

PROYECTO “REHABILITACIÓN TRAMO
FERROVIARIO ALGORTA – FRAY BENTOS”



Análisis de Valor por Dinero Cualitativo

Febrero 2015

Coordinador del Estudio:

- Ec. Adrián Risso, Gerente de Evaluación de Proyectos, Corporación Nacional para el Desarrollo.

Equipo Técnico:

- Ing. Rodrigo Velasco, Gerente de Proyecto, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Cr. César Freire, Gerente de Proyecto, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ec. Franco De Crescenzo, Asistente, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Catherine Barzi, Auxiliar, Corporación Nacional para el Desarrollo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	4
1 INTRODUCCIÓN	5
2 ANTECEDENTES	6
3 SITUACIÓN ACTUAL	7
4 SITUACIÓN CON NUEVO PROYECTO PPP	9
4.1 ASPECTOS GENERALES.....	9
4.2 SITUACIONES PARTICULARES	9
4.3 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS SERVICIOS.....	13
4.3.1 CONSERVACIÓN DE TALUDES	13
4.3.2 DRENAJES	14
4.3.3 BALASTO	14
4.3.4 DURMIENTES.....	14
4.3.5 RIEL Y GEOMETRÍA DE LA VÍA	14
4.3.6 JUNTAS Y SUJECIONES	15
4.3.7 CRUZAMIENTOS Y CAMBIOS DE VÍA	15
4.3.8 LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA	15
4.3.9 SEÑALIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE CAMBIOS DE VÍA	16
4.3.10 PASOS A NIVEL.....	16
4.3.11 GESTIÓN INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA.....	17
5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RIESGOS	18
5.1 ANÁLISIS DE MATRIZ CONTRACTUAL.....	18
5.2 ANÁLISIS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOSOS	23
6 CONCLUSIONES	24

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento reúne los resultados del Análisis de Valor por Dinero Cualitativo para el Proyecto de rehabilitación del tramo ferroviario entre Algorta y Fray Bentos. El objetivo del informe es identificar el estado de situación actual a nivel de servicios en el tramo ferroviario en estudio compararlo con el nivel de servicios que se prestarán con la ejecución del proyecto de PPP. La metodología del estudio consiste en detectar las mejoras en los servicios y las fuentes de ahorro del gobierno comparando los egresos reales entre una modalidad de ejecución y la otra de acuerdo a la distribución de riesgos en uno u otro escenario.

Las necesidades actuales de intervención en rehabilitación ferroviaria, tanto por el actual estado de la red como por el deterioro en la red vial generado por el fuerte incremento en el transporte de cargas requieren nuevas modalidades de ejecución de obras y de mantenimiento de la infraestructura ferroviaria que reduzca los costos y mejore la distribución de riesgos entre las partes.

En la situación actual no existe un contrato que permita una planificación para mantenimiento de estos tramos ferroviarios, de hecho el tramo se encuentra actualmente inhabilitado. Una gran proporción de los durmientes exigen su recambio así como la totalidad de los rieles para permitir una circulación ininterrumpida con cargas de 22 tons/eje. Además se requieren agregados de balasto en la base. No se han realizado obras de mejora en este tramo por parte de AFE.

En el caso del nuevo modelo de gestión de proyectos mediante esquemas de PPP, el socio privado se compromete a adecuar la infraestructura existente para llevarla a nuevo. Además el mismo realizará ciertos servicios de mantenimiento mientras el Estado se encargará del control de los estándares definidos en el contrato de PPP.

Durante la etapa de operación, el contratista debe cubrir el mantenimiento de la infraestructura, priorizando la seguridad de los usuarios y manteniendo los niveles adecuados de circulación realizando las reparaciones y reposiciones necesarias tanto a nivel de rieles, durmientes y balasto manteniendo además las señalizaciones, puentes y faja de dominio público.

Para mejorar la gestión y ejecución del proyecto, en el esquema de PPP se evalúan y asignan los riesgos asociados mediante el criterio de que lo gestione quien mayor capacidad tiene para hacerlo, distribuyendo los riesgos entre el privado y la administración pública contratante utilizando criterios de eficiencia.

Una adecuada distribución de riesgos y la mejora en los niveles de calidad de servicios son clave para determinar la realización del proyecto de rehabilitación del tramo ferroviario Algorta – Fray Bentos mediante la modalidad de PPP.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente estudio es realizar una comparación de los niveles de servicio del Tramo ferroviario Algorta – Fray Bentos en dos escenarios distintos. Por un lado, el nivel de servicios actual optimizado expresado en la situación de rehabilitación del tramo mediante la modalidad de obra pública tradicional, donde todos los servicios son provistos por el Estado, respecto a la ejecución del proyecto de obras iniciales, mantenimiento rutinario y mayor por un período de 30 años por un mecanismo de Participación Público Privada (PPP). Es importante aclarar que este estudio de Valor por Dinero Cualitativo es solo un complemento del estudio Valor por Dinero, o Comparador Público Privado, ya que en el caso de dichos estudios la alternativa Pública, que se compara con la alternativa Pública Privada, tiene la misma característica en lo que refiere a niveles de cantidad y calidad de los servicios. En el presente estudio se compararán niveles de cantidad y calidad totalmente diferentes, ya que la nueva alternativa surge como necesidad de solucionar su precaria situación actual.

El documento se estructura de la siguiente manera. En el próximo capítulo se describen los antecedentes que se relacionan al estudio. En el Capítulo 3 se realiza una exposición de la situación actual, tanto a niveles cualitativos como cuantitativos. El Capítulo 4 describe la situación que existiría en el nuevo modelo de ejecución Publico Privada donde se explica el Modelo de Negocio y la definición de estándares y control. En el capítulo 5 se realiza una comparación de las asignaciones de riesgos en ambos escenarios para observar las ventajas de cada asignación y finalmente se cierra el documento con un capítulo donde se realizan conclusiones.

