Cuatro (4) aparatos de vías de desvío simple: Dos (2) ubicados en cada cruce de la Vía Principal con la Vía Secundaria, dos (2) ubicados en cada cruce de la Vía Secundaria con la Vía Terciaria.
- Un (1) aparato de vía de mesa giratoria.
- Longitud de Vía secundaria = 2.000 m.
- Longitud de vía Terciaria = 2.000 m.

8. Proceso constructivo de la obra

Al tratarse de una traza existente, pero con más de 25 años sin uso, fueron necesarios trabajos de relevamiento que permitieron conocer el entorno y verificar que la traza sigue perfectamente definida con presencia de vegetación por lo tanto los trabajos se llevaran a cabo con equipamientos como retroexcavadora, camiones batea y desmalezadora. Ver imagen N°45.



Imagen 45. Limpieza de vía.

Luego se realizarán los trabajos de desmantelamiento de rieles, juntas y eclisas mediante la utilización de equipos y herramientas menores que permitirá al personal separar los tramos de vías. Posteriormente una cuadrilla con la ayuda de una grúa retirara los rieles colocándolos en acoplados para llevarlos a acopio. Ver imagen N° 46.



Imagen 46. Retiro de rieles, juntas y eclisas.

Se continuará los trabajos de desmantelamiento con la extracción de los durmientes de madera lo va a requerir mayor personal y la utilización de herramientas para su desmontaje. Nuevamente para poder trasladar hasta el lugar de acopio se utilizará acoplados y tractores. Ver imagen N° 47.



Imagen 47. Retiro de durmientes.

Al concluir los trabajos de desmantelamiento de la superestructura quedara la infraestructura ferroviaria libre para ser reacondicionada. El terraplén sufrirá mejoras de sus propiedades mecánicas a partir del tratamiento con cal, donde se utilizará una motoniveladora la cual avanzará sobre el terraplén existente, desagregando y perfilando. Se incorporará suelo previamente seleccionado y posteriormente se distribuirá la cal. Para lograr una unión homogénea de suelo cal se utilizará un tractor acompañado con una rastra de discos. Se incorporara agua mediante un camión regador previamente regulado para lograr la humedad optima, luego se compactara mediante un autocompactor "patas de cabra" en capas de 15 a 20 cm hasta lograr la densidad de diseño. Ver imagen N° 48.



Imagen 48. Camión regador sobre terraplén.

A la par se irán colocando las obras de artes en las progresivas de diseños estudiado por los hidrólogos. Para la tarea se utilizará una retro excavadora, destinada a abrir el terraplén de manera transversal al mismo dejando el espacio para poder conformar la alcantarilla. Hecho esto se necesitará de una cuadrilla de personal destinada a perfilar las paredes y el fondo de la zanja para luego comenzar a construir la alcantarilla. Ver imagen N°49.

Si la alcantarilla es de tubo de hormigón se necesitará de la misma retro excavadora antes utilizada con un dispositivo para poder mover dichos tubos hasta la zanja y un camión batea para llevar los tubos. Ver imagen N° 50 y Imagen N° 52.

Si la alcantarilla es de losa de hormigón se necesitará un camión batea para poder transportar las armaduras necesarias a colocar en la zanja con una cuadrilla se realiza el encofrado luego se incorpora el hormigón. Ver imagen N° 51 y Imagen N° 53.



Imagen 49. Excavadora realizando zanja por dónde va la alcantarilla.



Imagen 50: Colocación de tubos de hormigón para alcantarillas.



Imagen 51. Colocación de armaduras para alcantarillas rectangulares.



Imagen 52. Alcantarillas de tubos circulares finalizada.



Imagen 53. Alcantarillas rectangular finalizada.

Una vez finalizado el tratamiento del terraplén y la colocación de las obras de arte se continuará con la colocación de los nuevos materiales para la superestructura proyectada como se puede observar en la imagen N° 54.

Incorporando una capa de 20 cm de "sub balasto" conformado por agregado pétreo con una granulometría menor al balasto convencional mediante un camión batea, se lo distribuirá mediante una motoniveladora y luego se realizará el compactado como se muestra en la imagen N°55. De la misma manera se colocará una capa de "Balasto" de 20 cm replicando las tareas ante mencionadas.



Imagen 54. Descarga de balasto.



Imagen 55. Compactación de capa de balasto.

Luego se colocará los durmientes, los cuales se llevarán a pie de obra mediante un tractor con acoplado. Mediante el uso de una grúa y una cuadrilla de trabajadores se situará cada uno de los durmientes sobre el balasto contemplando la separación de proyecto. Ver imagen N° 56.



Imagen 56. Colocación de durmientes.

Continuando con la colocación de los rieles sobre los durmientes se utilizará tractor con acoplado para la provisión de riel a pie de obra, grúa para el movimiento de los mismos, herramientas y equipos menores para la manipulación, colocación y fijación. Ver imagen N° 57.



Imagen 57. Colocación de Riele.

Para finalizar se realizarán las soldaduras aluminotérmicas. Inicialmente se deberá calentar los extremos de rieles, se instalará y fijará el molde de soldadura. De un horno de fundición se extraerá el material de aporte y se verterá en el molde, pasando 30 minutos se quitará el molde y se perfilarán las asperezas. Ver imagen N° 58.

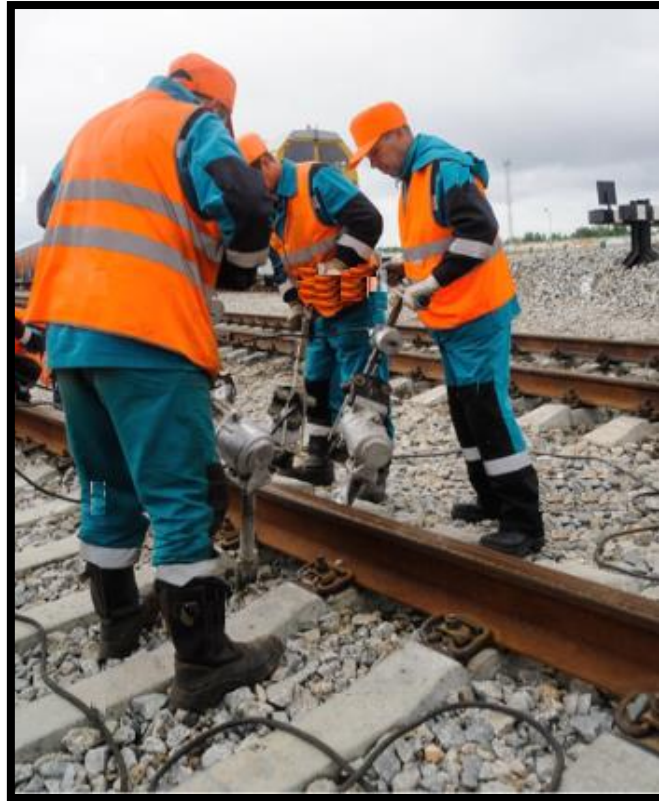


Imagen 58. Soldadura aluminotérmica.

9. Evaluación económica

9.1 Introducción

La evaluación económica comprende el análisis de las inversiones y toma de decisiones, desde dos puntos de prospectiva distintas, siendo la evaluación financiera (privada) y la evaluación económica (social). Ambos enfoques son complementarios y buscan proporcionar una visión integral del proyecto.

La social intenta medir la contribución del proyecto al bienestar económico del país, como ser la generación de empleo, el bienestar de la comunidad y la sostenibilidad del proyecto. Existen beneficios en esta evaluación que se consideran intangibles, por no poder determinar su valor monetario.

En cambio, la evaluación privada se enfoca en aspectos financieros y busca determinar la rentabilidad y viabilidad del proyecto desde la perspectiva del inversionista o empresa privada.

Para los análisis se consideró un horizonte de estudio de 30 años. Contemplando que la obra comienza en el año 2.024, desde ahí en adelante, los primeros cuatros (4) años estarán destinados a la materialización de la misma.

A partir de ese momento, se pondrá en funcionamiento el ferrocarril generando beneficios y costos.

Para el año 2.034 se logrará transportar la máxima carga proyectada a 10 años, luego de esto, las incertidumbres sobre el crecimiento de las superficies sembradas son mayores, ya que las mismas dependen de diversos factores tanto económicos, climáticos, sociales, etc. No obstante, estudiando el crecimiento histórico de la zona, se puede concluir que tomar un valor en aumento de 3% por año es razonable para los restantes 20 años de estudio.

Para poder medir la eficiencia y potencial del proyecto se utilizó índices de rentabilidad, que indican la viabilidad de la inversión a realizar. Los cuales son:

- Valor actual neto (VAN): Indica cuánto dinero de ganancia neta generara el proyecto comparando con la mejor alternativa de inversión disponible. Ver Tabla N° 39.

Criterios del VAN	
$VAN > 0$	Conviene realizar el proyecto
$VAN = 0$	Indiferente realizar el proyecto
$VAN < 0$	No conviene realizar el proyecto

Tabla 39. Criterios del VAN (Fuente: Catedra Economía y evaluación de proyectos).

- Tasa interna de retorno (TIR): Mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del proyecto. Siendo iop la tasa de oportunidad o tasa social de descuento. Ver Tabla N° 40.

Criterios de la TIR	
$TIR > iop$	Conviene realizar el proyecto
$TIR = iop$	Indiferente realizar el proyecto
$TIR < iop$	No conviene realizar el proyecto

Tabla 40. Criterios de la TIR (Fuente: Catedra Economía y evaluación de proyectos).

- Tasa de retorno instantánea (TRI): Expresa en porcentaje la ganancia respecto a la inversión durante un periodo de tiempo. Si se compara su valor con el de la tasa de oportunidad o tasa de descuento social, es un parámetro para determinar el momento en el cual el VAN es el mayor. Pudiendo tomar decisiones en relación al aprovechamiento del proyecto.

9.2 Evaluación económica social

Se analizaron los beneficios y costos a tener en cuenta en esta evaluación.

9.2.1 Beneficios

○ Ahorro de costos en transporte: Como se comentó anteriormente, el costo de flete por medio de ferrocarril posee un valor menor al transportado por camión. Para comprender mejor esto, se realizó un análisis comparativo del costo de flete de cada transporte. El cual arroja un beneficio total que se ahorrarían los productores a la hora de movilizar sus mercancías.

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (Km)	Cargas (Tn)	FERROCARRIL		CAMIÓN		BENEFICIO TOTAL (\$)
				COSTO (\$/tn.km)	TOTAL (\$)	COSTO (\$/tn.km)	TOTAL (\$)	
PATÍÑO	PUERTO FORMOSA	300	490.652	\$ 21,75	\$ 3.201.501.360	\$ 38,48	\$ 5.664.081.486	\$ 2.462.580.126
BERMEJO	PUERTO FORMOSA	500	368.653	\$ 21,75	\$ 4.009.102.861	\$ 38,48	\$ 7.092.886.350	\$ 3.083.783.488
SALTA	PUERTO FORMOSA	715	432.635	\$ 21,75	\$ 6.728.019.926	\$ 38,48	\$ 11.903.181.920	\$ 5.175.161.994
TOTAL								\$ 10.721.525.608

Tabla 41: Comparativa de fletes (Fuente: Elaboración propia).

Debido a que la producción se ve proyectada los primeros 10 años, con un crecimiento anual del 10%, los ahorros de costos en transporte se van incrementando, hasta llegar al valor máximo de dicha proyección el cual se lograra en el año 2.034 (Tabla 41). Luego de ese año, por lo comentado anteriormente, el aumento será del 3% anual, valores que se pueden constatar en la tabla 48.

Para el análisis se consideraron los trayectos entre cada una de las estaciones ferroviarias pertenecientes al ramal y el Puerto Nuevo de Formosa. Cada estación posee una zona de influencia que proporciona un porcentaje de la carga total a transportar. Ver Tabla N° 42.

Estación	Representación	Carga a transportar
Patiño	38%	490.652
Bermejo	29%	368.653
Salta	33%	432.635
TOTAL	100%	1.291.940

Tabla 42: Representación de cargas por estación (Fuente: Elaboración propia).

○ Ahorro por mantenimiento de rutas: El transporte de la producción por medio de camiones, hace que se registre un porcentaje mayor de bacheos en las carreteras, que tiene que ser subsanado por el estado. Al derivar estas cargas al ferrocarril, estos mantenimientos viales se disminuyen considerablemente. Por lo que se estudió el costo que se ahorrara la sociedad en reparaciones de carreteras. Para los primeros 10 años de estudio se consideró un 5% de bacheos por año, en los segundos 10 años un 15% y en los últimos 10 años se consideró un 25%. Ver Tabla N° 43.

Primeros 10 años		
Extensión	715.000	m
Ancho	8	m
Superficie	5.720.000	m ²
Bacheo	5	%
Superficie de bacheo por año	286.000	m ²
Precio de bacheo	14.098	\$/m ²
Precio TOTAL	4.031.890.720	\$
Segundos 10 años		
Extensión	715.000	m
Ancho	8	m
Superficie	5.720.000	m ²
Bacheo	15	%
Superficie de bacheo por año	858.000	m ²
Precio de bacheo	14.098	\$/m ²
Precio TOTAL	12.095.672.160	\$
Terceros 10 años		
Extensión	715.000	m
Ancho	8	m
Superficie	5.720.000	m ²
Bacheo	25	%
Superficie de bacheo por año	1.430.000	m ²
Precio de bacheo	14.098	\$/m ²
Precio TOTAL	20.159.453.600	\$

Tabla 43. Ahorros por mantenimientos en ruta (Fuente: Elaboración propia).

○ Ahorro de accidentes: El “manual de valorización de externalidades en el transporte terrestre” de la Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles (ALAF) analizo las estadísticas de accidentes en los distintos modos de transportes, especialmente los producidos en el tránsito de carretera. Dicho manual comparo el costo de accidentes

entre el transporte por camión y el ferroviario, tratando de cuantificar el ahorro anual debido a esto. Utilizando los siguientes valores:

- Camión= 20,16 dólares (por c/1.000 tnkm) = Cc
- Ferrocarril= 0,96 dólares (por c/1.000 tnkm) = Cf

$$\text{Ahorro anual} = ((C_c - C_f) * N^{\circ} \text{ de tn km} * 0,001) * P_c$$

Donde P_c es un parámetro que depende del TMDA en la ruta. Para el caso de la ruta nacional N°81 su TMDA es de 1.898 veh/día, realizando una proyección para el año 2.034, por lo que el valor de P_c es de 0,5. Ver Tabla N° 44.

TMDA	P_c
<200	0,1
200-1000	0,3
1000-2500	0,5
2500-5000	0,75
>5000	1

Tabla 44. Valor de P_c dependiente del TMDA. (Fuente: Manual de valorización de externalidades en el transporte terrestre.)

Origen	Destino	Distancia	Carga a transportar	1000 tnkm	Ahorros por accidentes	
		(Km)	(Tn)		U\$S	\$
Patiño	Puerto Formosa	300	490.652	147.195	1.413.076	365.986.804
Bermejo	Puerto Formosa	500	368.653	184.327	1.769.535	458.309.580
Salta	Puerto Formosa	715	432.635	309.334	2.969.609	769.128.678
Ahorros total por accidentes					6.152.220	1.593.425.061

Tabla 45. Ahorros por accidentes (Fuente: Manual de valorización de externalidades en el transporte terrestre).

Al igual que los costos de transporte, los ahorros por accidentes que se producen están analizados para el año 2.034 en la Tabla N° 45, donde el beneficio llegaría a su valor máximo para la proyección de los primeros 10 años. Para los años anteriores, el beneficio resulta menor. Y para los posteriores su valor se incrementará como se puede observar en la Tabla 48.

- Beneficios intangibles: Estos beneficios no fueron analizados desde el punto de vista monetario, debido a que es muy difícil de analizar y determinar el

beneficio que este generaría debido a la descongestión del tránsito como también el beneficio por las disminuciones de la contaminación acústica y medio ambiental debido al tránsito, pero brindan en la sociedad un impacto significativo.

A modo de información se detalla cuáles serían los principales efectos a analizar dentro de un beneficio intangible como ser Impactos medio ambientales.

Los principales elementos contaminantes son:

- Monóxido de carbono.
- Óxido de nitrógeno.
- Hidrocarburos volátiles y subproductos.
- Anhídrido sulfuroso.
- Oxidantes

A su vez los efectos que producen son:

- Efectos sobre las personas: donde se pueden destacar trastornos en los sistemas nervioso central y cardiovascular, irritación en los ojos y sistema respiratorio, etc.
- Efectos sobre la vegetación: disminución del crecimiento de las plantas.
- Daños materiales: como ser corrosión de materiales diversos y de sus revestimientos, desprendimiento de objetos, etc.

Como se puede ver es muy complejo de analizar todas las variantes dentro de este beneficio por lo que no lo consideramos en el cálculo.

9.2.2 Costos

- Inversión: Se llevó a cabo el análisis de los trabajos que se realizaran para la materialización del proyecto. Estos abarcan materiales, mano de obra y equipamiento para los distintos ítems que lo conforman. Concluyendo en el valor final de la obra.

Los trabajos se dividieron en los siguientes ítems:

- Limpieza de terreno: Se contempló los trabajos de limpieza y desmalezado que se llevaran a cabo debido a la falta de mantenimiento de la traza, que dio lugar al crecimiento de la vegetación en la zona.
- Trabajos previos: Son las tareas de desmantelamiento de la superestructura existente que será reemplazada.
- Superestructura: Abarcan los trabajos y materiales necesarios para poner en reactivación la nueva línea ferroviaria según las condiciones de proyecto. Es el ítem de mayor importancia ya que representa el 87% del costo de la obra.
- Equipos: Representa las locomotoras y vagones necesarios para transportar las cargas proyectadas.

Aclaración: El análisis detallado de cada ítem y subítem se encuentra en el capítulo Anexos.