2 ANTECEDENTES

Como uno de los principales aspectos que ha impulsado el análisis de la posibilidad de rehabilitar la ferrovía se encuentra la situación actual que experimenta la infraestructura del transporte. Impulsado por el crecimiento económico, el uso de la misma se ha intensificado notablemente. En efecto, la economía uruguaya ha presentado un importante crecimiento económico originado en parte por el sector agropecuario. En el periodo 2000-2013 el PIB creció a una tasa promedio anual del 3,21%, si se parte desde 2002 esta tasa sube a 5,18%. En este contexto se produce un gran cambio estructural en el sector agrícola con la soja como líder. Como forma de ver el impacto que ésta ha tenido en la infraestructura, se destaca que mientras que en el año 2000 la producción de soja fue de 27.600 toneladas, en 2012 se contaba con 2.764.700 toneladas. Esto implica un crecimiento en volumen físico del 46,8%, promedio anual, que debió ser transportado.

Esta situación ha impactado considerablemente sobre la infraestructura vial. En este sentido, el sistema ferroviario se piensa como una alternativa, funcionando como una válvula de escape que aliviaría la carga que debe soportar la estructura vial. De la misma manera se pretende que, de ser factible, este proyecto se una a otras iniciativas que apuntan a la rehabilitación del sistema ferroviario uruguayo.

Por otro lado, la Ley de Participación Público Privada (PPP) aporta al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) una nueva herramienta de inversión. Por tanto, con el fin de identificar proyectos viales susceptibles de ser ejecutados mediante contratos de PPP, el MTO contrató a la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) y en este marco se identificó el proyecto ferroviario Algorta – Fray Bentos como susceptible de ser ejecutado mediante un contrato de Participación Público Privada. Posteriormente se encomendó a la CND la realización de estudios de factibilidad y Valor por Dinero y la estructuración técnica, jurídica, económica y financiera del proyecto.

Actualmente se encuentran finalizados los estudios de Perfil, Pre-factibilidad, Valor por Dinero cuantitativo, mientras se encuentra en proceso de finalización tanto el Pliego de Condiciones Administrativas como el Pliego de Condiciones Técnicas.

3 SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto implica la recuperación del tramo ferroviario que une a Algorta, en el departamento de Paysandú, con Fray Bentos, capital de Río Negro. Este tramo tiene una extensión de 141 km y prácticamente la totalidad del mismo se ubica dentro del departamento de Río Negro.

Sin embargo, la zona de influencia es significativamente más amplia que los dos departamentos involucrados, debido a que a través de Algorta se pueden realizar conexiones con otras vías importantes. Por un lado, desde Algorta existe una conexión con las Líneas del Litoral, que unen la estación Chamberlain (en Tacuarembó) con varias estaciones de Paysandú y Salto, donde la red ferroviaria nacional se conecta con la de la República Argentina a través de la represa de Salto Grande. Adicionalmente, desde Algorta la vía férrea continúa hacia el oeste, conectándose con la Línea a Rivera. Esto amplía el área de influencia hacia el norte del país, ya que ofrece a la producción de Rivera y de Tacuarembó la posibilidad de ser exportada a través del puerto de Fray Bentos (o un enlace directo a la planta de UPM en el caso de la madera para pulpa).

De esta manera, puede considerarse que el área de influencia del tramo Algorta – Fray Bentos se extiende a todo el norte del Río Negro, que puede dividirse en dos grupos de departamentos.

Por un lado, se identifica el litoral Norte conformado por Río Negro, Paysandú, Salto y eventualmente Artigas. Este último departamento probablemente está en el “límite” de la zona en tanto por el momento no se prevé la rehabilitación del tramo Salto – Bella Unión y Salto – Artigas. No obstante ello, en función de su localización, algunas producciones del departamento podrían beneficiarse del acceso ferroviario hasta el Puerto de Fray Bentos. Por otro lado, es claro que el proyecto tendrá una influencia relevante en el Norte, conformado por Tacuarembó y Rivera.

Actualmente no hay tráfico en la línea Algorta – Fray Bentos debido a que la misma se encuentra inhabilitada.

- El inventario actual del ramal Algorta – Fray Bentos determina lo siguiente:
- La longitud total es de 141 km.
- El citado ramal posee un promedio de 1.250 durmientes por kilómetro.
- El tramo cuenta con 101 curvas, de las cuales: 78 en su totalidad están compuestas por durmientes de acero, 16 por durmientes de madera y 7 por durmientes mixtos.
- Los durmientes de acero en su totalidad se encuentran en muy buen estado, mientras que los de madera en un 40 % son regulares y el resto malos o no aptos.
- Los rieles son de 60 ½ lbs/yda, de 9,14 mts. soldados con SAT de a dos. Los mismos se encuentran con poco desgaste.
- Casi en la totalidad del tramo carece de balasto, por lo que la característica general es de vía asentada sobre la tierra, y en gran parte, enterrada.
- En la totalidad del tramo se carece de cunetas.

Existen 8 estaciones en la línea Algorta – Fray Bentos. Ninguna de ellas se encuentra operativa en estos momentos. Además en el tramo hay un total de 5 puentes de los cuales se destacan el

Puente sobre el Aº Yaguareté Grande con 56 mts de longitud y el Puente sobre el º Yaguareté Chico con 33 mts de longitud, también se contabilizan 211 alcantarillas en el tramo.