Item	Designación de trabajo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
1	Movimiento de suelo				0,8%
1.1	Limpieza de zona de vía - desmalezado	ha	1400	\$ 721.341	\$ 1.009.877.904
2	Trabajos previos				2,8%
2.1	Despunte de rieles	km	727	\$ 2.921.370	\$ 2.123.835.990
2.2	Retiro de durmientes	km	727	\$ 1.691.500	\$ 1.229.720.500
3	Super estructura				86,8%
3.1	Incorporacion de ODA	U	426	\$ 5.777.846	\$ 2.461.362.358
3.2	Mejora de terraplen	m3	554.994	\$ 16.280	\$ 9.035.243.047
3.3	Balasto	m3	669.500	\$ 73.903	\$ 49.478.098.670
3.4	Instalacion de durmientes de H°P°	km	515	\$ 72.836.400	\$ 37.510.746.000
3.5	Instalacion de rieles	km	515	\$ 5.623.520	\$ 2.896.112.800
3.6	Soldadura aluminotermica	m	25.750	\$ 4.759	\$ 122.536.525
3.7	Desvio simple	gl	15	\$ 1.016.575	\$ 15.248.625
3.8	Mesa giratoria	gl	3	\$ 1.307.950	\$ 3.923.850
3.9	Aparatos de dilatacion	u	2.924	\$ 230.000	\$ 672.520.000
3.10	Cruce a nivel	gl	255	\$ 4.714.525	\$ 1.202.203.875
3.11	Cruce a distinto nivel	gl	1	\$ 1.790.614.268	\$ 1.790.614.268
3.12	Señalización	m2	80	\$ 43.940	\$ 3.515.165
4	Equipos				9,6%
4.1	Locomotora CKD-8D	un	\$ 5	\$ 501.817.680	\$ 2.509.088.400
4.2	Vagon tolva granelera	un	\$ 167	\$ 33.508.384	\$ 5.595.900.128
4.3	Vagon Furgon 50	un	\$ 110	\$ 32.675.958	\$ 3.594.355.380
TOTAL					\$ 121.254.903.484

Tabla 46. Costo total de la obra sin impuestos (Fuente: Elaboración propia).

En cada ítem de la Tabla N° 46 está afectado por un coeficiente resumen, el cual contempla los gastos generales directos e indirectos, gastos financieros. El mismo no contempla impuesto, por ser social. Se encuentra detallado en la Tabla N° 47.

Coeficiente resumen social		
Costo - Costo		1,0000
Gastos Generales e indirectos	20,00%	0,2000
Beneficios	10,00%	0,1000
Total		1,3000
Gastos Financieros	2,00%	0,0260
Total		1,3260
Coeficiente Adoptado		1,3260

Tabla 47. Coeficiente resumen social (Fuente: Catedra Economía y evaluación de proyectos).

- Mantenimiento: A partir del momento en que el ferrocarril se encuentre en funcionamiento, también se tendrá que tener en cuenta los mantenimientos a realizar como ser equipos, superestructura, infraestructura, etc. Para los mismos se considera un valor aproximado del 1% anual del costo total de la obra, con la finalidad de abarcar cualquier desperfecto que puede ocurrir.

9.2.3 Flujo neto

Para poder determinar estos índices de rentabilidad se utilizó el flujo neto obtenido de la diferencia entre los beneficios y costos sociales a lo largo del horizonte de 30 años de estudio representados en la tabla N°48. Considerando una tasa social de descuento del 12%. El cual nos proporciona los siguientes resultados:

FLUJO NETO SOCIAL							
HORIZONTE DE ESTUDIO	BENEFICIOS			COSTOS		FLUJO NETO	TRI
	TRANSPORTE	MANTENIMIENTO DE RUTAS	ACCIDENTES	INVERSIÓN	MANTENIMIENTO		
2027				-\$ 121.254.903.484		-\$ 121.254.903.484	
2028	\$ 4.288.610.243	\$ 4.031.890.720	\$ 637.370.024		-\$ 1.212.549.035	\$ 7.745.321.953	6%
2029	\$ 5.360.762.804	\$ 4.031.890.720	\$ 796.712.531		-\$ 1.212.549.035	\$ 8.976.817.020	7%
2030	\$ 6.432.915.365	\$ 4.031.890.720	\$ 956.055.037		-\$ 1.212.549.035	\$ 10.208.312.087	8%
2031	\$ 7.505.067.926	\$ 4.031.890.720	\$ 1.115.397.543		-\$ 1.212.549.035	\$ 11.439.807.154	9%
2032	\$ 8.577.220.487	\$ 4.031.890.720	\$ 1.274.740.049		-\$ 1.212.549.035	\$ 12.671.302.221	10%
2033	\$ 9.649.373.047	\$ 4.031.890.720	\$ 1.434.082.555		-\$ 1.212.549.035	\$ 13.902.797.288	11%
2034	\$ 11.043.171.377	\$ 12.095.672.160	\$ 1.593.425.061		-\$ 1.212.549.035	\$ 23.519.719.563	19%
2035	\$ 11.364.817.145	\$ 12.095.672.160	\$ 1.641.227.813		-\$ 1.212.549.035	\$ 23.889.168.083	20%
2036	\$ 11.686.462.913	\$ 12.095.672.160	\$ 1.689.030.565		-\$ 1.212.549.035	\$ 24.258.616.603	20%
2037	\$ 12.008.108.681	\$ 12.095.672.160	\$ 1.736.833.317		-\$ 1.212.549.035	\$ 24.628.065.123	20%
2038	\$ 12.329.754.450	\$ 12.095.672.160	\$ 1.784.636.068		-\$ 1.212.549.035	\$ 24.997.513.643	21%
2039	\$ 12.651.400.218	\$ 12.095.672.160	\$ 1.832.438.820		-\$ 1.212.549.035	\$ 25.366.962.163	21%
2040	\$ 12.973.045.986	\$ 12.095.672.160	\$ 1.880.241.572		-\$ 1.212.549.035	\$ 25.736.410.683	21%
2041	\$ 13.294.691.754	\$ 12.095.672.160	\$ 1.928.044.324		-\$ 1.212.549.035	\$ 26.105.859.203	22%
2042	\$ 13.616.337.523	\$ 12.095.672.160	\$ 1.975.847.076		-\$ 1.212.549.035	\$ 26.475.307.723	22%
2043	\$ 13.937.983.291	\$ 12.095.672.160	\$ 2.023.649.828		-\$ 1.212.549.035	\$ 26.844.756.244	22%
2044	\$ 14.259.629.059	\$ 20.159.453.600	\$ 2.071.452.579		-\$ 1.212.549.035	\$ 35.277.986.204	29%
2045	\$ 14.581.274.827	\$ 20.159.453.600	\$ 2.119.255.331		-\$ 1.212.549.035	\$ 35.647.434.724	29%
2046	\$ 14.902.920.596	\$ 20.159.453.600	\$ 2.167.058.083		-\$ 1.212.549.035	\$ 36.016.883.244	30%
2047	\$ 15.224.566.364	\$ 20.159.453.600	\$ 2.214.860.835		-\$ 1.212.549.035	\$ 36.386.331.764	30%
2048	\$ 15.546.212.132	\$ 20.159.453.600	\$ 2.262.663.587		-\$ 1.212.549.035	\$ 36.755.780.284	30%
2049	\$ 15.867.857.900	\$ 20.159.453.600	\$ 2.310.466.339		-\$ 1.212.549.035	\$ 37.125.228.804	31%
2050	\$ 16.189.503.669	\$ 20.159.453.600	\$ 2.358.269.090		-\$ 1.212.549.035	\$ 37.494.677.324	31%
2051	\$ 16.511.149.437	\$ 20.159.453.600	\$ 2.406.071.842		-\$ 1.212.549.035	\$ 37.864.125.844	31%
2052	\$ 16.832.795.205	\$ 20.159.453.600	\$ 2.453.874.594		-\$ 1.212.549.035	\$ 38.233.574.364	32%
2053	\$ 17.154.440.973	\$ 20.159.453.600	\$ 2.501.677.346		-\$ 1.212.549.035	\$ 38.603.022.884	32%
2054	\$ 17.476.086.742	\$ 20.159.453.600	\$ 2.549.480.098		-\$ 1.212.549.035	\$ 38.972.471.404	32%

Tabla 48. Flujo neto social para un horizonte de 30 años (Fuente: Elaboración propia).

Tasa social de descuento	12%
VAN	\$ 28.267.791.764
TIR	14%

Tabla 49. Índices de rentabilidad del proyecto social (Fuente: Elaboración propia).

De la tabla N° 49 se obtienen valores de VAN positivos y TIR mayores a la tasa social de descuento.

9.3 Evaluación financiera privada

Para determinar el flujo de dinero que tendrá el proyecto, las consideraciones de beneficios y costos para una empresa privada, que son los siguientes:

9.3.1 Beneficios

Teniendo como único beneficio para este estudio, el ahorro de costos en transporte, que al igual que la evaluación social las variables para el cálculo son las mismas, obteniendo valores iguales para el horizonte estudiado. Dicho análisis se encuentra en detalle en el punto 9.2.1. *Ahorros por costo en transporte.*

9.3.2 Costos

Los costos para esta evaluación privada son similares a los estudiados en la evaluación social, por la salvedad de la incorporación de impuestos. Tanto en la inversión para la construcción del proyecto, como en el mantenimiento que se ve directamente relacionado al costo final.

Item	Designación de trabajo	Unidad	Cantidad	Precio	Total
1	Movimiento de suelo				0,9%
1.1	Limpieza de zona de vía - desmalezado	ha	1400	\$ 892.646	\$ 1.249.704.862
2	Trabajos previos				2,8%
2.1	Despunte de rieles	km	727	\$ 3.615.140	\$ 2.628.206.780
2.2	Retiro de durmientes	km	727	\$ 2.093.200	\$ 1.521.756.400
3	Super estructura				88,3%
3.1	Incorporacion de ODA	U	426	\$ 7.149.975	\$ 3.045.889.516
3.2	Mejora de terraplen	m3	554.994	\$ 20.561	\$ 11.411.285.286
3.3	Balasto	m3	669.500	\$ 91.454	\$ 61.228.211.980
3.4	Instalacion de durmientes de H°P°	km	515	\$ 90.133.670	\$ 46.418.840.050
3.5	Instalacion de rieles	km	515	\$ 6.959.000	\$ 3.583.885.000
3.6	Soldadura aluminotermica	m	25.750	\$ 5.889	\$ 151.636.600
3.7	Desvio simple	gl	15	\$ 1.016.575	\$ 15.248.625
3.8	Mesa giratoria	gl	3	\$ 1.307.950	\$ 3.923.850
3.9	Aparatos de dilatacion	u	2.924	\$ 230.000	\$ 672.520.000
3.10	Cruce a nivel	gl	255	\$ 4.714.525	\$ 1.202.203.875
3.11	Cruce a distinto nivel	gl	1	\$ 1.790.614.268	\$ 1.790.614.268
3.12	Señalizacion	m2	80	\$ 54.374	\$ 4.349.950
4	Equipos				8,0%
4.1	Locomotora CKD-8D	un	5	\$ 501.817.680	\$ 2.509.088.400
4.2	Vagon tolva granelera	un	167	\$ 33.508.384	\$ 5.595.900.128
4.3	Vagon Furgon 50	un	110	\$ 32.675.958	\$ 3.594.355.380
TOTAL					\$ 146.627.620.950

Tabla 50. Costo total de la obra con impuestos (Fuente: Elaboración propia).

Cada ítem de la Tabla N° 50 está afectado por un coeficiente resumen de empresa, el cual contempla los gastos generales directos e indirectos, gastos financieros e impuestos. Se encuentra detallado en la Tabla N° 51.

Coeficiente resumen de empresa		
Costo - Costo		1,0000
Gastos Generales e indirectos	20,00%	0,2000
Beneficios	10,00%	0,1000
Total		1,3000
Gastos Financieros	2,00%	0,0260
Total		1,3260
I.V.A.+D.G.R.	23,75%	1,6409
Coeficiente Adoptado		1,6409

Tabla 51. Coeficiente resumen de empresa (Fuente: Elaboración propia).

9.3.3 Flujo neto

De la misma forma se realizó el flujo neto para la evaluación privada representado en la tabla N° 52. Teniendo en cuenta los beneficios y costos que abarca este estudio. Considerando una tasa de oportunidad del 20%.

FLUJO NETO PRIVADO					
HORIZONTE DE ESTUDIO	BENEFICIOS TRANSPORTE	COSTOS		FLUJO NETO	TRI
		INVERSIÓN	MANTENIMIENTO		
2027		-\$ 146.627.620.950		-\$ 146.627.620.950	
2028	\$ 5.575.449.659		-\$ 1.466.276.210	\$ 4.109.173.449	3%
2029	\$ 6.969.312.074		-\$ 1.466.276.210	\$ 5.503.035.864	4%
2030	\$ 8.363.174.488		-\$ 1.466.276.210	\$ 6.896.898.279	5%
2031	\$ 9.757.036.903		-\$ 1.466.276.210	\$ 8.290.760.693	6%
2032	\$ 11.150.899.318		-\$ 1.466.276.210	\$ 9.684.623.108	7%
2033	\$ 12.544.761.732		-\$ 1.466.276.210	\$ 11.078.485.523	8%
2034	\$ 14.356.782.871		-\$ 1.466.276.210	\$ 12.890.506.662	9%
2035	\$ 14.774.941.596		-\$ 1.466.276.210	\$ 13.308.665.386	9%
2036	\$ 15.193.100.320		-\$ 1.466.276.210	\$ 13.726.824.111	9%
2037	\$ 15.611.259.045		-\$ 1.466.276.210	\$ 14.144.982.835	10%
2038	\$ 16.029.417.769		-\$ 1.466.276.210	\$ 14.563.141.560	10%
2039	\$ 16.447.576.494		-\$ 1.466.276.210	\$ 14.981.300.284	10%
2040	\$ 16.865.735.218		-\$ 1.466.276.210	\$ 15.399.459.008	11%
2041	\$ 17.283.893.942		-\$ 1.466.276.210	\$ 15.817.617.733	11%
2042	\$ 17.702.052.667		-\$ 1.466.276.210	\$ 16.235.776.457	11%
2043	\$ 18.120.211.391		-\$ 1.466.276.210	\$ 16.653.935.182	11%
2044	\$ 18.538.370.116		-\$ 1.466.276.210	\$ 17.072.093.906	12%
2045	\$ 18.956.528.840		-\$ 1.466.276.210	\$ 17.490.252.630	12%
2046	\$ 19.374.687.564		-\$ 1.466.276.210	\$ 17.908.411.355	12%
2047	\$ 19.792.846.289		-\$ 1.466.276.210	\$ 18.326.570.079	12%
2048	\$ 20.211.005.013		-\$ 1.466.276.210	\$ 18.744.728.804	13%
2049	\$ 20.629.163.738		-\$ 1.466.276.210	\$ 19.162.887.528	13%
2050	\$ 21.047.322.462		-\$ 1.466.276.210	\$ 19.581.046.253	13%
2051	\$ 21.465.481.186		-\$ 1.466.276.210	\$ 19.999.204.977	14%
2052	\$ 21.883.639.911		-\$ 1.466.276.210	\$ 20.417.363.701	14%
2053	\$ 22.301.798.635		-\$ 1.466.276.210	\$ 20.835.522.426	14%
2054	\$ 22.719.957.360		-\$ 1.466.276.210	\$ 21.253.681.153	14%

Tabla 52. Flujo neto privado para un horizonte de 30 años (Fuente: Elaboración propia).

Tasa de oportunidad	20%
VAN	-\$ 99.568.930.600
TIR	7%

Tabla 53. Flujo neto privado para un horizonte de 30 años (Fuente: Elaboración propia).

Obteniendo como resultados en la tabla N° 53 los valores de VAN negativo y TIR menor a la tasa de oportunidad. Para la empresa privada no es conveniente la realización del proyecto.

10. Conclusiones

Mediante el análisis exhaustivo de los datos y la implementación de metodologías de cálculo se pudo concluir el estudio del proyecto con las evaluaciones realizadas. Los resultados arrojan que el panorama social es positivo con beneficios significativos para la comunidad y el medio ambiente, mientras que situación privada refleja un escenario donde los flujos de ingresos no son los suficientes para poder cubrir los costos del proyecto, pudiendo generar pérdidas a la empresa si el proyecto se lleva a cabo.

En estas situaciones la toma de decisiones se torna discutible, tratando de llegar a un equilibrio entre el estado y la empresa privada. Es importante buscar soluciones que permitan maximizar los beneficios sociales, mientras se atienden las preocupaciones de viabilidad financiera. Esto podría implicar la implementación de medidas a tomar de parte del estado, para poder incentivar a las empresas privadas a realizar el proyecto.

Una solución que podría ser posible es la de llamar a licitación fomentando la competencia y permitiendo evaluar diferentes propuestas, donde las empresas interesadas realizarían sus ofertas con condiciones a cumplir por el estado, ya sea por medio de subsidios o materialización de parte de la obra. Esto generaría que exista un mayor control y supervisión en la ejecución, promover el desarrollo de la industria local, etc.

Como la solución anterior, existen otras posibilidades que deberían ser tenidas en cuenta.

Como grupo queremos concluir, que la realización de proyectos de esta índole permite dar a conocer elementos clave para potenciar un país en diversos aspectos. El impulso de inversores y la ejecución exitosa de proyectos contribuyen al crecimiento económico, la generación de empleo, el desarrollo de infraestructuras y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Sin embargo, es fundamental reconocer que concretar dichos proyectos puede presentar desafíos en términos de financiamiento, viabilidad y gestión. Para maximizar el potencial de Argentina, es

crucial encontrar formas creativas y efectivas de superar estos obstáculos y llevar a cabo los proyectos planificados.

11. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que el presente es un estudio de prefactibilidad, existen consideraciones a tener en cuenta a la hora de realizar la factibilidad de la obra.

Las cuestiones hidráulicas deberán ser estudiadas en su totalidad, debido al cambio de uso de suelo que sufrirá a lo largo de los años producto del crecimiento de las superficies sembradas.

A lo que se refiere a la infraestructura de la vía se deberán realizar estudios de suelo a lo largo de la traza ferrocarril para conocer las propiedades que este posee y constatar que los cálculos verifican las condiciones de diseño.

La implementación del ferrocarril contempla el correcto funcionamiento del Nuevo Puerto de Formosa, por lo que se deberá estudiar su estado en general.

Como hipótesis inicial se consideró una proyección conservadora a 10 años de hectáreas sembradas, que en un escenario optimista las mismas pueden alcanzar mayores superficies. Existiendo también la posibilidad de aprovechar la conexión del Ramal C25 con el C15, permitiendo captar mayores cargas provenientes de provincias y países limítrofes. A su vez, los productos estudiados fueron limitadas lo cual da lugar a mayor flexibilidad de incorporación de mercancías.

Por lo que, al realizar un estudio definitivo para la readecuación del ramal C25, tendrían que considerarse lo mencionado anteriormente, pudiendo lograr valores precisos tanto de costos como de cargas a transportar.

12. Bibliografía

AC&A Ingenieros, Economistas y Planificadores (2023). Todos nuestros proyectos.
<https://www.acyaglobal.com/es/todos-nuestros-proyectos>

Argentina. Instituto Geográfico Nacional (2023). Cotas geográficas.
<https://www.ign.gob.ar/>

Argentina. Ministerio de Economía (2023). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
<https://www.argentina.gob.ar/agricultura>

Argentina. Ministerio de Economía (2023). Secretaria de Estado de Transporte y Obras Públicas. Norma para los cruces entre caminos y vías férreas.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/setop_7-81.pdf

Argentina. Ministerio de Economía y Finanzas Publicas (s.f). Sistema de Transporte Ferroviario: Escenarios Futuros y Su impacto en la Economía.

Argentina. Ministerio de obras de obras públicas (2023). Vialidad Nacional. Sistema de información geográfica vial.
<https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/vialidad-nacional/sig-vial>

Argentina. Ministerio de Transporte (2023). Comisión Nacional de Regulación del Transporte. Normas de vías y obras.
<https://www.argentina.gob.ar/cnrt/normas-de-y-obras>

Argentina. Ministerio de Transporte (2023). Comisión Nacional de Regulación del Transporte. Perfiles de Rieles.
<https://www.argentina.gob.ar/cnrt/normativa/transporte-ferroviario/perfiles-de-rieles>

Argentina. Ministerio de transporte (2023). Trenes argentinos infraestructura.
<https://www.argentina.gob.ar/transporte/trenes-argentinos-infraestructura>

Argentina. Pre moldeados. Sección de Durmientes.
<https://www.premoldeados.com.ar/ferroviarios-2/>

Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles (2003). Manual de valorización de externalidades en el transporte terrestre.

Asociación Latinoamericana de Ferrocarril (2003). Norma de Durmientes de Hormigón Monobloque.

<https://alaf.int.ar/wp-content/uploads/2021/09/5-022.pdf>

Arcelor Mittal. Catálogo de rieles.

<https://rails.arcelormittal.com/catalogos-rieles>

Cálculo de la resistencia específica en el arranque de tren mediante datos experimentales: apunte (s.f.). Universidad Politécnica de Madrid.

Chandías, M. E. (1986). Cómputos y presupuestos. Librería y Editorial Alsina.

Centro de Tecnológico de Transporte, Transito y Seguridad Vial (2009). Universidad Tecnológica Nacional.

<https://c3t-utn.ar/?p=293>

Criterios de evaluación de proyectos, economía y evaluación de proyectos: apunte de cátedra (s.f.). Universidad Nacional del Nordeste.

Drenes transversales Ruta Nacional N°81. Vialidad Nacional de Formosa.

EOS Data analytics (2020). Tipos de cultivos agrícolas: maximizando su rendimiento.

<https://eos.com/es/blog/tipos-de-cultivos-agricolas/>

Estudios de suelo: Ruta Nacional N°81 (s.f.). Vialidad Nacional de Formosa.

Ferrocarriles, vías de comunicación II: apunte de cátedra (s.f.). Universidad Nacional del Nordeste.

Formosa. Ministerio de la Producción y Ambiente (2023). Mapa Productivo.

<https://www.formosa.gob.ar/produccion/mapa/regiones>

Formosa. Municipalidad de la Ciudad de Formosa (2023). Formosa tu ciudad.

<http://www.ciudaddeformosa.gob.ar/>

Formosa. Secretaria de política económica (2019). Informe productivo provincial.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_informes_productivos_provinciales_formosa_1.pdf

Formosa. Unidad Provincial Coordinadora del Agua (2023).
<https://www.formosa.gob.ar/upca/mapas>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2023). Temáticas INTA.
<https://www.argentina.gob.ar/inta/tematicas>

Introducción al ferrocarril: apunte de cátedra (s.f.). Universidad Politécnica de Valencia.

Modelo, Simulación y Control de Sistema Ferroviario: apunte de cátedra (s.f.). Universidad Pontificia Comillas de Madrid.

Museo Roca. Instituto de investigaciones Históricas (2023). Surgimiento de los Territorios Nacionales en Argentina.
<https://museoroca.cultura.gob.ar/noticia/el-surgimiento-de-los-territorios-nacionales/>

Nuevo Central Argentino (2014). Manual integral de vías.

Núñez, Valeria; Stéfani, Juan; Verdún, Pablo. (2017). Anteproyecto de Rehabilitación de Vías Férreas del Ferrocarril Belgrano Cargas: Tramo, Los Tigres – Los Pirpintos, Santiago del Estero. Argentina. (Trabajo Final). Universidad Nacional del Nordeste.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2009). 2050: un tercio más de bocas que alimentar.
<https://www.fao.org/news/story/es/item/35675/icode/>

Presupuesto Cruce a distinto Nivel Ruta Nacional 11. Vialidad Nacional de Chaco.

Progress Rail a Caterpillar Company (2023). Ferromex and Ferrosur Purchase 34 EMD SD70ACes

<https://www.progressrail.com/en/Company/News/PressReleases/ferromexandferrosurpurchase34emdsd70acesexpandingthecompaniesloc.html>

Rodríguez, Héctor H. y Duré Nelson G. (2014). Anteproyecto de Ingreso Ferroviario a la Ciudad de Formosa y Centro de Transbordo Multimodal. (Trabajo Final). Universidad Nacional del Nordeste.

Salta. Escribanía de Gobierno (2023). Municipios.

http://escribaniadegobierno.salta.gov.ar/?page_id=8117

Transporte III: apunte de cátedra (s.f.). Universidad Nacional de Rosario.

Trenes Online. Material Rodante. Locomotora EMD SD70 Brasil

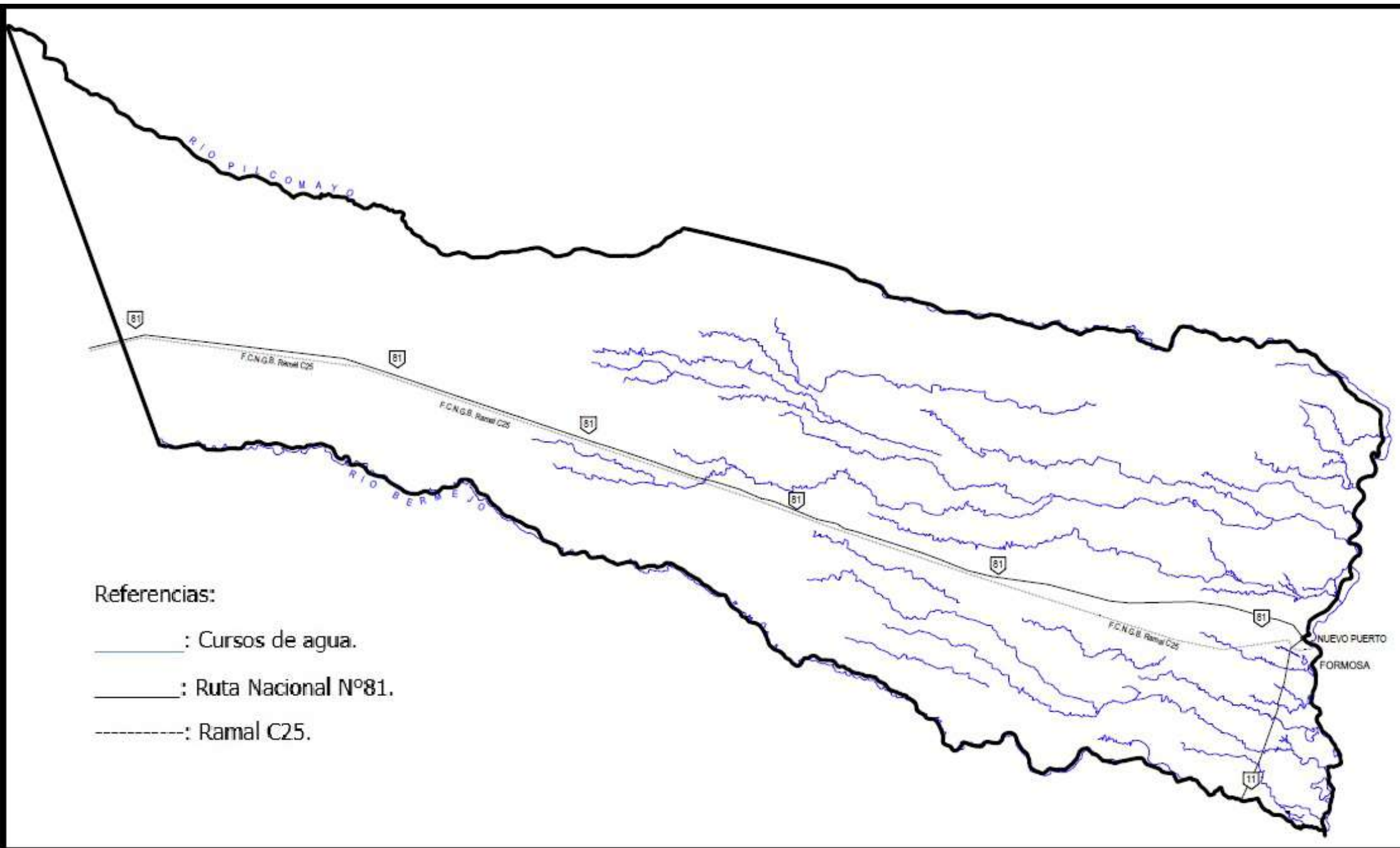
<https://trenes.online/locomotora-emd-sd70-brasil/>

Tribunal de cuentas europeo (2015). Transporte por vías navegables interiores en Europa: sin mejoras significativas en la cuota modal y en las condiciones de navegabilidad desde 2001.

Voestalpine High Performance Metals Argentina (2023). Rail Center.

<https://www.voestalpine.com/highperformancemetals/argentina/es/railcenter/>

13. Anexos tablas, imágenes y planos



Distrito	Ruta	Progresiva (km)	Clase de estructura	Tipo	Material
Formosa	81	1.186,92	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.189,56	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.190,58	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.191,72	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.193,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.194,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.195,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.197,96	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.199,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.200,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.202,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.204,18	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.205,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.206,74	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.207,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.209,06	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.209,51	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.210,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.211,13	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.212,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.212,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.213,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.214,63	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.215,69	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.216,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.217,99	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.219,18	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.220,24	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.222,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.223,74	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.225,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.225,95	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.226,62	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.228,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.230,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.231,66	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.233,03	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.234,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.237,21	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.238,42	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.240,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.241,91	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.242,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.244,63	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.246,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.247,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.248,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.249,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.251,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.251,41	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.253,21	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.254,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.255,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.256,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.257,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.258,09	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.258,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.260,24	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.261,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.262,98	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.263,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.264,63	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.265,58	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.267,03	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.268,18	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.269,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.270,47	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.271,83	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.272,47	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.273,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.274,72	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.276,27	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.278,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.278,77	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.279,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.281,36	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.283,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.284,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.285,67	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.286,82	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.288,68	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.289,37	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.293,10	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.294,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.294,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.297,75	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.299,51	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.300,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.302,47	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.303,36	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.307,97	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.308,50	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.309,54	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.310,45	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.311,27	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.311,96	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.313,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.314,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.316,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.318,26	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.320,71	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.321,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.324,19	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.326,20	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.327,64	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.328,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.329,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.329,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.330,65	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.331,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.333,26	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.335,34	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.336,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.337,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.339,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.340,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.342,05	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.344,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.346,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.349,34	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.352,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.354,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.356,42	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.357,63	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.358,83	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.360,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.361,19	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.361,64	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.362,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.363,44	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.364,44	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.364,73	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	81	1.366,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.366,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.367,92	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.368,31	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.369,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.371,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.371,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.372,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.372,52	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.374,37	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.375,17	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.375,67	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.376,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.376,96	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.377,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.378,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.380,13	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.381,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.383,36	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.384,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.385,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.386,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.387,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.387,73	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.388,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.389,13	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.390,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.390,90	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.391,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.392,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.393,20	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.394,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.394,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.394,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.395,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.396,21	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.397,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.397,98	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.398,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.399,98	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.400,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.401,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.401,82	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.403,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.403,74	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.403,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.404,56	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.404,71	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.405,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.406,98	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.407,32	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.407,65	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.408,25	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.409,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.410,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.410,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.411,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.414,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.414,93	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.416,70	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.419,66	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.420,35	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.421,39	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.421,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.423,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.424,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.425,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.426,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.428,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.428,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.430,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.431,19	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.432,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.433,70	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.434,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.435,62	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.436,73	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.437,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.440,54	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.441,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.442,45	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.444,69	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.445,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.447,24	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.448,06	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.449,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.450,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.450,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.451,95	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.452,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.454,05	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.455,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.456,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.457,65	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.458,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.459,96	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.461,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.462,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.464,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.464,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.465,37	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.465,82	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.466,26	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.466,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.467,77	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.468,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.468,97	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.470,23	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.470,45	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.471,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.472,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.473,03	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.474,42	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.475,36	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.476,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.478,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.479,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.480,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.482,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.484,66	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.485,54	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.486,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.487,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.488,25	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.489,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.491,58	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.492,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.493,41	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.496,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.498,67	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.499,56	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.500,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.501,16	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.502,16	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.503,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.505,53	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.506,02	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.506,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.507,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.508,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.509,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.510,70	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.511,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.512,90	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.513,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.514,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.515,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.516,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.516,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.517,99	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.519,77	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.520,77	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.522,64	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.524,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.525,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.526,80	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.527,80	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.528,70	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.529,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.530,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.531,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.532,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.533,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.534,39	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.535,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.537,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.538,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.540,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.541,37	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.543,52	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.545,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.546,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.547,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.549,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.550,56	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.551,78	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.552,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.553,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.554,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.554,31	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.555,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.557,16	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.557,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.559,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.561,41	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.562,31	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.563,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.564,16	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.565,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.567,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.569,05	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.570,35	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.571,05	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.572,69	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.573,55	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.574,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.575,74	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.576,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.577,25	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.578,95	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.580,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.581,64	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.582,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.583,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.585,54	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.586,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.587,34	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.588,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.589,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.590,64	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.591,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.592,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.593,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.595,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.596,24	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.597,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.598,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.600,19	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.601,45	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.602,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.603,90	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.605,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.606,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.607,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.608,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.609,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.610,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.611,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.612,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.615,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.617,83	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.622,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.623,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.624,93	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.625,56	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.626,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.627,43	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.628,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.630,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.630,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.630,55	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.633,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.635,41	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.636,48	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.638,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.639,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.640,92	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.641,72	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.642,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.643,34	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.644,74	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.645,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.646,71	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.647,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.649,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.650,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.653,39	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.657,19	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.658,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.660,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.661,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.661,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.663,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.665,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.666,53	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.667,48	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.668,19	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Formosa	81	1.670,68	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.672,39	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.672,98	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.674,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.676,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.679,18	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.680,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.681,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.683,04	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	81	1.683,70	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.686,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.687,50	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.688,34	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.690,13	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.692,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.693,51	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.694,80	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.695,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.696,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.697,47	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.698,62	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.699,69	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.700,76	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.701,97	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.703,36	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.704,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.705,71	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.706,51	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.707,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.707,97	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.708,91	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.710,02	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.711,16	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.712,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.712,67	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.713,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.713,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.714,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.714,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.715,17	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.715,91	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.717,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.718,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.718,64	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.719,78	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.721,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.722,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.724,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.725,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.727,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.728,66	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.729,94	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.730,96	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.732,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.734,63	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.735,94	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.736,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.737,15	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.738,06	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.739,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.741,05	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.742,33	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.743,20	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.744,48	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.745,45	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.746,41	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.747,38	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.748,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.750,24	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.752,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.753,30	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.754,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.755,73	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.757,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.758,11	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.758,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.759,52	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.760,69	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.763,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.763,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.764,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.765,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.767,47	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.768,21	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.769,82	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.770,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.771,58	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.772,42	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.775,92	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.777,35	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.778,06	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.778,88	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.779,84	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.780,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.781,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.781,79	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.782,89	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.784,75	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.785,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.785,99	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.786,87	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.788,17	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.789,59	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.790,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.791,23	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.792,40	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.794,31	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.796,85	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.797,62	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.798,77	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.798,97	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.800,60	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.802,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.803,90	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Salta	81	1.804,43	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Salta	81	1.808,86	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.809,67	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.812,10	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.814,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.816,49	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.822,16	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Salta	81	1.822,61	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.824,71	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.825,14	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.828,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.832,04	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Salta	81	1.833,20	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.833,81	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.834,57	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.837,46	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.838,25	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.839,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.840,12	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.842,29	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.846,97	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.849,01	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.850,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.851,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.852,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.853,07	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Salta	81	1.854,09	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.859,08	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.861,28	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.862,22	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.862,23	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Salta	81	1.863,44	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