4 SITUACIÓN CON NUEVO PROYECTO PPP

Como primer elemento a tener en cuenta, este nuevo proyecto es la primera obra ferroviaria en ejecutarse mediante el formato de Participación Público Privada. El objetivo del Estado es proveer una infraestructura de calidad donde un privado se compromete a realizar las obras de puesta a punto necesarias para llevar ese tramo a los niveles de confort y seguridad requeridos.

4.1 ASPECTOS GENERALES

El modelo de negocio definido plantea una interacción entre el Estado y el privado, donde este último se encarga de diseñar el proyecto ejecutivo, conseguir el financiamiento, realizar las obras iniciales y mantener la infraestructura según un nivel de servicios previamente acordado. En el caso del Estado, su rol es monitorear constantemente que el privado cumpla con el contrato firmado, teniendo la potestad de sancionar pecuniariamente al Privado, si no provee la infraestructura en los términos acordados durante los 30 años. La sanción que ejerce el Estado sobre el incumplimiento de los términos acordados, es a través de la reducción de los pagos establecidos, por esta razón los mismos se denominan Pagos por Disponibilidad, es decir, quedan condicionados al cumplimiento de los estándares exigidos.

Con este modelo de negocio el Estado en su calidad de Administración Pública Contratante busca transferir por un plazo establecido la gestión de la infraestructura al privado, lo que genera mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos (mejores servicios a menores costos para la sociedad). El rol del Estado en este contrato es controlar y asegurar que la sociedad cuente con un nivel de infraestructura adecuada recuperando la gestión de la misma luego de los 30 años del contrato.

A continuación se definen algunas variables claves que determinan las características del modelo de negocio:

- **Plazo del contrato:** El mismo está definido en 30 años, de los cuales los 2 primeros son el periodo de obras iniciales.
- **Mecanismo de pago:** Como retribución por la inversión realizada el contratista recibirá ingresos de dos tipos, que estarán sujetos a ciertos requisitos y situaciones particulares.
 1. Pago por disponibilidad por la inversión inicial.
 2. Pago por disponibilidad por el Mantenimiento.

4.2 SITUACIONES PARTICULARES

Las obras tienen por objetivo principal la rehabilitación y el mantenimiento del tramo de vía ferroviario definido entre la localidad de Algorta (km 409) y la ciudad de Fray Bentos (km 550) que implica una longitud de tramo de 141,192 kms. Se plantea mantener un estándar de calidad que permita una velocidad de circulación media de 40 km/h y el aumento del peso del riel a 54 kg/m para permitir el aumento del peso de la carga transportada.

Para lograr estos objetivos y dependiendo de las alternativas que se estén considerando será necesario realizar las siguientes obras.

- Suministro y recambio de rieles
- Suministro y recambio de durmientes
- Colocación de sujeciones de vías
- Suministro y reposición de balasto
- Colocación de desvíos
- Reforzamiento de puentes

Se requerirá una serie de suministros. En primer lugar, se plantea la necesidad de cubrir 282,384 km de rieles nuevos de 54 kg/m. Dependiendo de la alternativa, se necesitarán 235.320 durmientes de madera o de hormigón (en este último caso es aconsejable seguir las normas ALAF 5-022 o ALAF 5-023, tirafondos, placas en el caso de durmientes de madera, bridas y tornillos para brida en el caso de durmientes de hormigón con vía embridada. Además se requieren balasto, geotextil y desvíos tipo A.

Entre las principales tareas se encuentran la carga, transporte y descarga de rieles; descarga de material menudo; descarga de durmientes de madera o de hormigón; desagüe de vía; montaje de vía; rebaje bajo balasto; piqueteado de vía; liberación de tensiones (en el caso del riel soldado); soldaduras aluminotérmicas; descarga de balasto; rebaje explanación bajo balasto; cuneta longitudinal; drenaje transversal y drenaje longitudinal; descarga de desvío; montaje de desvío. Además se incluyen los reforzamientos de 117,65 metros de puentes para 22 ton/eje y 60 km/h.

Para las obras iniciales, el estudio de factibilidad evalúa 6 alternativas: 1) Vía sobre durmiente de madera; 2) Vía sobre durmiente de hormigón con riel embridado; 3) Vía sobre durmiente de hormigón con barra larga soldado; 4) Vía sobre durmiente de madera con reutilización del 20% de los durmientes existentes; 5) Vía sobre durmiente de madera con reutilización del 33% de los durmientes existentes; 6) Vía sobre durmiente de madera con reutilización del 50% de los durmientes existentes.

ALTERNATIVA 1: VÍA SOBRE DURMIENTE DE MADERA

Esta alternativa consta de 20 cm de subbalasto dispuestos sobre la plataforma existente. Entre la capa de subbalasto y la plataforma se introduce una lámina impermeabilizante o geotextil. Encima de la capa de subbalasto se dispone una capa de balasto, cuyo espesor mínimo sea de 15 cm y sobre ella se colocan durmientes de madera con una separación entre los mismos de 0,6 m.

El riel que se piensa utilizar es de 54kg/m y éste se sujeta a los durmientes mediante sujeción rígida (placa metálica con tirafondos). La longitud de los rieles ha de ser de 36 m y se unen mediante bridas.

En el lado del desmonte se excava una cuneta de unos 0,6 m de ancho.

Al respecto de esta alternativa se deben hacer varias consideraciones que surgen de un análisis posterior al Informe Principal realizado en junio de 2013. Los 141,192 km que implican el tramo

Algorta-Fray Bentos necesitan de 235.320 durmientes de madera. De acuerdo a los técnicos, en Uruguay se están importando durmientes de madera desde Paraguay que actualmente es el único proveedor. En los aserraderos de Uruguay no se hacen de buena calidad. Se debe recordar que el durmiente de buena calidad es aquel de madera dura que en general, en los países del norte se realiza con madera de roble y en Sudamérica en base a la madera de Quebracho que tiene características similares. Este tipo de madera actualmente es escaso y los durmientes de Curupay no tienen el mismo nivel de calidad.

Los técnicos también han señalado que de pensarse en la alternativa de madera sería viable con rieles embridados y no con un riel soldado. En este último caso se necesitaría un tratamiento especial del durmiente con compuestos químicos que plantean un daño ecológico y que encarecen el costo del durmiente. Asimismo se necesitarían sujeciones especiales, más elásticas que también encarecen el costo.

ALTERNATIVA 2: VÍA SOBRE DURMIENTE DE HORMIGÓN CON RIEL EMBRIDADO

Esta alternativa consta de 20 cm de subbalasto, los cuales se disponen sobre la plataforma existente. Entre la capa de subbalasto y la plataforma se introduce una lámina impermeabilizante o geotextil.

Encima de la capa de subbalasto se dispone una capa de balasto, cuyo espesor mínimo sea 20 cm y sobre ella se colocan los durmientes de hormigón con separación entre las mismas de 0,6 m.

El riel utilizado es de 54 kg/m y éste se sujeta a los durmientes mediante sujeción elástica (tipo SKL1). La longitud de los rieles ha de ser de 36 m y se unen mediante bridas.

En el lado del desmonte se excava una cuneta de unos 0,6 m de ancho.

En el caso de los durmientes de hormigón, Uruguay no cuenta con experiencia y se plantea en el caso de ser la alternativa seleccionada la construcción de una planta de hormigón, por lo cual a diferencia de los durmientes de madera podrían no ser importados sino que de fabricación nacional. A nivel técnico se plantea que para dichos durmientes se debería exigir un tipo de estándar de calidad internacional como el ALAF 5-022 o ALAF 5-023.

Otra consideración que se ha realizado a nivel técnico es la no conveniencia de aplicar el riel embridado con el durmiente de hormigón debido a que aumenta los costos de mantenimiento. En general, cuando se aplican durmientes de hormigón se aplican rieles soldados, que sería la alternativa siguiente.

ALTERNATIVA 3: VÍA SOBRE DURMIENTE DE HORMIGÓN CON RIEL LARGO SOLDADO

Esta alternativa es similar a la presentada anteriormente, la única diferencia es que el riel se suelda a todo lo largo y por lo tanto no es necesario colocar bridas. Si se opta por la barra larga soldada, es necesario disponer aparatos de dilatación en las estructuras y aparatos de vía.

Como se mencionó anteriormente, esta alternativa a nivel técnico sería más viable que la de riel embridado ya que la dureza del material exigiría en el caso del embridado un mayor mantenimiento debido a frecuentes ajustes de los tornillos para brida. Sin embargo, ciertos

expertos indican que esta alternativa podría ser costosa debido a que se requiere un mantenimiento mecanizado especial para que se preserve la vida útil del durmiente de hormigón.

ALTERNATIVA 4: VÍA SOBRE DURMIENTE DE MADERA CON REUTILIZACIÓN DEL 20% DE LOS DURMIENTES EXISTENTES.

Esta alternativa es similar en lo estructural a la alternativa 1 ya que utiliza durmientes de madera y el mismo tipo de rieles y balasto. Sin embargo, plantea la reutilización del 20% de los durmientes existentes.

Esta alternativa al igual que las dos siguientes que implican reutilización de durmientes merece algunas consideraciones técnicas a tener en cuenta.

Como se mencionó el tramo en estudio requiere de 235.320 durmientes de madera una reutilización del 20% implica reutilizar 47.064 durmientes de madera ya existentes. En primer lugar la vía no está en servicio desde el año 2010 y el recuento de durmientes se realizó en el año 2011 según el inventario de AFE y por lo tanto actualmente, en 2014 el número de durmientes que se podrían reutilizar podría ser sensiblemente inferior. Asimismo la empresa Deloitte indica que en su momento el relevamiento no permitió, ni tenía por objeto determinar el porcentaje de durmientes que requería ser renovado. En este sentido se debe considerar que los técnicos que trabajaron en el tramo Pintado-Rivera previeron 120.000 durmientes nuevos y al pasar un año se necesitaron 50.000 durmientes más. Asimismo según Manalo et al. (2010)¹ en Estados Unidos la industria ferroviaria debe reemplazar anualmente un 2% de los 700 millones de durmientes de madera. Todo esto indicaría que la situación en cuanto a durmientes a reutilizar luego de tres años podría ser diferente. Por otro lado, se debería pensar en un costo de mantenimiento más alto debido al reemplazo anual de durmientes, que por otra parte como se aprecia en la Tabla 3.1 tiene una duración de entre 20 y 30 años siempre que sean de madera dura y de 20 años en el caso de la madera blanda.

ALTERNATIVA 5: VÍA SOBRE DURMIENTE DE MADERA CON REUTILIZACIÓN DEL 33% DE LOS DURMIENTES EXISTENTES.

Esta alternativa es similar a la anterior pero implica la reutilización de un 33% de los durmientes, en lugar del 20%. Los comentarios son válidos también en este caso, es de notar que esta alternativa requiere reutilizar 77.655 durmientes con un mayor riesgo de no encontrar durmientes en buenas condiciones que en la alternativa anterior e implicando mayores costos de mantenimiento.

ALTERNATIVA 6: VÍA SOBRE DURMIENTE DE MADERA CON REUTILIZACIÓN DEL 50% DE LOS DURMIENTES EXISTENTES.