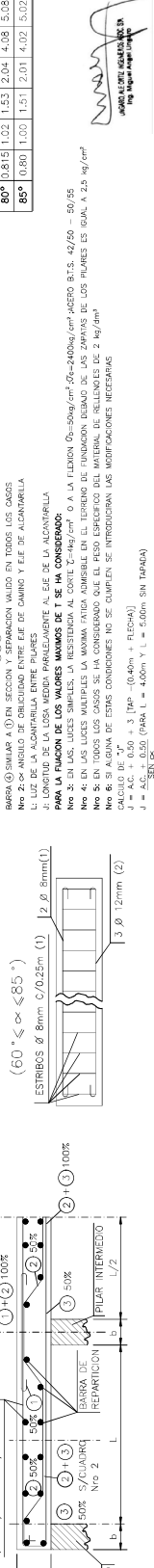
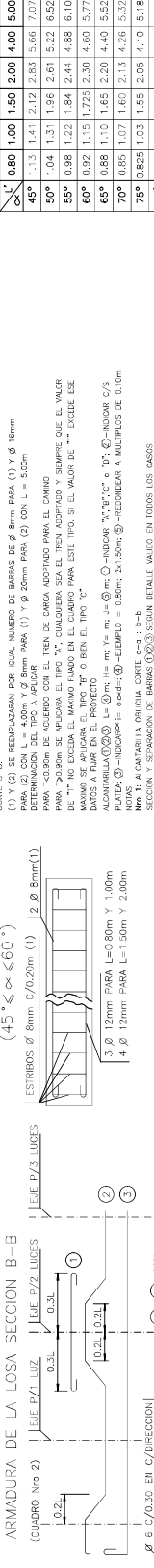
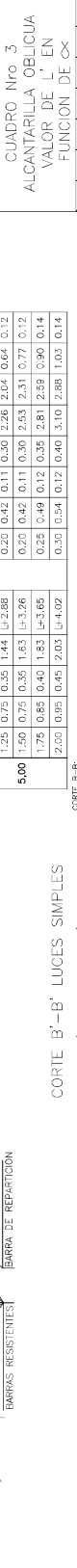
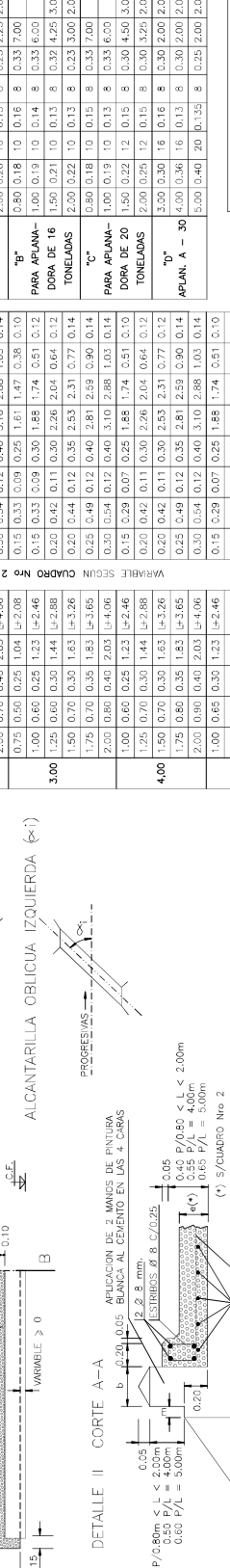
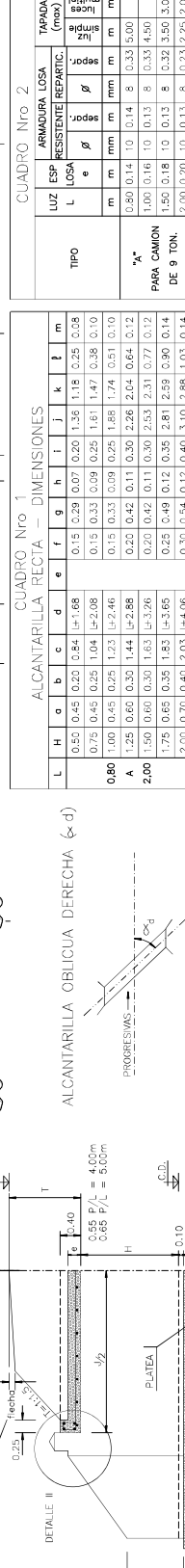
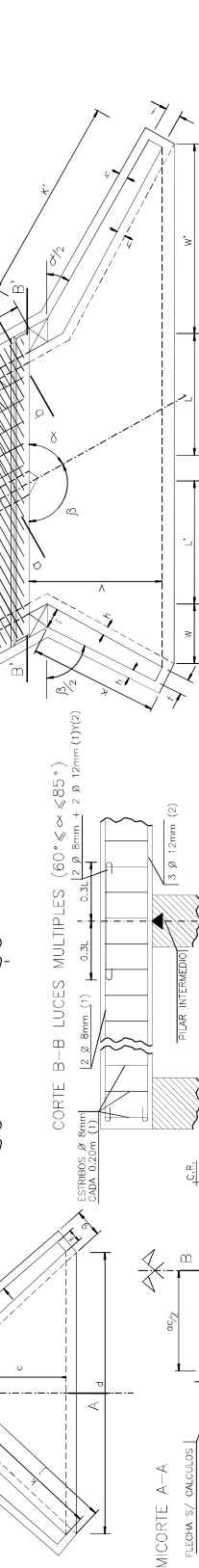
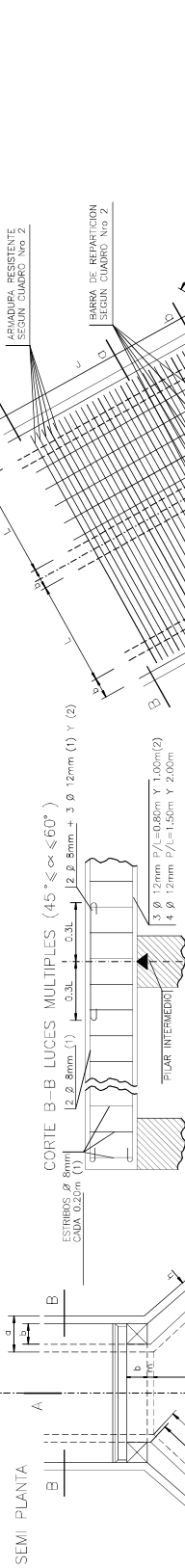
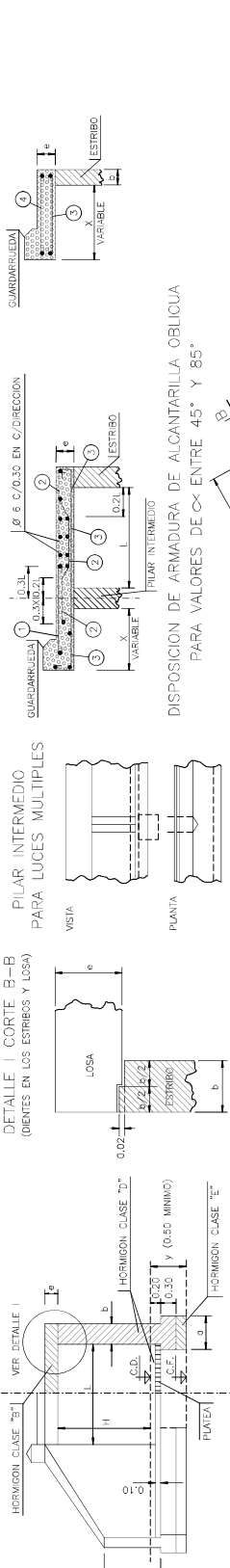
Alcantarillas a lo largo de la Ruta Nacional N° 81

Fuente: Vialidad Nacional de Formosa

Distrito	Progresiva (Km)	Clase de estructura	Tipo	Material
Formosa	1.983,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	2.076,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	2.177,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	3.300,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	3.370,00	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	3.973,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	3.974,00	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	7.653,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON
Formosa	8.511,00	LOSA	Z-2915-i	HORMIGON
Formosa	8.724,00	ALC. LOSA SEPARADA	O-41211-i Modificado	HORMIGON

Alcantarillas a lo largo de la Circunvalación Propuesta

Fuente: Anteproyecto de Ingreso Ferroviario a la Ciudad de Formosa y Centro de Tránsito Multimodal.



CUADRO Nro 1														
ALCANTARILLA RECTA – DIMENSIONES														
L	H	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	m		
0.80	0.50	0.45	0.20	0.84	±1.68	0.15	0.29	0.07	0.20	1.36	1.18	0.25	0.38	
	0.75	0.45	0.25	1.04	±2.08	0.15	0.33	0.09	0.25	1.61	1.47	0.38	0.10	
	0.70	0.45	0.25	1.23	±2.46	0.15	0.33	0.09	0.25	1.88	1.74	0.51	0.10	
	0.65	0.45	0.25	1.43	±2.88	0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12	
2.00	A	1.25	0.60	0.30	1.44	±2.88	0.20	0.42	0.11	0.30	2.53	2.31	0.77	0.12
	1.20	0.60	0.30	1.63	±3.26	0.25	0.49	0.12	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14	
	1.15	0.65	0.35	1.83	±3.65	0.30	0.54	0.12	0.40	3.10	2.88	1.07	0.14	
	1.10	0.70	0.40	2.03	±4.06	0.35	0.61	0.09	0.25	3.47	3.17	1.38	0.10	
3.00	0.75	0.50	0.25	1.04	±2.08	0.15	0.33	0.09	0.25	1.61	1.47	0.38	0.10	
	0.70	0.50	0.25	1.23	±2.46	0.15	0.33	0.09	0.25	1.88	1.74	0.51	0.12	
	0.65	0.50	0.30	1.44	±2.88	0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12	
	0.60	0.50	0.30	1.63	±3.26	0.20	0.44	0.12	0.35	2.53	2.31	0.77	0.14	
4.00	1.50	0.70	0.30	1.63	±3.26	0.25	0.49	0.12	0.40	3.10	2.88	1.07	0.14	
	1.25	0.70	0.35	1.83	±3.65	0.30	0.54	0.12	0.40	3.47	3.17	1.38	0.14	
	1.00	0.80	0.40	2.03	±4.06	0.35	0.61	0.12	0.40	3.84	3.50	1.74	0.10	
	0.75	0.80	0.25	1.23	±2.46	0.15	0.29	0.07	0.25	1.88	1.74	0.51	0.10	
5.00	1.25	0.70	0.30	1.44	±2.88	0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12	
	1.50	0.70	0.30	1.63	±3.26	0.20	0.42	0.11	0.30	2.53	2.31	0.77	0.12	
	1.25	0.75	0.35	1.83	±3.65	0.25	0.49	0.12	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14	
	1.00	0.85	0.40	2.03	±4.06	0.30	0.54	0.12	0.40	3.10	2.88	1.07	0.14	
6.00	1.00	0.65	0.30	1.23	±2.46	0.15	0.29	0.07	0.25	1.88	1.74	0.51	0.10	
	1.25	0.75	0.35	1.44	±2.88	0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12	
	1.50	0.75	0.35	1.63	±3.26	0.20	0.42	0.11	0.30	2.53	2.31	0.77	0.12	
	1.75	0.85	0.40	1.83	±3.65	0.25	0.49	0.12	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14	
7.00	1.75	0.85	0.40	1.83	±3.65	0.25	0.49	0.12	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14	
	2.00	0.95	0.45	2.03	±4.02	0.30	0.54	0.12	0.40	3.10	2.88	1.07	0.14	
	2.25	0.95	0.45	2.23	±4.46	0.35	0.61	0.12	0.40	3.47	3.17	1.38	0.10	
	2.50	0.95	0.45	2.43	±4.90	0.40	0.68	0.12	0.40	3.84	3.50	1.74	0.10	

(2) SE RECOMIENDAN POR CADA NÚMERO DE BARRAS DE 8 mm PARA (1) Y 10 mm PARA (2) CON $L = 4.00m$ Y 8 mm PARA (1) Y 10 mm PARA (2) CON $L = 5.50m$.
 (3) CON EL TIPO DE CARGA ASIGNADO PARA CADA CARGA DE ALUMINA EN EL TIPO "A", CALCULENDA SU EL TIPO APTADO Y SUMEN EL VALOR QUE NO EXCEDA EL MÁXIMO LÍMITE EN EL CUANTO PARA ESTE TIPO, SI EL VALOR DE "F" EXCEDE DE 100% EN EL TIPO "A", PROYECTO, EN EL TIPO "C".
 (4) EN EL TIPO "C", $m = 1$; $n = 2$; $p = 3$; $q = 4$; $r = 5$; $s = 6$; $t = 7$; $u = 8$; $v = 9$; $w = 10$; $x = 11$; $y = 12$; $z = 13$; $aa = 14$; $ab = 15$; $ac = 16$; $ad = 17$; $ae = 18$; $af = 19$; $ag = 20$; $ah = 21$; $ai = 22$; $aj = 23$; $ak = 24$; $al = 25$; $am = 26$; $an = 27$; $ao = 28$; $ap = 29$; $aq = 30$; $ar = 31$; $as = 32$; $at = 33$; $au = 34$; $av = 35$; $aw = 36$; $ax = 37$; $ay = 38$; $az = 39$; $ba = 40$; $bb = 41$; $bc = 42$; $bd = 43$; $be = 44$; $bf = 45$; $bg = 46$; $bh = 47$; $bi = 48$; $bj = 49$; $bk = 50$; $bl = 51$; $bm = 52$; $bn = 53$; $bo = 54$; $bp = 55$; $bq = 56$; $br = 57$; $bs = 58$; $bt = 59$; $bu = 60$; $bv = 61$; $bw = 62$; $bx = 63$; $by = 64$; $bz = 65$; $ca = 66$; $cb = 67$; $cc = 68$; $cd = 69$; $ce = 70$; $cf = 71$; $cg = 72$; $ch = 73$; $ci = 74$; $cj = 75$; $ck = 76$; $cl = 77$; $cm = 78$; $cn = 79$; $co = 80$; $cp = 81$; $cq = 82$; $cr = 83$; $cs = 84$; $ct = 85$; $cu = 86$; $cv = 87$; $cw = 88$; $cx = 89$; $cy = 90$; $cz = 91$; $da = 92$; $db = 93$; $dc = 94$; $dd = 95$; $de = 96$; $df = 97$; $dg = 98$; $dh = 99$; $di = 100$; $dj = 101$; $dk = 102$; $dl = 103$; $dm = 104$; $dn = 105$; $do = 106$; $dp = 107$; $dq = 108$; $dr = 109$; $ds = 110$; $dt = 111$; $du = 112$; $dv = 113$; $dw = 114$; $dx = 115$; $dy = 116$; $dz = 117$; $ea = 118$; $eb = 119$; $ec = 120$; $ed = 121$; $ee = 122$; $ef = 123$; $eg = 124$; $eh = 125$; $ei = 126$; $ej = 127$; $ek = 128$; $el = 129$; $em = 130$; $en = 131$; $eo = 132$; $ep = 133$; $eq = 134$; $er = 135$; $es = 136$; $et = 137$; $eu = 138$; $ev = 139$; $ew = 140$; $ex = 141$; $ey = 142$; $ez = 143$; $fa = 144$; $fb = 145$; $fc = 146$; $fd = 147$; $fe = 148$; $ff = 149$; $fg = 150$; $fh = 151$; $fi = 152$; $fj = 153$; $fk = 154$; $fl = 155$; $fm = 156$; $fn = 157$; $fo = 158$; $fp = 159$; $fq = 160$; $fr = 161$; $fs = 162$; $ft = 163$; $fu = 164$; $fv = 165$; $fw = 166$; $fx = 167$; $fy = 168$; $fz = 169$; $ga = 170$; $gb = 171$; $gc = 172$; $gd = 173$; $ge = 174$; $gf = 175$; $gg = 176$; $gh = 177$; $gi = 178$; $gj = 179$; $gk = 180$; $gl = 181$; $gm = 182$; $gn = 183$; $go = 184$; $gp = 185$; $gq = 186$; $gr = 187$; $gs = 188$; $gt = 189$; $gu = 190$; $gv = 191$; $gw = 192$; $gx = 193$; $gy = 194$; $gz = 195$; $ha = 196$; $hb = 197$; $hc = 198$; $hd = 199$; $he = 200$; $hf = 201$; $hg = 202$; $hh = 203$; $hi = 204$; $hj = 205$; $hk = 206$; $hl = 207$; $hm = 208$; $hn = 209$; $ho = 210$; $hp = 211$; $hq = 212$; $hr = 213$; $hs = 214$; $ht = 215$; $hu = 216$; $hv = 217$; $hw = 218$; $hx = 219$; $hy = 220$; $hz = 221$; $ia = 222$; $ib = 223$; $ic = 224$; $id = 225$; $ie = 226$; $if = 227$; $ig = 228$; $ih = 229$; $ii = 230$; $ij = 231$; $ik = 232$; $il = 233$; $im = 234$; $in = 235$; $io = 236$; $ip = 237$; $iq = 238$; $ir = 239$; $is = 240$; $it = 241$; $iu = 242$; $iv = 243$; $iw = 244$; $ix = 245$; $iy = 246$; $iz = 247$; $ja = 248$; $jb = 249$; $jc = 250$; $jd = 251$; $je = 252$; $jf = 253$; $jj = 254$; $jh = 255$; $ji = 256$; $jk = 257$; $jl = 258$; $jm = 259$; $jn = 260$; $jo = 261$; $jp = 262$; $jq = 263$; $jr = 264$; $js = 265$; $jt = 266$; $ju = 267$; $jv = 268$; $jw = 269$; $jx = 270$; $gy = 271$; $gz = 272$; $ka = 273$; $kb = 274$; $kc = 275$; $kd = 276$; $ke = 277$; $kf = 278$; $kg = 279$; $kh = 280$; $ki = 281$; $kj = 282$; $kl = 283$; $km = 284$; $kn = 285$; $ko = 286$; $kp = 287$; $kq = 288$; $kr = 289$; $ks = 290$; $kt = 291$; $ku = 292$; $kv = 293$; $kw = 294$; $kx = 295$; $ky = 296$; $kz = 297$; $la = 298$; $lb = 299$; $lc = 300$; $ld = 301$; $le = 302$; $lf = 303$; $lg = 304$; $lh = 305$; $li = 306$; $lj = 307$; $lk = 308$; $ll = 309$; $lm = 310$; $ln = 311$; $lo = 312$; $lp = 313$; $lq = 314$; $lr = 315$; $ls = 316$; $lt = 317$; $lu = 318$; $lv = 319$; $lw = 320$; $lx = 321$; $ly = 322$; $lz = 323$; $ma = 324$; $mb = 325$; $mc = 326$; $md = 327$; $me = 328$; $mf = 329$; $mg = 330$; $mh = 331$; $mi = 332$; $mj = 333$; <

CUADRO Nro 2									
TIPO	LUZ L	ESP e	RESISTENTE			ARMADURA LOSA			TAPADA (max)
			Ø	Ø	separ.	Ø	separ.	LUZ simple E	
"A" PARA CAMION DE 9 TON.	0,80 0,14	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,50	5,00	0,33
	1,00 0,16	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,50	5,00	0,33
	1,50 0,18	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,50	3,00	0,33
"B" PARA APLANA- DORA DE 16 TONELADAS	2,00 0,20	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	2,25	2,00	0,33
	2,80 0,18	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	2,75	2,00	0,33
	1,50 0,21	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	2,25	3,00	0,33
"C" PARA APLANA- DORA DE 20 TONELADAS	2,00 0,22	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,00	2,00	0,33
	0,80 0,18	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,75	2,00	0,33
	1,00 0,19	0,10	1,00	1,16	0,13	0,33	3,60	2,00	0,33
"D" PARA APLANA- DORA DE 30 TONELADAS	1,50 0,22	0,12	1,00	1,16	0,15	0,30	4,50	3,00	0,30
	2,00 0,25	0,12	1,00	1,16	0,15	0,30	3,25	2,00	0,30
	3,00 0,30	0,16	1,00	1,16	0,16	0,30	2,00	2,00	0,30
APLAN. A - 30	5,00 0,40	0,16	1,00	1,16	0,13	0,30	2,00	2,00	0,30
	5,00 0,40	0,16	1,00	1,16	0,13	0,30	2,00	2,00	0,30