Finalmente, la alternativa 6 es similar a las dos anteriores solo que implica una reutilización del 50% de los durmientes existentes, esto es utilizar 117.660 durmientes existentes. Nótese que el riesgo de encontrar menos durmientes en buenas condiciones es mayor aquí. Además si se

¹ Manalo, A.; Aravinthan, T.; Karunasena, W.; Ticoalu, A., (2010), "A review of alternative materials for replacing existing timber sleepers", Composite Structures, Vol. 92, pp. 603-611.

considera la afirmación de Manalo et al. (2010) antes mencionada sobre una tasa de reemplazo de durmientes del 2% anual y de que este costo de reemplazo en otros países es el más significativo dentro de los costos de mantenimiento estaríamos hablando de un costo de mantenimiento por concepto de reemplazo de USD 122.356 (reemplazando 2.353 durmientes por año a USD 52). Según algunos expertos este valor debería ser relativizado ya que el peso que deben soportar los durmientes debido a las locomotoras de mayor porte en EE.UU. generan un mayor deterioro y por tanto una mayor tasa de reemplazo que aquella que se podría esperar en Uruguay.

4.3 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS SERVICIOS

La mejora en la gestión prevista con la implementación del proyecto permitirá al Ministerio de Transporte y a AFE el cumplimiento de los objetivos referentes a la mejora del estado de la red ferroviaria en forma eficiente y eficaz mediante un proceso continuo de mejora de gestión e incorporación de tecnología con la finalidad de alcanzar sus objetivos en beneficio de la ciudadanía.

Los niveles de servicio se encuentran definidos en la versión preliminar del Pliego de Condiciones Técnicas y Administrativas correspondiendo a los siguientes aspectos:

- Conservación de taludes
- Drenajes
- Balasto
- Durmientes
- Riel y geometría de la vía
- Juntas y sujeciones
- Cruzamientos y cambios de vía
- Limpieza de la plataforma
- Señalización y accionamiento de cambios de vía
- Pasos a nivel
- Gestión integral de la infraestructura

4.3.1 CONSERVACIÓN DE TALUDES

Se deberán mantener en buen estado de funcionamiento los elementos de estabilización, protección y seguimiento de las obras de tierra. Cualquier defecto que se produzca deberá señalarse y disponer de las medidas adecuadas. El objetivo será mantener la geometría y estabilidad inicial de las obras de tierra.

Las cunetas de protección deberán estar libres de aterramientos u objetos.

En caso de existir algún desprendimiento de taludes de desmonte, se deberá responder con rapidez y eficacia para la retirada de la estructura de vía y banquetas de los elementos de desprendimiento.

4.3.2 DRENAJES

Se deberán mantener en buen estado de funcionamiento y reparación los elementos de drenaje. Las condiciones exigidas son las siguientes:

- Todos los elementos de drenaje deberán estar limpios, libres de obstáculos y sin daños estructurales.
- En el caso de bajantes, arquetas y pozos, alcantarillas y similares, éstos deberán estar firmemente protegidos por el terreno o material circundante

Se debe prestar una atención particular de las condiciones de drenaje en los aparatos de cambio de vías, los pasos a nivel, los extremos de la vía en puentes, y a todos los lugares donde las condiciones puedan restringir el drenaje adecuado de las aguas de lluvia.

4.3.3 BALASTO

El balasto deberá proveer a los durmientes de un apoyo uniforme y una correcta contención lateral manteniendo la sección transversal correcta y especialmente la uniformidad de los hombros de la vía (espaldones o banquetas). El balasto no podrá cubrir o estar en un nivel superior al de los durmientes. En los aparatos de vía no deberá interferir con las partes móviles de las agujas ni con las barras de accionamiento del cambio.

La sección de balasto deberá estar libre de vegetación y cumplirá con el criterio de limitación de la contaminación.

El nuevo balasto que pueda resultar necesario incorporar durante el mantenimiento deberá cumplir con las mismas condiciones que el balasto usado para la construcción de la vía.

4.3.4 DURMIENTES

Los durmientes nuevos usados para el mantenimiento deberán ser del mismo tipo y cumplir con los mismos estándares técnicos que los usados para la construcción de la vía.

Los durmientes para aparatos de cambio de vías pueden ser de hormigón o de madera dura. No obstante, todos los durmientes de un mismo aparato de vía o de un mismo puente deberán ser del mismo material.

Los durmientes deben instalarse perpendiculares a los rieles, correctamente espaciados entre sí, compactados y fijados al riel. Deberán tener su cara superior en correcto contacto con el riel y su cara inferior bajo el asiento del riel en contacto total con el balasto.

4.3.5 RIEL Y GEOMETRÍA DE LA VÍA

Los rieles nuevos utilizados para el mantenimiento deberán cumplir con los mismos estándares de los rieles que se emplearon para la construcción de la vía.

Los rieles no podrán ser cortados por llama en ninguna manera (oxicorte, etc.). Esto incluye todos los tipos de corte que puedan resultar necesarios, inclusive la apertura de agujeros. Los rieles deben ser cortados solamente mediante el uso de sierras mecánicas o con alguna otra herramienta abrasiva apropiada.

En todas las inspecciones rutinarias de mantenimiento se revisará de forma visual el estado de los rieles.

En los cupones o rieles formados por soldadura de más de una pieza no se admitirá que ninguno de los rieles soldados tenga una longitud menor a 4 metros.

Una inspección continua en búsqueda de defectos internos será llevada a cabo por el Contratista, usando técnicas de inspección por ultrasonido sobre toda la longitud de los rieles como mínimo una vez cada 5 años.

4.3.6 JUNTAS Y SUJECIONES

En las uniones de rieles que no se realicen con soldadura aluminotérmica o a tope los rieles se unirán mediante eclisas diseñadas y construidas en fábrica. Las eclisas no podrán ser alteradas por calentamiento.

4.3.7 CRUZAMIENTOS Y CAMBIOS DE VÍA

Todos los materiales que se usen en un aparato de cambio de vía deben cumplir con lo siguiente:

- Ser diseñados y construidos en fábrica.
- Ser del peso y sección transversal apropiados
- Estar correctamente instalados
- No presentar cortes ni agujeros realizados por oxicorte o un procedimiento similar.

Dentro de los límites del aparato de cambio de vías los rieles serán del mismo peso y sección y no se permitirán los durmientes entrelazados o empalmados.

4.3.8 LIMPIEZA DE LA PLATAFORMA

Se deberán mantener limpia de vegetación la plataforma y sus alrededores para garantizar la operación ferroviaria en condiciones de seguridad.

La vegetación debe controlarse para que:

- No crezca dentro de la sección de balasto u obstruya el drenaje del balasto
- No interfiera con la visibilidad adecuada en pasos a nivel
- No obstruya la visibilidad de los postes kilométricos, carteles, señales ferroviarias en general, entre otros
- No obstruya los drenajes
- No interfiera con la operación en condiciones de seguridad de los trenes

- No impida o dificulte de forma importante la inspección de la vía ferroviaria y obras de arte
- No presente peligro de incendio que pueda afectar estructuras ferroviarias de madera u otros materiales que se puedan verse afectados por el fuego
- No tenga contacto con el material rodante (tractivo y remolcado). En general que no invada el gálibo de vía.

Las condiciones exigidas son tales que la altura de la vegetación no debe afectar a la seguridad ferroviaria por disminución de visibilidad u ocultación de señalización.

4.3.9 SEÑALIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE CAMBIOS DE VÍA

Se deberá mantener en condiciones de visibilidad todos los elementos de señalización ubicados en el tramo para garantizar la operación ferroviaria en condiciones de seguridad.

Se entenderá que la visibilidad de las señales está fuera de tolerancia cuando las mismas no sean correctamente visibles a la distancia adecuada por el personal de un tren circulando en las condiciones de operación.

Se deberá mantener en condiciones de correcto funcionamiento todas las señales mecánicas y sistemas de accionamiento y enclavamiento de cambios de vía.

4.3.10 PASOS A NIVEL

Los pasos a nivel se encontrarán fuera de tolerancia cuando:

- Los drenajes no se encuentran debidamente instalados o no se mantengan libres de residuos.
- Se estanque el agua sobre la calzada en el paso a nivel o en la vía en una zona cercana al mismo.
- El ancho de la garganta entre el riel y el contra-riel sea menor que 50 milímetros o mayor que 75 mm.
- La profundidad de la garganta entre el riel y el contra-riel sea menor que 50 milímetros.
- La garganta se encuentre obstruida con materiales más allá de los valores de ancho y profundidad establecidos como mínimos.
- Cuando dentro del paso a nivel o dentro de los 6 metros a cada lado del mismo, alguno de los durmientes o sus fijaciones se encuentre fuera de tolerancia.
- Cuando exista alguna junta eclisada dentro del paso a nivel o dentro de los 6 metros a cada lado del mismo.
- Cuando el pavimento o superficie de la calzada sobre el paso a nivel no se encuentre a la misma altura de los rieles o presente defectos.
- Cuando el estado o el mantenimiento de los sistemas eléctricos o electromecánicos de protección y señalización del paso a nivel presente fallas o no cumpla con las recomendaciones del fabricante, o las condiciones de seguridad requeridas por la legislación y reglamentaciones vigentes.

- Cuando se supere el mes entre las inspecciones de mantenimiento de los sistemas de protección del paso a nivel.
- Cuando se supere el año contado desde la última evaluación del índice de peligrosidad del paso a nivel.
- Cuando el Índice de Peligrosidad del Paso a nivel indique otro sistema de protección de mayor seguridad o jerarquía.

4.3.11 GESTIÓN INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA

Las actividades de monitoreo darán lugar a actualización oportuna de base de datos, así como a informes de seguimiento. Los informes de seguimiento incluirán unos formularios estandarizados que incorporen toda la información solicitada. La información deberá ser proporcionada en soporte digital editable (texto y hoja de cálculo electrónica).

5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RIESGOS

Una vez explicada la situación actual del Tramo y la situación que se desarrollará con el nuevo proyecto PPP, se realizará una matriz comparativa de riesgos con el objetivo de apreciar de forma cualitativa la mejora en los niveles de servicio y gestión de acuerdo a la nueva asignación y distribución de riesgos entre la Administración Pública Contratante y el Contratista privado.

5.1 ANÁLISIS DE MATRIZ CONTRACTUAL

A continuación se muestra la matriz de riesgos contractual para el proyecto y su asignación tanto en la situación actual como en la situación con proyecto de PPP.

En la tabla se describe cada tipo de riesgo asignado.