CUADRO Nro 3 ALCANTARILLA OBLICUA VALOR DE L' EN FUNCION DE α						
α	0.60	1.00	1.50	2.00	4.00	5.00
45°	1.13	1.41	2.12	2.83	5.66	7.07
50°	1.04	1.31	1.96	2.61	5.22	6.52
55°	0.98	1.22	1.84	2.44	4.89	6.10
60°	0.92	1.15	1.725	2.30	4.60	5.77
65°	0.86	1.10	1.65	2.20	4.40	5.52
70°	0.85	1.07	1.60	2.13	4.26	5.32
75°	0.825	1.03	1.55	2.05	4.10	5.18
80°	0.815	1.02	1.53	2.04	4.08	5.08
85°	0.80	1.00	1.51	2.01	4.02	5.02



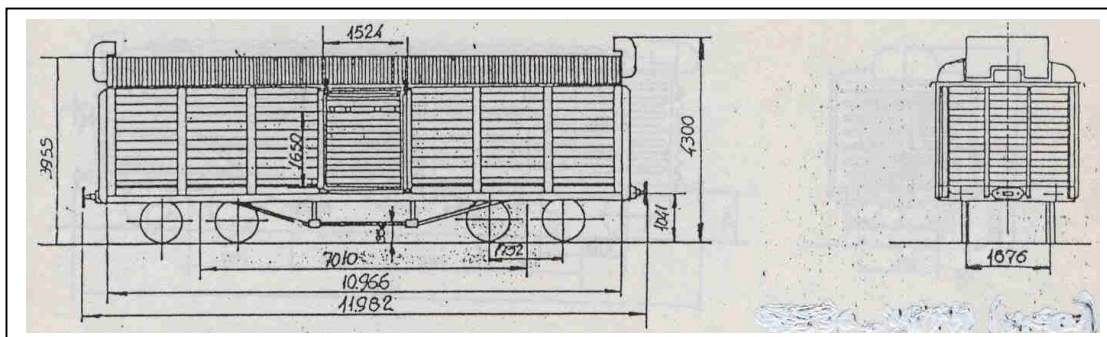
VAGON CUBIERTO CARGA GENERAL – CT 19
TROCHA 1676 – MEMORIA DESCRIPTIVA
DIMENSIONES EN MILIMETROS

DATOS OPERATIVOS

VAGÓN CON VENTILACIÓN, SE UTILIZA PARA TODO TIPO DE CARGAS (BOLSAS, PALETS, CAJAS, ETC.)
CARGA Y DESCARGA POR DOS PUERTAS LATERALES DE 1524 x 1850.
SE RETIRO EL REVESTIMIENTO DE MADERA Y SE LO REEMPLAZÓ POR CHAPA. TAMBIÉN SE LES CAMBIO
LOS BOGIES Y SE INSTALÓ EQUIPO DE FRENO

DATOS TÉCNICOS

TARA: 21.200 Kg - CARGA MÁXIMA: 50.000 Kg – 71 m³
PESO MÁXIMO SOBRE EL RIEL: 80.000Kg
DISTANCIA ENTRE PARAGOLPES: 11.982
ALTURA RIEL AL CENTRO DEL PARAGOLPES: 1.055 MÁXIMO
DISTANCIA ENTRE CABEZALES DEL BASTIDOR: 10.966
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE BOGIES: 7.010
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE EJES: 1.829
ANCHO MÁXIMO: 3.187
ALTO TOTAL AL RIEL: 4.300
DIMENSIONES INTERNAS: 10.902 x 2.832 x 2.725
BOGIES: INTEGRALES A RODAMIENTOS CON CONTROL DE MARCHA
RUEDAS: 8 DE Ø 953 NOMINAL C/U
FRENO: EQUIPO AIRE COMPRIMIDO CON VÁLVULA ABSD
RADIO MÍNIMO DE CURVA: 90 m





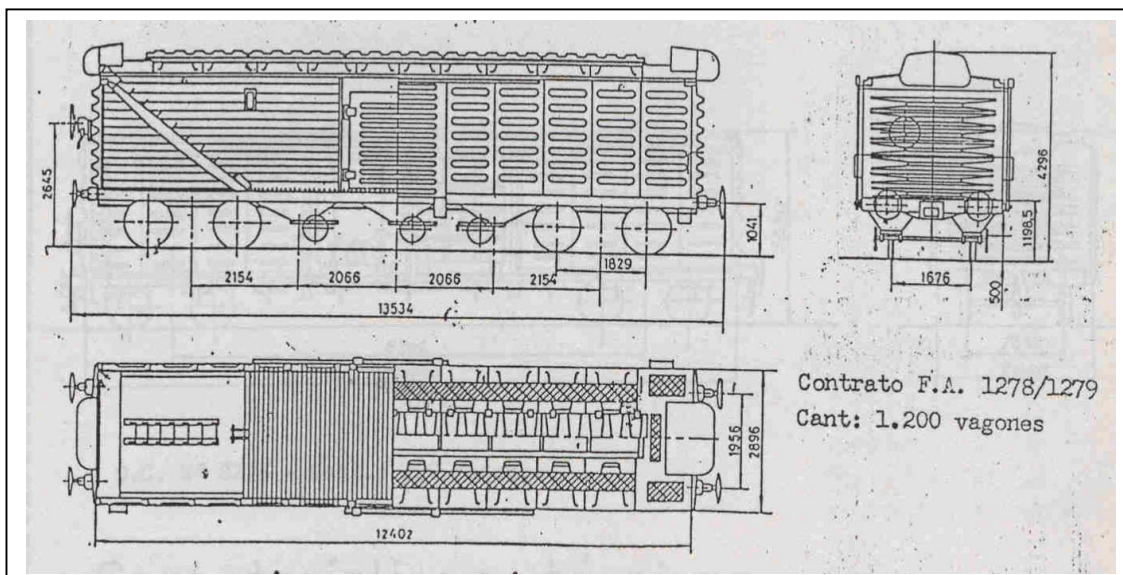
VAGON GRAN GRANERO – CT 75 – CUADRADO
TROCHA 1676 – MEMORIA DESCRIPTIVA
DIMENSIONES EN MILIMETROS

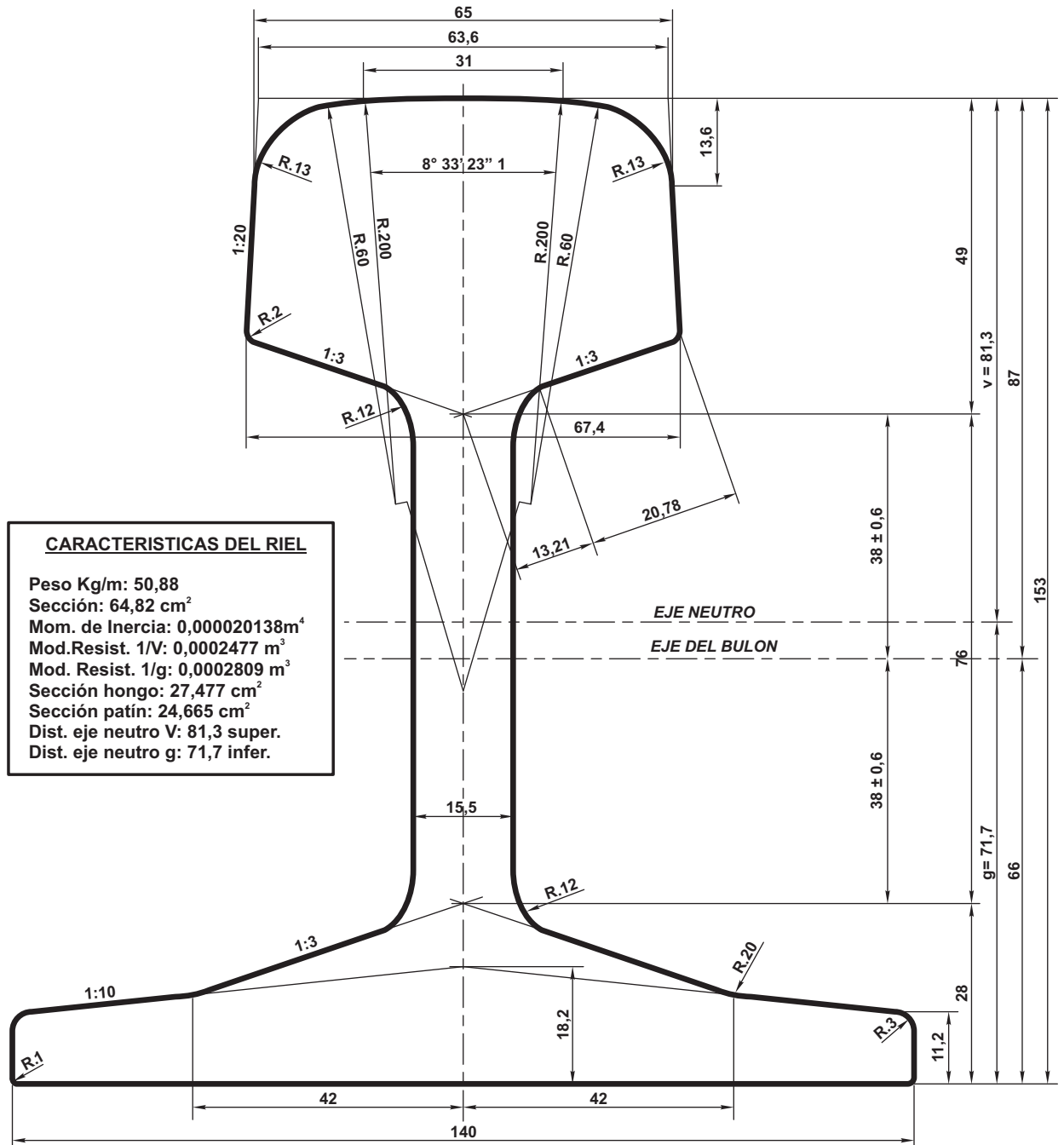
DATOS OPERATIVOS

CARGA SUPERIOR POR ESCOTILLA DE 600 x 10186 CON PUERTAS EN CINCO TRAMOS DE 2037 C/U – DESCARGA POR SEIS (6) TOLVAS CON COMPUERTAS A CREMALLERA DE 340 x 400 C/U (REJILLA ENTRE RIELES) Y 4 COMPUERTAS LATERALES DE 160 x 800 C/U. PUEDEN TENER CAPOTA DE VENTILACIÓN EN LOS EXTREMOS SUPERIORES DEL TECHO Y FRENTE

DATOS TÉCNICOS

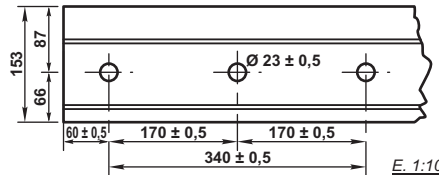
TARA: 27.600 Kg - CARGA MÁXIMA: 52.400 Kg – 83.75 m³
PESO MÁXIMO SOBRE EL RIEL: 80.000Kg
DISTANCIA ENTRE PARAGOLPES: 13.534
ALTURA RIEL AL CENTRO DEL PARAGOLPES: 1.055 MÁXIMO
DISTANCIA ENTRE CABEZALES DEL BASTIDOR: 12.402
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE BOGIES: 8.440
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE EJES: 1.829
ANCHO MÁXIMO: 2.896
ALTO TOTAL AL RIEL: 4.296
BOGIES: INTEGRALES A RODAMIENTOS CON CONTROL DE MARCHA
RUEDAS: 8 DE Ø 953 NOMINAL C/U
FRENO: EQUIPO AIRE COMPRIMIDO CON VÁLVULA ABSD
RADIO MÍNIMO DE CURVA: 90 m





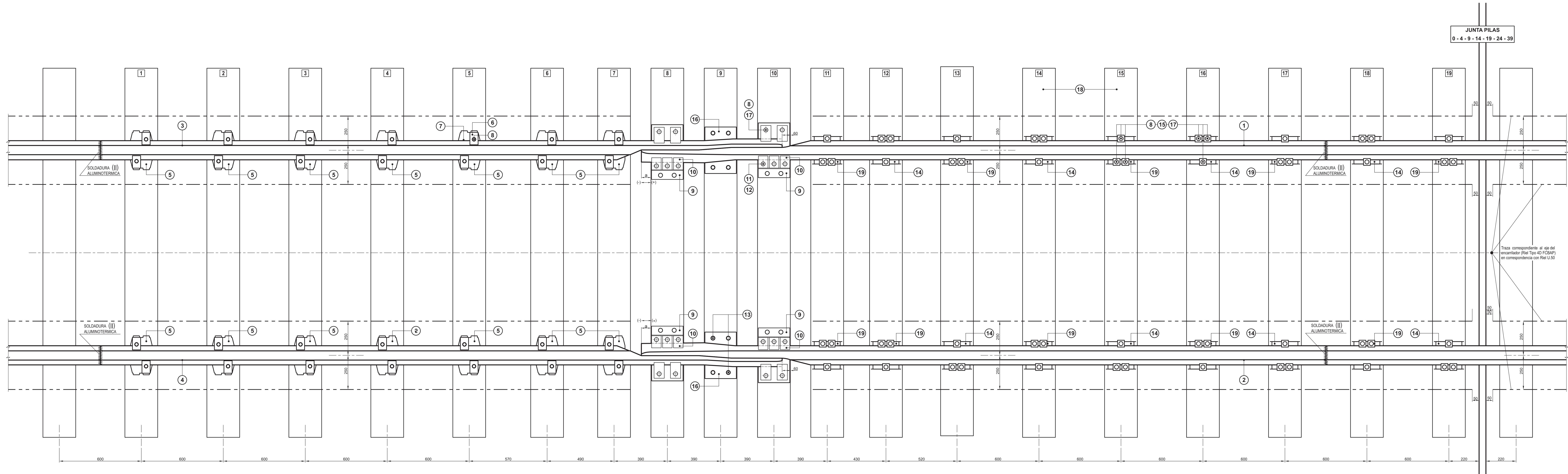
CARACTERISTICAS DEL RIEL

Peso Kg/m: 50,88
 Sección: 64,82 cm²
 Mom. de Inercia: 0,000020138m⁴
 Mod.Resist. 1/V: 0,0002477 m³
 Mod. Resist. 1/g: 0,0002809 m³
 Sección hongo: 27,477 cm²
 Sección patín: 24,665 cm²
 Dist. eje neutro V: 81,3 super.
 Dist. eje neutro g: 71,7 infer.



Realizar 3 agujeros para vía corriente.
 2 agujeros para aparato de vía

NUM. Y ESPECIF.	2	Tolerancias y Agujero	EMISION	1	Riel 50 kg/m sin agujero		FA 7 065 - NOV. 1980	7/0/508/01/08/0/0 al 7/0/508/01/90/0/0
				ITEM	DESCRIPCION	CANT.	ESCUADRIA, ESPECIFICAC. Y OBSERVACIONES	CATAL-NOMEN.
FECHA	31/5/73	OBSERVACIONES	EMISION	RIEL TIPO 50 Kg/m PERFIL USO - (S.N.C.F.) -				FERROCARILES ARGENTINOS
				AREA VIA Y OBRAS				
FECHA	6/12/78	DIBUJADO	G.V.O. 709	ESCALA	TROCHA	LINEAS:	CODIFICACION	EMISION
				TODAS	TODAS	TODAS	VIA	1 2



ABERTURA (mm)	a (mm)	ABERTURA (mm)	a (mm)
0	-60	100	40
10	-50	110	50
20	-40	120	60
30	-30	130	70
40	-20	140	80
50	-10	150	90
60	0	160	100
70	10	170	110
80	20	180	120
90	30	190	130
		200	140
		210	150
		220	160

NOTA: EN EL MOMENTO DE LA COLOCACION DEBERA CALIBRARSE EL APARATO FIJANDO EL VALOR DE **a** (DE LA TABLA) SEGUN LA ABERTURA QUE CORRESPONDA.