Tabla 1: Matriz de Asignación de Riesgo para el Proyecto Ferroviario Algorta – Fray Bentos

N°	Riesgo	Situación con obra pública tradicional		Situación con proyecto PPP		Descripción
		Transferido	Retenido	Transferido	Retenido	
1	Retrasos en el inicio de la obra		100%	50%	50%	Implica que la obra no se inicia en tiempo debido a permisos.
2	Obtención de financiamiento		100%	100%		Se refiere a la no obtención del financiamiento apropiado. Por tal motivo el privado no puede obtener fondos suficientes para comenzar el proyecto, lo cual implica retrasos.
3	Diseño inapropiado		100%	100%		El diseño de ingeniería establecido por el privado para el proyecto puede ser inadecuado, lo que puede generar la realización de obras adicionales o complementarias.
4	Cambios en el diseño y alcance del proyecto		100%		100%	Solicitudes por parte del sector público de cambios en el alcance y diseño de la obra posterior a la aprobación.
5	Sobrecostos construcción y mantenimiento		100%	100%		Implica aumento de costos debido a incrementos en las cubriciones de los materiales, insumos, mano de obra y especificaciones de diseño.
6	Sobreplazo de construcción		100%	100%		Aumento en los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades y programas.
7	Afectación a terceros		100%	100%		Obligaciones generadas con terceros afectados durante la obra que pueden generar procesos judiciales desfavorables en el futuro.
8	Geológico		100%	100%		Se refiere a errores o alcance de los estudios previos sobre las características geológicas, generan mayores costos debido a la aparición de elementos no previstos.
9	Incremento de precios de insumos		100%	100%		El precio de los insumos necesarios para las obras o la operación del proyecto aumentan por encima de lo previsto en la oferta.
10	Arqueológico		100%		100%	Durante la realización de la obra se encuentran restos arqueológicos que interfieren con el normal desarrollo de la construcción del proyecto.

N°	Riesgo	Situación con obra pública tradicional		Situación con proyecto PPP		Descripción
		Transferido	Retenido	Transferido	Retenido	
11	Ambiental	50%	50%	100%		Daños por efectos ambientales generados durante la construcción o el mantenimiento, no previstos o no mitigados correctamente.
12	Riesgo de administración y operación		100%		100%	Contingencias generadas por la operación y/o administración de la infraestructura
13	Disponibilidad de nivel de servicio		100%	100%		Se da cuando no se logra alcanzar un nivel de servicio y calidad para el proyecto acorde con las exigencias del contrato.
14	Aumento de costos de mantenimiento debido a mayor demanda		100%	100%		Implica que la demanda es diferente a la estimada aumentando las necesidades de mantenimiento.
15	Ingreso		100%		100%	Implica que los ingresos son diferentes a los estimados debido a la demanda.
16	Falta de conectividad		100%		100%	Implica que el tramo no se conecta con los puntos finales de destino de los demandantes o tampoco con el resto de la red nacional.
17	Tecnológico	100%		100%		Implica falta de conocimientos técnicos ante la incorporación de nuevas tecnologías.
18	Tasa de interés		100%	100%		Las tasas de interés fluctúan modificando los costos financieros.
19	Tipo de cambio		100%	100%		El tipo de cambio fluctúa.
20	Fuerza mayor asegurable		100%	50%	50%	Se refiere a hechos de la naturaleza, conflictos bélicos, terrorismo u otros riesgos asegurables ante eventos fortuitos que impiden el desarrollo del proyecto, destruyen activos, incrementan los costos y/o interrumpen el servicio no permitiendo su operación de manera adecuada.
21	Fuerza mayor		100%		100%	Se refiere a hechos de la naturaleza, conflictos bélicos, terrorismo u otros riesgos no asegurables ante eventos fortuitos que impiden el desarrollo del proyecto, destruyen

N°	Riesgo	Situación con obra pública tradicional		Situación con proyecto PPP		Descripción
		Transferido	Retenido	Transferido	Retenido	
						activos, incrementan los costos y/o interrumpen el servicio no permitiendo su operación de manera adecuada.
22	Cambios en normativa general	100%		100%		Cambios en la legislación y/o regulaciones generales que afectan la viabilidad del proyecto.
23	Cambios en normativa específica		100%		100%	Cambios en la legislación y/o regulaciones específicas que afectan la viabilidad del proyecto.
24	Fin de la concesión por parte del gobierno		100%		100%	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada.
25	Conflicto social		100%		100%	Protestas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto.
26	Disputas laborales y gremiales ajenas al proyecto		100%		100%	Paros y huelgas ajenas al proyecto que interfieran con el normal funcionamiento del mismo.
27	Conflictos laborales y gremiales propios del proyecto		100%	100%		Paros y huelgas causadas por el proyecto que interfieran con el normal funcionamiento del mismo.
28	Problemas en supervisión de obra de construcción y mantenimiento		100%		100%	La supervisión de obra carece de recursos y capacidades demorando en sus decisiones.
29	Falta de disponibilidad de mano de obra, insumos y materiales		100%	100%		La falta de materiales o dificultades de contratación de mano de obra o adquisición de equipos retrasan o detienen tareas críticas.
30	Demora en los pagos al contratista		100%		100%	Retrasos en los pagos por disponibilidad luego de aprobado el cumplimiento de los estándares.
31	Materiales o insumos fuera de especificación		100%	100%		Algunos materiales no cumplen con las especificaciones del contrato y deben ser cambiados.

N°	Riesgo	Situación con obra pública tradicional		Situación con proyecto PPP		Descripción
		Transferido	Retenido	Transferido	Retenido	
32	Retrasos en la ejecución de los subcontratos		100%	100%		Los subcontratistas no cumplen con los plazos y cronograma acordados entrando en conflicto con el cronograma principal y pudiendo generar cambios de alguno de los subcontratistas.
33	Accidentes laborales		100%	100%		Se producen accidentes de una magnitud tal que afectan al desarrollo de la obra.
34	Insolvencia del concesionario		100%	100%		Incapacidad del concesionario de hacer frente a sus obligaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del Taller de Asignación de Riesgos

Todos los riesgos asociados al diseño, tipo de cambio, financiamiento y cambios en los costos de insumos o errores en las cubicaciones son transferidos al privado en la situación con proyecto PPP lo que hace la diferencia entre ambas alternativas de ejecución.

5.2 ANÁLISIS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS

A nivel nacional, no existen antecedentes de obras ferroviarias de gran porte de reciente finalización. Dichas obras se remontan muchas décadas atrás y no existen registros de estudios previos o estimaciones iniciales de costos.