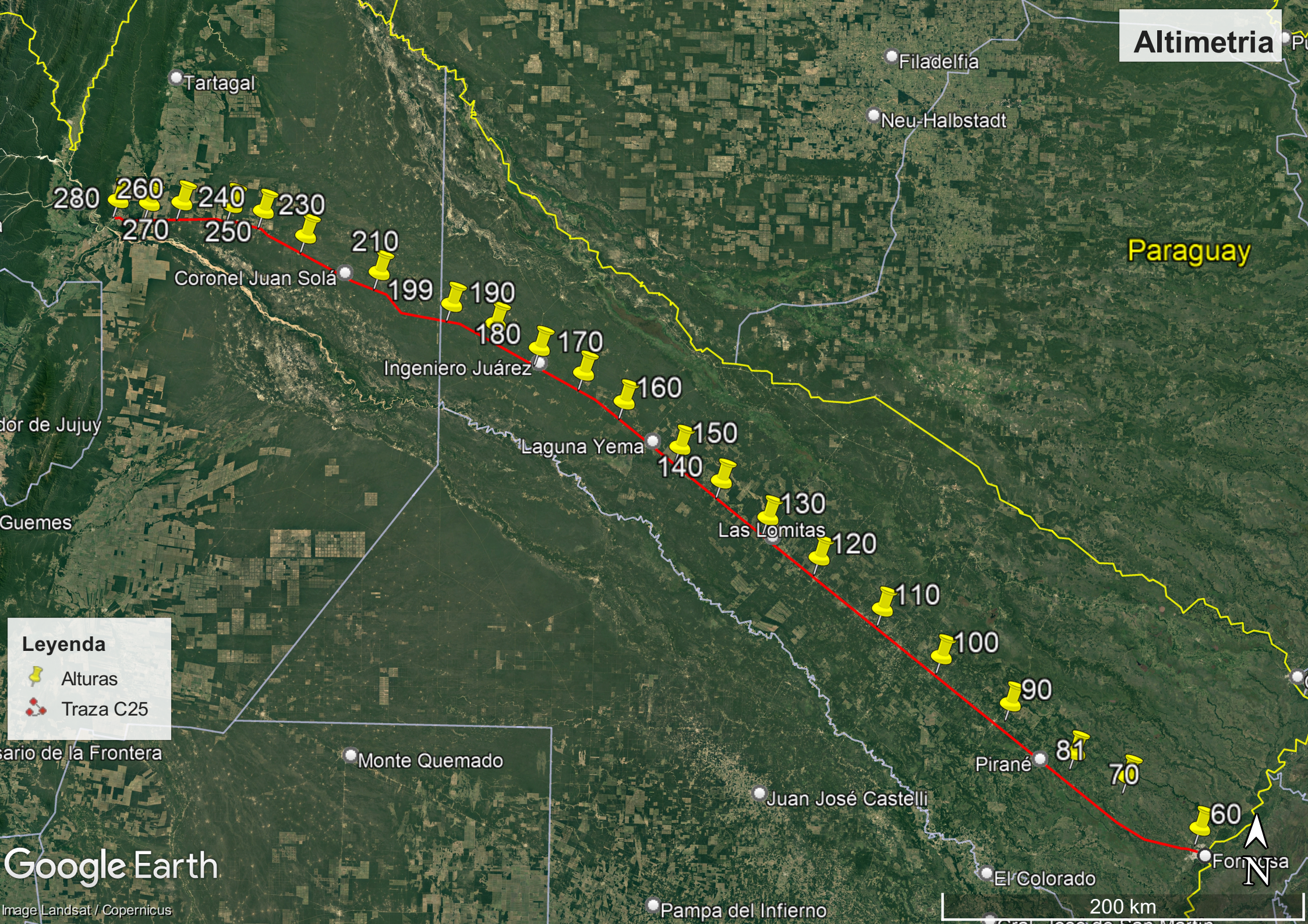
19	Asiento Tipo 2	10	Para Riel U.50	4014	
18	Durmiente 120 x 240 x 2700	19	Longitud a adecuar según distancia entre soportes		
17	Arandela elástica doble	70	Para Asiento y Cojinete	525	
16	Placa deslizamiento	2	Para Riel U.50		
15	Placa ajuste	54	Para Asiento	437/1	
14	Asiento Tipo 1	8	Para Riel U.50	4014	
13	Tirafondo Tipo CO Ø 23 x 105	4	Para Placa de deslizamiento	537	
12	Arandela elástica Ø int. 22	12	Para Cojinete GVO 4008	511	
11	Bulón y tuerca	12	Para Cojinete GVO 4008	437/12	
10	Placa guía	4	Para Cojinete GVO 4008	4016	
9	Cojinete	4	Para Riel U.50	4008	
8	Tirafondo Tipo Bo Ø 23 x 125	98	Para Silleta GVO 942, Asiento y Cojinete	537	
7	Almohadilla acanalada de goma	14	Para silleta GVO 942	457	
6	Clepe elástico	28	Para silleta GVO 942	206	
5	Silleta inclinación 1:40	14	Fijación indirecta U.50	942	
4	Aguja exterior lado derecho 4995	1	U. 50	437/9	
3	Aguja exterior lado izquierdo 4995	1	U. 50	437/9	
2	Aguja interior lado derecho 4995	1	U. 50	437/9	
1	Aguja interior lado izquierdo 4995	1	U. 50	437/9	

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	OBSERVACIONES	G.V.O.	NOMENCLADOR
APARATO DE DILATACION ± 110 mm					
RIEL U 50 (50 kg/m)					
PUENTE POSADAS - ENCARNACION					
FERROVIA RILES ARGENTINOS					
AREA VIA Y OBRAS					
ESCALA	TROCHA	LINEAS:	UTILIZACION	EMISION	
1:10	1435	URQUIZA	VIA	1 2 3	
FIRMA Y FECHA APROB.		N° DE PLANO		G.V.O. 4015	

Tramo (m)		Distancia (km)	Pendiente (m/km)	Pendiente 0/00
283	274	17,96	52,00	0,5%
274	263	17,84	58,07	0,6%
263	251	27,77	42,75	0,4%
251	241	17,72	58,12	0,6%
241	231	26,98	38,03	0,4%
231	211	44,68	44,86	0,4%
211	199	44,88	25,87	0,3%
199	191	26,24	31,94	0,3%
191	181	26,91	36,56	0,4%
181	169	27,28	44,71	0,4%
169	163	26,82	22,90	0,2%
163	150	38,54	32,59	0,3%
150	140	28,7	34,73	0,3%
140	130	31,77	31,05	0,3%
130	120	34,39	28,72	0,3%
120	111	43,84	22,13	0,2%
111	100	41,2	25,83	0,3%
100	90	45,31	21,49	0,2%
90	81	45,67	19,58	0,2%
81	70	33,95	32,91	0,3%
70	60	56,32	17,95	0,2%

Pendiente del tramo

Altimetria



Leyenda

- Alturas
- Traza C25

Google Earth

Image Landsat / Copernicus

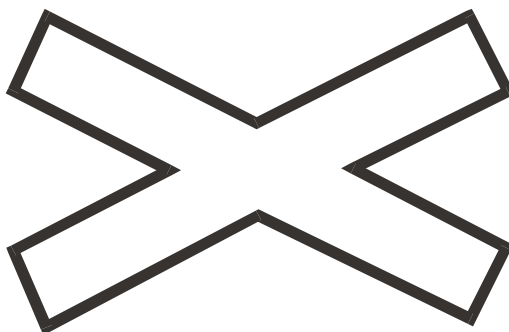
200 km



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas

ANEXO 13.10.1

SEÑAL P.42¹



COMPOSICION Y DIMENSIONES: Dos rectángulos de 1,90 m x 0,30 m cruzados a 55°.

COLOR: Fondo blanco y borde negro, con 0,03 m de ancho.

IMPLANTACION: a) El eje de simetría horizontal quedará como mínimo a 2,60 m sobre el nivel del borde de calzada o de acera.

b) El eje de simetría vertical quedará a 1,30 m del borde de calzada.

VISIBILIDAD NOCTURNA: La zona blanca será retrorreflectora de la luz incidente.

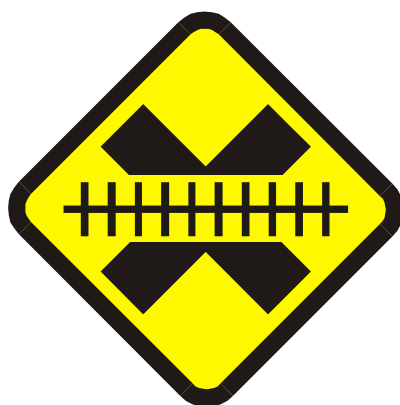
¹ Modificado por Decreto N° 779/95 – Anexo “L” – Señal P.3 “Cruz de San Andrés”.



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas

ANEXO 13.10.2

SEÑALES P.40 Y P.41¹



P.40



P.41

DIMENSIONES: 0,90 m por lado.

COLOR: Fondo amarillo; orla y símbolo negro.

- IMPLANTACION:**
- a) Considerando cota cero el nivel del borde de la calzada o el de la acera, el eje de simetría horizontal quedará como mínimo a 2 m en la zona rural y a 2,70 m en zona urbana.
 - b) El eje de simetría vertical se ubicará a 1 m del borde de calzada en zona urbana, y a 4 m en zona rural.

VISIBILIDAD NOCTURNA: El fondo de color amarillo será retrorreflector de la luz incidente.

¹ Señales no contempladas por el Decreto N° 779/95 – Anexo “L”. (Sistema de Señalización Vial Uniforme).



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas

ANEXO 13.10.3

SEÑALES R.5¹ Y R.21²



R.5



R.21

DIMENSIONES: Alto 1,10 m. Ancho 0,80 m.

COLOR: Fondo blanco. Anillo circular y barra cruzada, en rojo. Letras, números y orla en negro.

- IMPLANTACION:**
- a) Cuando las señales R.5 y R.21 debieran instalarse simultáneamente con una P.40 o P.41, se montarán en el mismo soporte y con idéntico eje de simetría vertical, inmediatamente debajo de aquéllas.
 - b) Cuando las señales R.5 y R.21 se instalaran solas, se ubicarán como se indica para las P.40 y P.41 en el Anexo 13.10.2.

VISIBILIDAD NOCTURNA: El fondo blanco, el anillo circular y la barra cruzada de color rojo, serán retrorreflectores de la luz incidente.

¹ Modificada por Decreto N° 779 del 20/11/95 – Anexo “L”. – Señal R.8 “No estacionar”

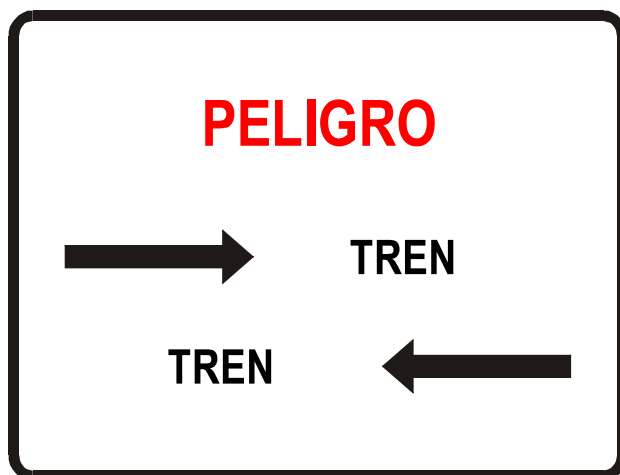
² Modificada por Decreto N° 779 del 20/11/95 – Anexo “L”. – Señal R.15 “Límite de velocidad máxima”



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas

ANEXO 13.10.4

SEÑAL CP.11¹



DIMENSIONES: Alto 0,70 m; ancho 0,90 m.

COLOR: Fondo blanco. Leyenda **PELIGRO** en rojo. Flechas, orla y demás leyendas en negro.

IMPLANTACION: Se colocará inmediatamente debajo de la señal P.42, en el mismo soporte y coincidiendo los ejes de simetría verticales.

VISIBILIDAD NOCTURNA: El fondo blanco y la leyenda en rojo, serán retrorreflectores de la luz incidente.

¹ No contemplada por el Decreto N° 779/95 – Anexo “L”. (Sistema de Señalización Vial Uniforme).



Ministerio de Economía
Secretaría de Estado de Transporte y Obras Públicas

ANEXO 13.10.5

SEÑAL VC. 520¹



DIMENSIONES: Alto 1,20 m; Ancho 2,10 m.

La leyenda **ATENCION** llevará letras de 0,25 m de alto, el resto de la escritura se hará con letras de 0,13 m de alto.

COLOR: Fondo blanco. Leyenda **ATENCION** en rojo, demás leyendas en negro.

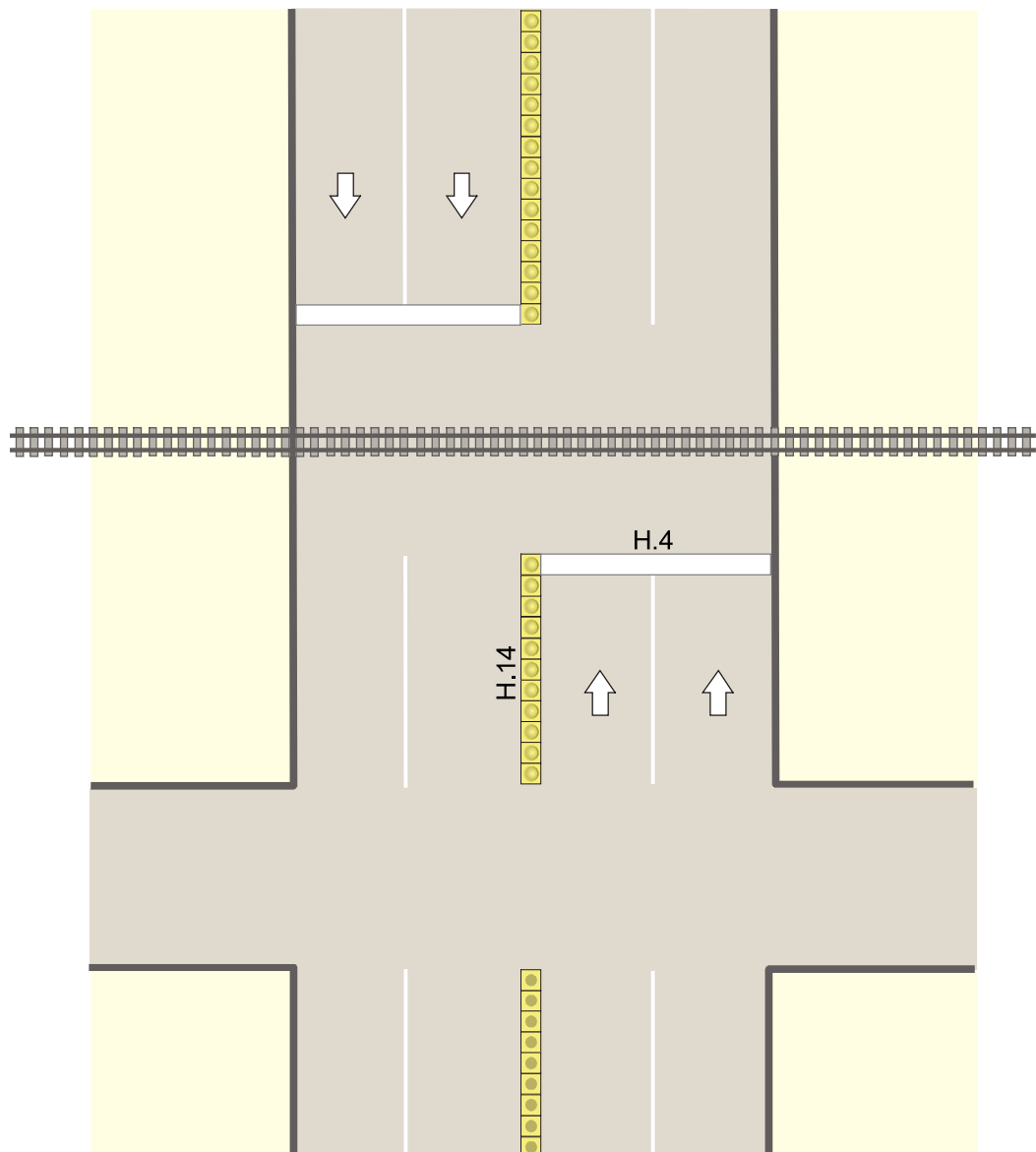
IMPLANTACION: El eje de simetría vertical se ubicará a 5 m del borde de la calzada.

La base de la señal quedará como mínimo a 2,60 m del nivel del borde de la calzada o de acera.

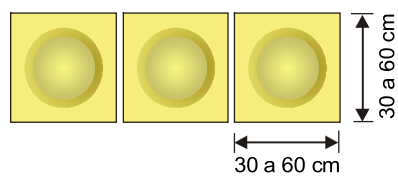
VISIBILIDAD NOCTURNA: El fondo blanco y la leyenda en rojo, serán retrorreflectores de la luz incidente.

¹ No contemplada por el Decreto N° 779/95 – Anexo “L”. (Sistema de Señalización Vial Uniforme).

**Señal H.14 "Separador de tránsito" y
Señal H.4 "Línea de detención"**



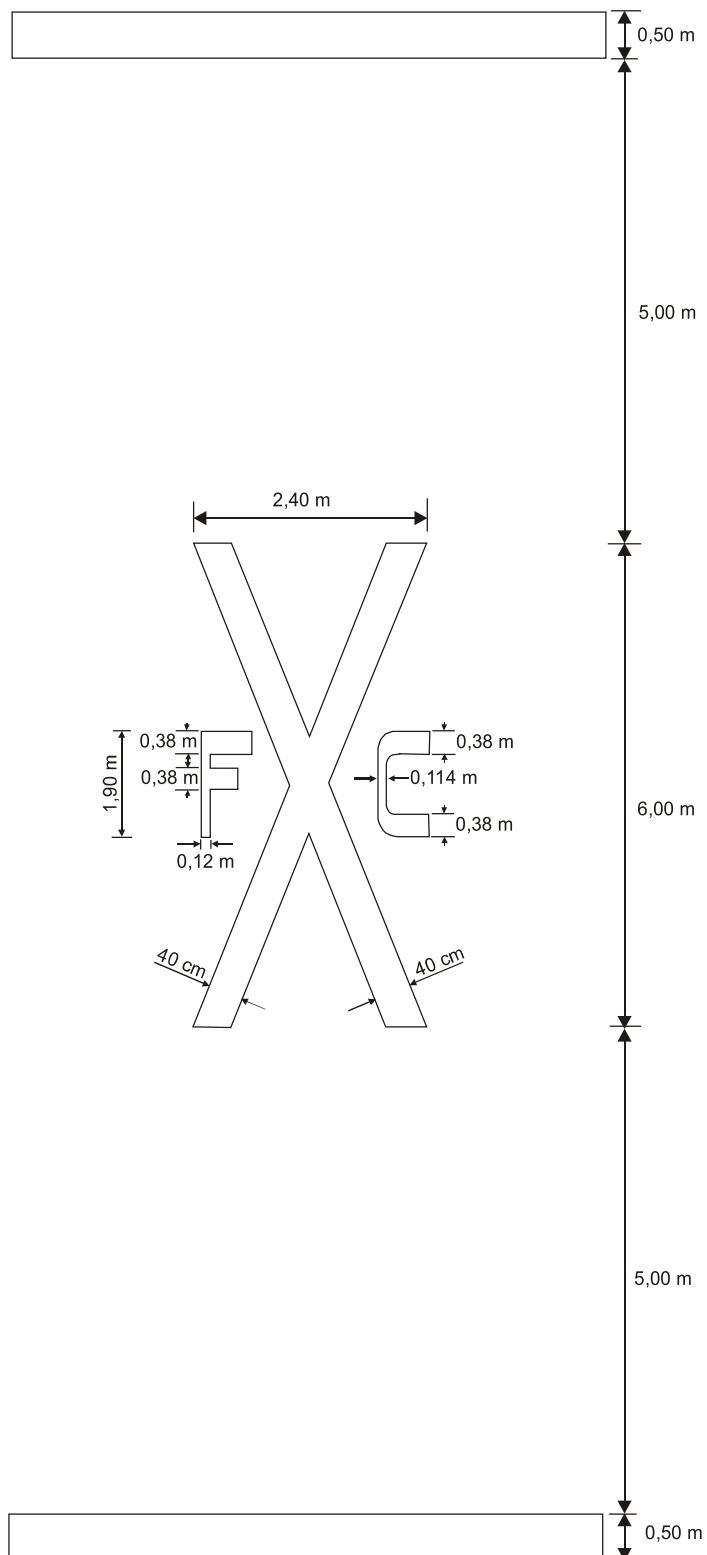
VISTA EN
PLANTA



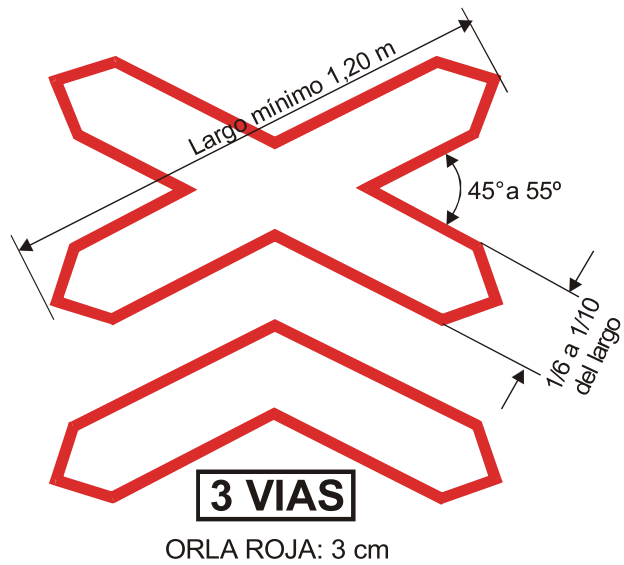
VISTA EN
CORTE



Marca H.13 "Cruce ferroviario"

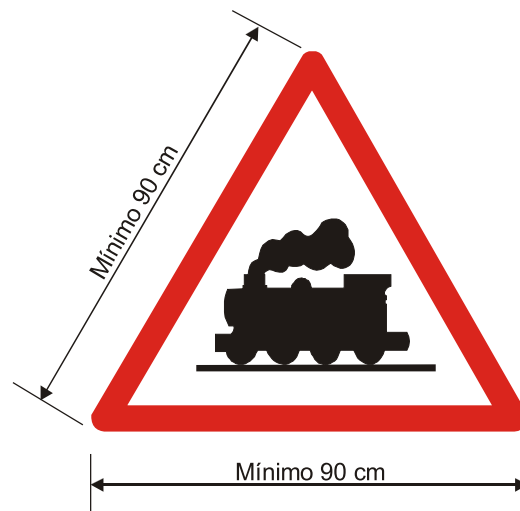


Señal P.3 "Cruz de San Andrés"



- Se duplica el ángulo inferior como muestra la figura cuando el cruce tenga más de dos vías férreas.
- Cuando tenga más de dos vías férreas se colocará una señal aclaratoria indicando su cantidad como muestra la figura.

Señal P.1 "Cruce ferroviario"



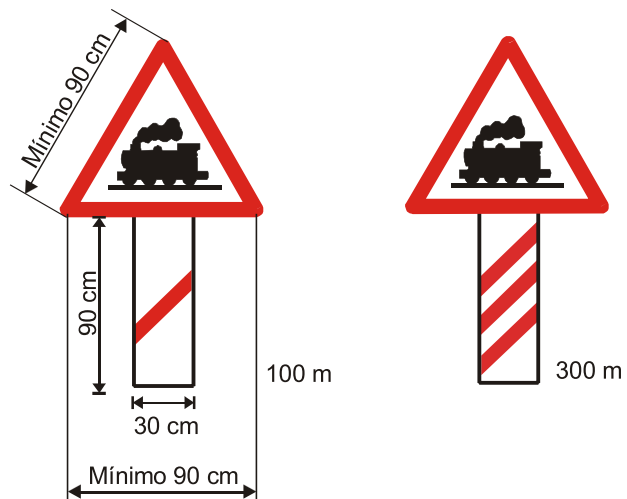
**Señal R.15 "Límite de
velocidad máxima: 30 km/h"**



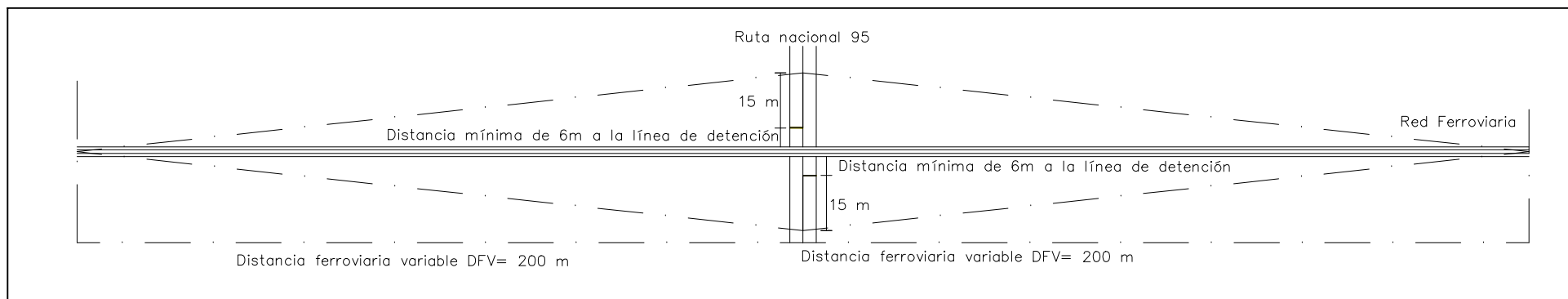
Señal R.8 "No estacionar"



**Figura 20
Señal P.1 "Cruce ferroviario"
complementada con Señal P.2 "Panel de prevención"**



Rombo de visibilidad Ruta Nacional N° 95



Estaciones de acopio



Salarios Personal ferroviario y OUCRA

Salarios Personal Ferroviario			
Personal	Fuente	jun-23	Hora
Conductor	https://sindicatolafraternidad.org/circulares/circulares2022 /	\$ 349.509,00	\$ 1.899,51
Ayudante Autorizado		\$ 306.358,00	\$ 1.664,99
Ayudante Conductor		\$ 251.727,00	\$ 1.368,08
Auxiliar de tráfico	https://convenios.trabajo.gob.ar/ConsultaWeb/consultaBasica.asp	\$ 184.356,71	\$ 1.001,94
Ayudante de trafico		\$ 189.287,92	\$ 1.028,74
Operador de trafico		\$ 204.923,60	\$ 1.113,72
Coordinador de tráfico		\$ 214.323,14	\$ 1.164,80
Coordinador de trafico A		\$ 236.261,18	\$ 1.284,03
Peón general		\$ 173.935,04	\$ 945,30
Medio oficial de taller		\$ 203.057,70	\$ 1.103,57
Oficial C de taller		\$ 215.511,41	\$ 1.171,26
Oficial B mecánico/electricista		\$ 233.743,24	\$ 1.270,34
Oficial A electromecánico		\$ 258.238,46	\$ 1.403,47
Auxiliar administrativo		\$ 173.935,04	\$ 945,30
Auxiliar administrativo de 1era		\$ 188.179,91	\$ 1.022,72
Salarios UOCRA- UECARA			
Personal	Fuente	jun-23	Hora
Capataz de vía	https://uecara.org.ar/salarios/	\$ 263.765,00	\$ 1.433,51
Subcapataz		\$ 215.286,00	\$ 1.170,03
Oficiales especializados	https://www.uocra.org/?s=nuevas-escalas-salariales	\$ 212.704,00	\$ 1.156,00
Oficial		\$ 177.008,00	\$ 962,00
Medio oficial		\$ 154.928,00	\$ 842,00
Ayudante		\$ 139.288,00	\$ 757,00

Jornal Personal ferroviario

Jornal Personal Ferroviario	Básico	Seg.Ob.	Adicional p/asist.	Cargas S.	Costo horario
	\$/h				\$/h
Conductor	1.899,51	15%	20%	75%	3.988,96
Ayudante Autorizado	1.664,99	15%	20%	75%	3.496,48
Ayudante Conductor	1.368,08	15%	20%	75%	2.872,97
Auxiliar de tráfico	1.001,94	15%	20%	75%	2.104,07
Ayudante de trafico	1.028,74	15%	20%	75%	2.160,35
Operador de trafico	1.113,72	15%	20%	75%	2.338,80
Coordinador de tráfico	1.164,80	15%	20%	75%	2.446,08
Coordinador de trafico A	1.284,03	15%	20%	75%	2.696,46
Peón general	945,30	15%	20%	75%	1.985,13
Medio oficial de taller	1.103,57	15%	20%	75%	2.317,51
Oficial C de taller	1.171,26	15%	20%	75%	2.459,64
Oficial B mecánico/electricista	1.270,34	15%	20%	75%	2.667,72
Oficial A electromecánico	1.403,47	15%	20%	75%	2.947,29
Auxiliar administrativo	945,30	15%	20%	75%	1.985,13

Jornal UOCRA

Jornal UOCRA-UECARA	Básico	Inc. Solidario (\$/h)	Seg.Ob.	Adicional p/asist.	Cargas S.	Costo horario
	\$/h	abr-23				\$/hs
Capataz de vía	1.433,51		15%	20%	75%	3.010,36
Subcapataz	1.170,03		15%	20%	75%	2.457,07
Oficiales especializados	1.156,00	850,00	15%	20%	75%	3.277,60
Oficial	962,00	850,00	15%	20%	75%	2.870,20
Medio oficial	842,00	850,00	15%	20%	75%	2.618,20
Ayudante	757,00	850,00	15%	20%	75%	2.439,70

Flete de camión

CAMION				
B- EJECUCION- EQUIPOS				
DESIGNACION EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
		H.P.	\$	
CAMION	1	300	40.802.850	
ACOPLADO PLAYO	1	0	5.687.670	
TOTAL		300	46.490.520	
DESIGNACION	VALOR	COEF.	PRECIO	
	\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES	\$ 46.490.520,00	0,01088	505.816,86	
REPARACIONES Y REPUESTOS	\$ 46.490.520,00	0,00400	185.962,08	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	\$ 303,95	273,00	82.978,46	
CUBIERTAS	\$ 410.000,00	0,00400	1.640,00	
SEGURO	46.490.520	0,00008	3.719,24	
TOTAL		\$/d	780.116,64	
C- MANO DE OBRA				
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO
				\$/km
CONDUCTOR	3.496,48	1,00	8,00	27.971,82
TOTAL				27.971,82
RESUMEN LARGA DISTANCIA				\$/m
MATERIALES	-	\$/m		-
RENDIMIENTO	21.000,00	tnkm/d		
EJECUCION	808.088,46	\$/d		38,48
COEFICIENTE RESUMEN :	1,00			38,48
PRECIO ADOPTADO			\$/tnkm	38,48

Flete de ferrocarril

FERROCARRILES				
B-EJECUCION-EQUIPOS				
DESIGNACION EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
		H.P.	\$	
LOCOMOTORA	1	2.900	501.817.680	
VAGON TOLVA	22	0	737.184.448	
VAGON DE CARGA GRAL	22	0	718.871.076	
TOTAL		2.900	1.957.873.204	
DESIGNACION	VALOR	COEF.	PRECIO	
	\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES	1957873204	0,01088	21301660,46	
REPARACIONES Y REPUESTOS	1957873204	0,00560	10964089,94	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	2900	474,16	1375071,67	
TOTAL		\$/d	33640822,07	
C-MANO DE OBRA				
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO
				\$/km
CONDUCTOR	3988,96	1,00	8,00	31911,69
AYUDANTE CONDUCTOR	2872,97	1,00	8,00	22983,77
TOTAL				54895,46
RESUMEN				\$/m
MATERIALES	0,00	\$/m		0,00
RENDIMIENTO	1549100,00	tnkm/d		
EJECUCION	33695717,53	\$/d		21,75
COEFICIENTE RESUMEN :	1,0000			21,75
PRECIO ADOPTADO			\$/tnkm	21,75

Precio de pavimento por metro cuadrado

Construcción de Carpeta de Concreto Asfáltico					
Espesor			0,080		m
Densidad			2,5		Tn/m3
A - MATERIALES					
DESIGNACION	DOSIFICACION		COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$/Tn
Agregado Pétreo Intermedio	34,00	%	30.887,84	\$/tn	10.501,87
Agregado Pétreo Fino	50,00	%	30.887,84	\$/tn	15.443,92
Arena Silíceea	10,00	%	27.799,06	\$/tn	2.779,91
Cemento Asfáltico 50-60	5,00	%	64.864,47	\$/tn	3.243,22
Cal	1,00	%	32.546,19	\$/tn	325,46
Fuel Oil	0,008	tn/tn	64.864,47	\$/tn	518,92
Gas Oil	1,250	lt/tn	5.837,80	\$/lt	7.297,25
TOTAL				\$/Tn	40.110,55
B - EJECUCION - EQUIPOS					
DESIGNACION EQUIPO		CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
			H.P.	\$	
GRUPO ELECTROGENO		1	444	25.014.738	
CARGADOR FRONTAL		1	145	18.389.000	
TERMINADO		1	147	56.032.837	
RODILLO NEUMATICO		1	125	34.119.883	
CAMION VOLCADOR		1	580,00	\$	34.731.900,00
EQUIPOS Y HERRAMINETAS MENORES		1	0	543.900	
BARREDORA		1	50	3.001.551	
TANQUE TERMICO		1	0	15.022.000	
TOTAL			1491,00	186855809,00	
DESIGNACION EQUIPO		VALOR	COEF.	PRECIO	
		\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES		186855809	0,01088	2032991,20	
REPARACIONES Y REPUESTOS		186855809	0,00560	1046392,53	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		1491	474,16264	706976,50	
TOTAL			\$/día	3786360,24	
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/dia	PRECIO	
				\$/día	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3277,60	1,00	8,00	26220,80	
OFICIAL	2870,20	0,00	8,00	0,00	
1/2 OFICIAL	2618,20	0,00	8,00	0,00	
AYUDANTE	2439,70	3,00	8,00	58552,80	
TOTAL				84773,60	
BACHEO					\$/tn
MATERIALES	40110,55	\$/tn	-	40.110,55	
EJECUCION	3871133,84	\$/día	-	2.977,80	
RENDIMIENTO	1300,00	tn/d	-		
COSTO POR UNIDAD					43.088,34
COEFICIENTE RESUMEN		1,6409		\$/tn	70.703,66
TOTAL				\$/tn	70.703,66
Espesor	0,08	m	PRECIO	\$/m2	14.140,73
PRECIO ADOPTADO				\$/m2	14140,73

Beneficio social del transporte entre ferrocarril y camión en los años

AÑO	Coef. de incremento anual	Beneficio ANUALES
2028	0,4	\$ 4.288.610.243
2029	0,5	\$ 5.360.762.804
2030	0,6	\$ 6.432.915.365
2031	0,7	\$ 7.505.067.926
2032	0,8	\$ 8.577.220.487
2033	0,9	\$ 9.649.373.047
2034	1,03	\$ 11.043.171.377
2035	1,06	\$ 11.364.817.145
2036	1,09	\$ 11.686.462.913
2037	1,12	\$ 12.008.108.681
2038	1,15	\$ 12.329.754.450
2039	1,18	\$ 12.651.400.218
2040	1,21	\$ 12.973.045.986
2041	1,24	\$ 13.294.691.754
2042	1,27	\$ 13.616.337.523
2043	1,3	\$ 13.937.983.291
2044	1,33	\$ 14.259.629.059
2045	1,36	\$ 14.581.274.827
2046	1,39	\$ 14.902.920.596
2047	1,42	\$ 15.224.566.364
2048	1,45	\$ 15.546.212.132
2049	1,48	\$ 15.867.857.900
2050	1,51	\$ 16.189.503.669
2051	1,54	\$ 16.511.149.437
2052	1,57	\$ 16.832.795.205
2053	1,6	\$ 17.154.440.973
2054	1,63	\$ 17.476.086.742

Beneficio financiero del transporte entre ferrocarril y camión en los años

AÑO	Coef. de incremento anual	Beneficio ANUALES
2028	0,4	\$ 5.575.449.659
2029	0,5	\$ 6.969.312.074
2030	0,6	\$ 8.363.174.488
2031	0,7	\$ 9.757.036.903
2032	0,8	\$ 11.150.899.318
2033	0,9	\$ 12.544.761.732
2034	1,03	\$ 14.356.782.871
2035	1,06	\$ 14.774.941.596
2036	1,09	\$ 15.193.100.320
2037	1,12	\$ 15.611.259.045
2038	1,15	\$ 16.029.417.769
2039	1,18	\$ 16.447.576.494
2040	1,21	\$ 16.865.735.218
2041	1,24	\$ 17.283.893.942
2042	1,27	\$ 17.702.052.667
2043	1,3	\$ 18.120.211.391
2044	1,33	\$ 18.538.370.116
2045	1,36	\$ 18.956.528.840
2046	1,39	\$ 19.374.687.564
2047	1,42	\$ 19.792.846.289
2048	1,45	\$ 20.211.005.013
2049	1,48	\$ 20.629.163.738
2050	1,51	\$ 21.047.322.462
2051	1,54	\$ 21.465.481.186
2052	1,57	\$ 21.883.639.911
2053	1,6	\$ 22.301.798.635
2054	1,63	\$ 22.719.957.360

Beneficio de accidentes entre ferrocarril y camión en los años

AÑO	Coef. de incremento anual	Beneficio de accidentes por año
2028	0,4	637.370.024
2029	0,5	796.712.531
2030	0,6	956.055.037
2031	0,7	1.115.397.543
2032	0,8	1.274.740.049
2033	0,9	1.434.082.555
2034	1	1.593.425.061
2035	1,03	1.641.227.813
2036	1,06	1.689.030.565
2037	1,09	1.736.833.317
2038	1,12	1.784.636.068
2039	1,15	1.832.438.820
2040	1,18	1.880.241.572
2041	1,21	1.928.044.324
2042	1,24	1.975.847.076
2043	1,27	2.023.649.828
2044	1,3	2.071.452.579
2045	1,33	2.119.255.331
2046	1,36	2.167.058.083
2047	1,39	2.214.860.835
2048	1,42	2.262.663.587
2049	1,45	2.310.466.339
2050	1,48	2.358.269.090
2051	1,51	2.406.071.842
2052	1,54	2.453.874.594
2053	1,57	2.501.677.346
2054	1,6	2.549.480.098