Asimismo, la única obra de gran porte que se está realizando en la actualidad es la rehabilitación del tramo ferroviario Pintado Rivera en el marco del FOCEM I. Actualmente se encuentra en ejecución, por lo tanto, no se puede corroborar la existencia de sobrecostos o sobreplazos.

De esta manera se decidió recurrir a la evidencia empírica internacional, obteniendo una muestra relacionada con proyectos ferroviarios financiados por el Banco Mundial y una serie de proyectos ferroviarios recogidos y analizados en artículos académicos que incorporan proyectos de diferentes partes del mundo.

Como resultado se obtuvo una muestra de 56 proyectos donde se constató la existencia de sobrecostos y su valor promedio fue de 40,52% con una desviación estándar de 38,20%.

Asimismo, para una muestra de 33 proyectos donde se constató la existencia de sobreplazos, el valor promedio fue de 89,97% con una desviación estándar de 58,42%.

Aunque se realizaron entrevistas a expertos para corroborar estos datos y se confirmó un sesgo optimista en sus apreciaciones, éstos fueron contundentes en afirmar que era mucho más probable la existencia de sobreplazos en obras ferroviarias que de sobrecostos.

Cuando se entrevistó a los expertos en obras ferroviarias tanto nacionales como extranjeros, además de obtener sus apreciaciones sobre la existencia de sobrecostos y sobreplazos, se los consultó sobre las causas que los generaban.

De forma mayoritaria catalogaron a los riesgos sociales (más específicamente los políticos y gremiales), junto con los riesgos de contar con una contraparte técnica adecuada por el lado del contratante y los riesgos financieros como los que tienen mayor impacto en los sobrecostos y sobreplazos en este tipo de obras.

En un segundo plano se encuentran los riesgos de fuerza mayor (clima), construcción y finalmente los de menor impacto serían los de diseño y terreno y área. De acuerdo al Estudio de Valor por Dinero, bajo la modalidad de PPP es Estado retiene el 25.1% de los riesgos de sobrecostos y el 42.2% de los riesgos de sobreplazo.

6 CONCLUSIONES

En el presente documento se buscó realizar una comparación entre niveles de servicio producto de dos modalidades de ejecución de proyecto diferentes. Por un lado, el nivel de servicio en una obra ferroviaria ejecutada mediante la modalidad de obra pública tradicional y por otra parte el nivel de servicios que se prestará en el proyecto de rehabilitación mediante la modalidad de PPP del tramo ferroviario Algorta – Fray Bentos.

El proyecto se enmarca en una realidad particular que viene atravesando el país en los últimos años con un crecimiento económico que se ubica por encima de la media histórica. La región ha experimentado un fuerte crecimiento del tráfico, particularmente el asociado a transporte de carga, generando un acelerado deterioro del estado de las del litoral, especialmente las rutas que son competitivas con el tramo ferroviario como lo son las rutas 25 y 24.

Actualmente el tramo no se encuentra habilitado para la circulación, las estaciones se encuentran sin uso y la vía requiere rehabilitación total debido a que originalmente fue construida sobre la base y sin balasto. Existe demanda para el traslado de madera desde Algorta así como desde campos forestados en Tacuarembó y Rivera mediante la conexión de Algorta con la línea a Rivera.

Para rehabilitar el tramo existen 6 alternativas técnicas que combinan desde el reciclaje de determinado porcentaje de durmientes de madera (50%, 33%, 20%) actuales pasando por el recambio total de durmientes en madera hasta la introducción de nuevas modalidades tecnológicas como los durmientes de hormigón tanto con riel embridado como con riel soldado. Todas las alternativas implican el agregado de balasto nuevo y el cambio total de los rieles. Asimismo se reforzarán las estructuras de los 5 puentes involucrados en el proyecto de forma tal que se pueda circular a 60 kms/h con una carga de 22 tons/eje.

El Órgano de control en el caso del proyecto PPP tendrá exigencias importantes en los niveles de servicio al usuario especialmente con los aspectos que sean clave para la seguridad de los mismos. Se controlarán frecuentemente el estado de durmientes y de rieles, la limpieza de la faja de dominio público, el estado de las señalizaciones muy especialmente en los pasos a nivel y el estado de puentes.

Cuando se comparan las dos alternativas de ejecución tanto por obra pública tradicional (a la que denominamos situación actual) y el proyecto de PPP existen diferencias importantes en la retención y asignación de los riesgos en las diferentes etapas del proceso.

Mientras en la situación actual, el riesgo de diseño es retenido por el Estado, en el proyecto PPP se le transfiere al privado. Lo mismo sucede con el riesgo de financiamiento y de tasa de interés. Aunque el estado retiene en su totalidad el riesgo de demanda, transfiere al privado los riesgos de atrasos y disminuciones en los niveles de servicio gracias a la estructura del modelo de negocios que contempla pagos por disponibilidad sujeto a deducciones por incumplimiento. En el caso de los sobrecostos y sobreplazos, el estado retiene el 25.1% de los sobrecostos y el 42.2% de los sobreplazos si el proyecto se ejecuta bajo la modalidad de PPP.

Además de la mejora en términos cuantitativos, existen elementos cualitativos de mejora en la forma de planificación y ejecución de las obras mediante la modalidad de PPP respecto a la situación actual. Especialmente en los aspectos relacionados con la mejora en la ejecución de las obras de acuerdo a los costos y plazos debido a que el modelo de negocio relaciona directamente los pagos por disponibilidad a la correcta ejecución de las obras y al mantenimiento adecuado del tramo y la continuidad de la circulación.