Ítem Limpieza del terreno

LIMPIEZA DE TERRENO				
EJECUCION				
A - EQUIPO				
DESIGNACIÓN	CANTIDAD	POTENCIA	PRECIO	
		H.P.	\$	
MOTONIVELADORA	0,50	93	40.145.000	
RETROEXCAVADORA	1,00	220	25.900.000	
TOTAL		93	66.045.000	
DESIGNACION	VALOR	COEF.	PRECIO	
	\$		\$/d	
AMORTIZACIÓN E INTERESES	66.045.000	0,01	718.570	
REPARACIONES Y REPUESTOS	66.045.000	0,01	369.852	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	93,00	474,16	44.097	
TOTAL		\$/d	1.132.519	
B - MANO DE OBRA				
NÓMINA	\$/hs	CANTIDAD	hs/d	PRECIO
				\$/d
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.278	2,00	8	52.442
OFICIAL	2.870	-	8	-
1/2 OFICIAL	2.618	-	8	-
AYUDANTE	2.440	2,00	8	39.035
TOTAL			\$/d	91.477
RESUMEN				\$/Ha
MATERIALES				
EJECUCION	1.223.996	\$/d		543.998
RENDIMIENTO	2,25	Ha/d		543.998
COEFICIENTE RESUMEN :	1,64			892.646
PRECIO ADOPTADO			\$/Ha	892.646

Ítem instalación de obras de arte

INSTALACIO DE OBRAS DE ARTE					
A - MATERIALES					
DESIGNACION	CANTIDAD		COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$/u
ODA	1	U/m	4.352.526	U	4.352.526
TOTAL					4.352.526
DESIGNACION EQUIPO			CANTIDAD	POTENCIA	VALOR
				H.P.	\$
Retro excavadora			2	220	51.800.000
CAMION GRUA			1	120	21.497.000
Camion volcador			1	290	34.731.900
TOTAL					108.028.900
DESIGNACION			VALOR	COEF.	PRECIO
			\$		\$/d
AMORTIZACION E INTERESES			108.028.900	0	1.175.354
REPARACIONES Y REPUESTOS			108.028.900	0	604.962
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES			630	474	298.722
TOTAL					2.079.039
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/hs	CANTIDAD	hs/d	PRECIO	
				\$/d	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.278	1	8	26.221	
OFICIAL	2.870	2	8	45.923	
1/2 OFICIAL	2.618	-	8	-	
AYUDANTE	2.440	1	8	19.518	
TOTAL			\$/d	91.662	
RESUMEN					\$/m3
MATERIALES	4.352.526	\$/m3		4.352.526	
EJECUCION	2.170.700	\$/d		4.824	
RENDIMIENTO	450	m3/d		4.357.350	
COEFICIENTE RESUMEN :	1,64			7.149.975	
PRECIO ADOPTADO				\$/U	7.149.975

Item Explotación y transporte de suelo

EXPLOTACION Y TRANSPORTE DE SUELO				
B - EJECUCION				
DESIGNACIÓN	CANTIDAD	POTENCIA	PRECIO	
		H.P.	\$	
RETROEXCAVADORA	1,00	220	25.900.000	
MOTONIVELADORA	0,25	46	20.072.500	
TOTAL		266	45.972.500	
DESIGNACION	VALOR	COEF.	PRECIO	
	\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES	45.972.500	0,01	500.181	
REPARACIONES Y REPUESTOS	45.972.500	0,01	257.446	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	266,25	474,16	126.246	
TOTAL		\$/d	883.873	
MANO DE OBRA				
NÓMINA	\$/hs	CANTIDAD	hs/d	PRECIO
				\$/d
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60	2	8,00	52.442
OFICIAL	2.870,20	-	8,00	-
1/2 OFICIAL	2.618,20	-	8,00	-
AYUDANTE	2.439,70	1,00	8,00	19.518
TOTAL			\$/d	71.959
RESUMEN				\$/m3
MATERIALES		\$/m3		
EJECUCIÓN	955.832	\$/d		828
RENDIMIENTO	1.155	m3/d		828
COEFICIENTE RESUMEN :	1,64			1.358
PRECIO ADOPTADO			\$/m3	1.358
Conversión a \$/t		1,70	\$/tn	799

Ítem estabilizado de suelo cal

A - MATERIALES					
Densidad			1,65		tn/m3
DESIGNACION	DOSIFICACION		COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$/m3
Exp. Suelo	1,650	tn/m3	798,79	\$/tn	1.318
Cal=0,02	0,0635	t/m3	32546,19	\$/tn	2.067
TOTAL				\$/m3	3.385
B - EJECUCION					
EQUIPOS					
DESIGNACION EQUIPO		CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
			H.P.	\$	
MOTONIVELADORA		1	185	80.290.000	
AUTOCOMPACTADOR CA 25 D- PATA DE CABRA 11 Tn - DINAPAC		1	145	23.646.700	
CAMIÓN TANQUE REGADOR DE AGUA		1	145	15.022.000	
MOTOBOMBA DE AGUA		1	40	1.359.750	
TRACTOR - DEUTZ-FHAR		1	120	15.540.000	
RASTRA DE DISCOS - DEUTZ - 28 o más discos		1	0	2.072.000	
TOTAL			635	137.930.450	
DESIGNACION EQUIPO		VALOR	COEF.	PRECIO	
		\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES		137.930.450	0,01088	1.500.683	
REPARACIONES Y REPUESTOS		137.930.450	0,00560	772.411	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		635	474,16	301.093	
TOTAL			\$/d	2.574.187	
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/hs	CANTIDAD	hs/d	PRECIO	
				\$/d	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60	3,00	8,00	78.662,40	
OFICIAL	2.870,20	3,00	8,00	68.884,80	
1/2 OFICIAL	2.618,20	0,00	8,00	-	
AYUDANTE	2.439,70	3,00	8,00	58.552,80	
TOTAL			\$/d	206.100,00	
RESUMEN					\$/m3
MATERIALES	3.385	\$/m3			3.385
EJECUCION	2.780.287	\$/d			9.146
RENDIMIENTO	304,00	m3/d			12.530
COEFICIENTE RESUMEN :	1,6409				20.561
PRECIO ADOPTADO				\$/m3	20.561

Ítem construcción de balasto

CONSTRUCCION DE BALASTO					
A - MATERIALES					
Dmáx			2,20tn/m3		
DESIGNACION			COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$/m3
Agregado Pétreo 19-51	2,200	tn/m3	21.301,96	\$/tn	46.864
SUBTOTAL					46.864
Conservación durante período constructivo			5,00%		2.343
TOTAL				\$/m3	49.208
B - EJECUCION					
EQUIPOS					
DESIGNACION EQUIPO		CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
			H.P.	\$	
CARGADOR FRONTAL		1	290	18.389.000	
COMPACTADORA MANUAL		1	24	3.983.420	
CAMION VOLCADOR		4	580	138.927.600	
MOTONIVELADORA		1	185	80.290.000	
TOTAL			1079	241.590.020	
DESIGNACION EQUIPO		VALOR	COEF.	PRECIO	
		\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES		241.590.020	0,01088	2.628.499	
REPARACIONES Y REPUESTOS		241.590.020	0,00560	1.352.904	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		1079	474,16264	511.621	
TOTAL			\$/día	4.493.025	
MANO DE OBRA					
NOMINA		\$/Hs	CANTIDAD	Hs/dia	PRECIO
					\$/día
OFICIAL ESPECIALIZADO		3.277,60	3,00	8,00	78.662
OFICIAL		2.870,20	3,00	8,00	68.885
1/2 OFICIAL		2.618,20	0,00	8,00	-
AYUDANTE		2.439,70	6,00	8,00	117.106
TOTAL					264.653
RESUMEN					\$/m3
MATERIALES		49.207,53	\$/m3		49.208
EJECUCION		4.757.677,82	\$/día		6.526
RENDIMIENTO		729,00	m3/día		55.734
COEFICIENTE RESUMEN :		1,6409		\$m3	91.454
PRECIO ADOPTADO				\$/m3	91.454

Ítem despunte de durmientes

DESPUNTE DE DURMIENTES				
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
DESIGNACION EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	VALOR	
		H.P.	\$	
TRACTOR	1	120	15.540.000	
ACOPLADO PLAYO	1	0	815.850	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MENORES	0,5	0	271.950	
TOTAL		120	16.627.800	
DESIGNACION	VALOR	COEF.	PRECIO	
	\$		\$/d	
AMORTIZACION E INTERESES	16.627.800	0,01088	180.910	
REPARACIONES Y REPUESTOS	16.627.800	0,00560	93.116	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	120	474,16	56.900	
TOTAL		\$/d	330.926	
C - MANO DE OBRA				
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO
				\$/km
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60	0,00	8,00	-
OFICIAL	2.870,20	2,00	8,00	45.923
½ OFICIAL	2.618,20	0,00	8,00	-
AYUDANTE	2.439,70	6,00	8,00	117.106
Desgaste de Herramientas			10 %	16.303
TOTAL				179.332
RESUMEN				\$/m
MATERIALES	0,00	\$/m		-
RENDIMIENTO	400,00	m/d		
EJECUCION	510.257,34	\$/d		1.276
COEFICIENTE RESUMEN :	1,6409			2.093
PRECIO ADOPTADO			\$/m	2.093

Ítem cambio de durmiente

CAMBIO DE DURMIENTES					
A - MATERIALES					
DESIGNACION	CANTIDAD		COSTO UNITARIO		PRECIO \$/m
DURMIENTE	1,7	U/m	22015	U	36699
FIJACION	3,3	U/m	4533	U	15048
TOTAL					51747
B - EJECUCION					
EQUIPO			CANTIDAD	POTENCIA H.P.	PRECIO \$
TRACTOR			1	120	15.540.000
CAMION GRUA			1	120	21.497.000
ACOPLADO			1	0	815.850
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MENORES			1	0	543.900
TOTAL				240	38396750
AMORTIZACION E INTERESES			38396750	0,01088	417756,64
REPARACIONES Y REPUESTOS			38396750	0,00560	215021,80
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES			240	474,16264	113799,03
TOTAL				\$/día	746577,47
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO \$/km	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3277,60	1,00	8,00	26220,80	
OFICIAL	2870,20	2,00	8,00	45923,20	
½ OFICIAL	2618,20	0,00	8,00	0,00	
AYUDANTE	2439,70	6,00	8,00	117105,60	
Desgaste de Herramientas			10 %	18924,96	
TOTAL					208174,56

Ítem despunte de durmientes

DESPUNTE DE DURMIENTES				
B - EJECUCION				
EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA	PRECIO	
		H.P.	\$	
TRACTOR	1	120	15.540.000	
CAMION GRUA	1	120	21.497.000	
ACOPLADO	1	0	815.850	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MENORES	0,3	0	163.170	
TOTAL		240	38016020	
AMORTIZACION E INTERESES	38016020	0,01088	413614,30	
REPARACIONES Y REPUESTOS	38016020	0,00560	212889,71	
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	240	474,16264	113799,03	
TOTAL		\$/día	740303,04	
MANO DE OBRA				
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO
				\$/km
OFICIAL ESPECIALIZADO	3277,60	1,00	8,00	26220,80
OFICIAL	2870,20	2,00	8,00	45923,20
½ OFICIAL	2618,20	0,00	8,00	0,00
AYUDANTE	2439,70	8,00	8,00	156140,80
Desgaste de Herramientas			10 %	22828,48
TOTAL				251113,28
RESUMEN				\$/m
MATERIALES	0,00	\$/m		0,00
RENDIMIENTO	450,00	m/d		
EJECUCION	991416,32	\$/d		2203,15
COEFICIENTE RESUMEN	1,6409			3615,14
PRECIO ADOPTADO			\$/m	3615,14

Ítem colocación de nuevos rieles

COLOCACION DE NUEVOS RIELES					
DESIGNACION	CANTIDAD		COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$/m
riel	0,17	U/m	152292	U	25280
TOTAL					25280
B - EJECUCION					
EQUIPO			CANTIDAD	POTENCIA	PRECIO
				H.P.	\$
TRACTOR			3	360	15.540.000
CAMION GRUA			1	120	21.497.000
ACOPLADO			3	0	815.850
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MENORES			5	0	543.900
TOTAL				480	38.396.750
AMORTIZACION E INTERESES			38.396.750,00	0,01088	417.757
REPARACIONES Y REPUESTOS			38.396.750,00	0,00560	215.022
COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES			480	474,16264	227.598
TOTAL				\$/día	860.377
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO	
				\$/km	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60	2,00	8,00	52.442	
OFICIAL	2.870,20	2,00	8,00	45.923	
½ OFICIAL	2.618,20	2,00	8,00	41.891	
AYUDANTE	2.439,70	12,00	8,00	234.211	
Desgaste de Herramientas			10 %	37.447	
TOTAL					411.914
RESUMEN					\$/m
MATERIALES	25.280,47	\$/m			25.280
RENDIMIENTO	300,00	m/d			
EJECUCION	1.272.290,43	\$/d			4.241
COEFICIENTE RESUMEN	1,6409				6.959
PRECIO ADOPTADO				\$/m	6.959

Ítem señalización vertical

SEÑALIZACION VERTICAL					
MATERIALES Y EJECUCION					
DESIGNACION	DOSIFICACION		COSTO UNITARIO		PRECIO
					\$
Cartel esmaltado	1,00	m2	32.756,00	\$/m2	32.756
TOTAL				\$/m2	32.756
MANO DE OBRA					
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO	
				\$/km	
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60		8,00	0,00	
OFICIAL	2.870,20	1,00	8,00	22.962	
½ OFICIAL	2.618,20	2,00	8,00	41.891	
AYUDANTE	2.439,70	2,00	8,00	39.035	
Desgaste de Herramientas			10 %	10.389	
TOTAL				114.277	
RESUMEN					\$/m
MATERIALES	32.756,00	\$/m			32.756
RENDIMIENTO	300,00	m2/d			381
EJECUCION	114.276,80	\$/d			33.137
COEFICIENTE RESUMEN	1,6409				54.374
PRECIO ADOPTADO				\$/m2	54.374

Ítem soldadura aluminotérmica

SOLDADURA ALUMINOTERMICA				
EQUIPO		CANTIDAD	POTENCIA	PRECIO
			H.P.	\$
HORNO DE FUNDICION		1	0	185.703
CALENTADOR VENTURI		1	0	20.202
FRAGUA		1	0	54.649
EQUIPO DE SEGURIDAD PARA SOLDAR		2	0	62.160
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS MENORES		0,5		271.950
TOTAL				594.664
MANO DE OBRA				
NOMINA	\$/Hs	CANTIDAD	Hs/km	PRECIO
				\$/km
OFICIAL ESPECIALIZADO	3.277,60		8,00	-
OFICIAL	2.870,20	1,00	8,00	22.962
½ OFICIAL	2.618,20	3,00	8,00	62.837
AYUDANTE	2.439,70		8,00	-
Desgaste de Herramientas			10 %	8.580
TOTAL				94.378
RESUMEN				\$/m
MATERIALES	0,00	\$/m		-
RENDIMIENTO	192,00	m/d		
EJECUCION	689.042,24	\$/d		3.589
COEFICIENTE RESUMEN :	1,6409			5.889
PRECIO ADOPTADO			\$/m	5.889

34156

FERRO CARRILES DEL ESTADO

Línea Formosa a Embarcación

PLANIMETRIA Y PERFIL

DE Km. 1500 A Km. 1520

ESCALAS { HORIZ. 1:10.000
VERT. 1:200

SECRETO

Ing. Jefe Estudios y Proyectos

Ing. Jefe Construcciones

V: B

Camacho H. Sangu

INGENIERO PRINCIPAL

Este documento no debe circular, siendo el
destinatario responsable de su custodia.

Documentación configurada en las
recibidos de la Secretaría 3a y 4a
del Decreto No. 1225, del
21/12/1944.



Florencio J. J. Sanchez
FLORENCIO J. J. SANCHEZ
INGENIERO PRINCIPAL

CONFECIONADO DE ACUERDO AL PLANO S. 33842

Relevamiento terminado en Abril de 1932.

Arreglo de la nivelación chapa M.O.R. n° 1546 ubicada en el edificio de pasag.

de la estación de Embarcación y cuya cota es 284.3802 (Cerro M.O.P. del Riachuelo).

No existiendo los mojones de Km. se hacen figurar en estos planos las progresivas de los postes del telegrafo que llevan chapa indicadora de kilometraje.

Antecedentes: Libreta de nivelación S. 33824 - S. 33825

" " planimetría S. 33833

" " croquis S. 33832

Cuaderno de cálculos S. 33853

K. 1500

PROGRESIVA	ESTACA DE LINEA N°	AZIMUTES VERDADEROS
Km. 1500 + 113.50	64	
Km. 1501 + 113.40	65	99° 35' 51"
Km. 1502 + 099.70	66	99° 36' 06"
Km. 1503 + 113.90	67	99° 36' 04"
Km. 1504 + 117.90	68	99° 35' 50"
Km. 1505 + 116.90	69	99° 36' 50"
Km. 1506 + 116.90	70	99° 36' 28"
Km. 1507 + 117.70	71	99° 36' 31"
Km. 1508 + 117.20	72	99° 35' 59"
Km. 1509 + 117.80	73	99° 35' 45"
Km. 1510 + 116.50	74	99° 35' 49"
Km. 1511 + 116.20	75	99° 35' 23"
Km. 1512 + 116.80	76	99° 35' 08"
Km. 1513 + 112.90	77	99° 35' 42"
Km. 1514 + 114.20	78	99° 36' 28"
Km. 1515 + 112.90	79	99° 36' 20"
Km. 1516 + 320.73	80	99° 37' 42"
	V	
Km. 1516 + 793.50	82	118° 08' 48"
Km. 1517 + 108.00	83	118° 09' 35"
Km. 1518 + 107.00	84	118° 09' 22"
Km. 1519 + 107.90	85	118° 09' 22"

Plan de comparación: 183 m

Cotas del riel nivelado (derecho)

Terraplén

Desmonte

Cotas { Rasante
Terreno

ING. JEFE INGE.	Alfonso T. Monreal
PROYECTADO	Chapel Blumig
DISEÑADO	L. Chica
REVISADO	Chapel Blumig
FECHA	Junio 1933

Progresivas desde Santa Fe

Mojones de la construcción

Rectas y curvas

0.26 202.01

0.07 201.94

1500

