



**ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE CARGA TRANSPORTADAS POR TREN
Y TRANSFERIDAS POR EL PUERTO DE ARICA**



OCTUBRE 2014



INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
SITUACIÓN ACTUAL	1
Vías Férreas en el Puerto	2
Estimación de la carga a Transferir en Puerto por Ferrocarril	6
Carga de Importación (Ascendente)	7
Carga de Exportación (Descendente)	7
ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS	9
ESCENARIO 1 - 300.000 toneladas/año	9
Vías Férreas	10
Operatoria en el Escenario 1	12
ESCENARIO 2 - 600.000 toneladas/año	12
Vías Férreas	13
Operatoria en el Escenario 2	13
ESCENARIO 3 - 900.000 toneladas/año	14
Vías Férreas	15
Operatoria en el Escenario 3	15
RESUMEN PARÁMETROS ESCENARIOS	16
RESUMEN OPERATORIA ESCENARIOS	17
PERSPECTIVAS DE CAPTURA DE MERCADO	18
CARGA DE EXPORTACIÓN BOLIVIANA	18
Minerales a Granel	18
Soya a Granel	19
CARGA DE IMPORTACIÓN BOLIVIANA	21
OPERATIVIDAD	21
MEJORAMIENTOS TECNOLÓGICOS PARA LA OPERACIÓN	23
Track Móbiles	23
Máquinas de Cambio	25
Costo de estos Mejoramientos	27
COSTO DE LAS REPARACIONES EN LAS VÍAS DEL PUERTO	28
ESCENARIO 0 - SITUACIÓN ACTUAL	28
ESCENARIO 1 - 300 mil Ton	29
ESCENARIO 2 - 600 mil Ton	31
ESCENARIO 3 - 900 mil Ton	32
CONCLUSIONES	33

ANEXO 1 - CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL FCALP

ANEXO 2 - ANTECEDENTES TÉCNICOS

INTRODUCCIÓN

La Empresa Portuaria Arica (EPA) ha requerido de la realización de los servicios de consultoría asociados al "Análisis de Escenarios de Carga Transportadas en Tren y Transferidas por el Puerto de Arica", orientado a desarrollar un estudio a nivel de perfil avanzado, para determinar cuáles son los requerimientos asociados para preparar al Puerto para la operación ferroviaria, teniendo presente la larga ausencia de este medio de transporte en las transferencias de cargas por este puerto.

Con dicho objetivo, y en relación a los requerimientos formulados en los Términos de Referencia, con los cuales se solicitó por parte de EPA la cotización de los servicios, se deberá desarrollar el estudio mencionado, en tres escenarios con respecto al volumen de carga esperado: de 10%, 20% y 30% del volumen total actual de transferencia en el Puerto. Como la actual transferencia del Puerto de Arica es del orden de los 3 millones de toneladas, estos escenarios planteados involucran unos volúmenes de 300.000, 600.000 y 900.000 respectivamente de toneladas transportadas por el ferrocarril.

La actual situación del Ferrocarril Arica a La Paz, para el transporte de cargas desde y hacia Bolivia, está muy lejos de los volúmenes señalados, dado que por su larga paralización de la operación debe recuperar aun mucho terreno, tanto en el aspecto comercial como operacional. Sin embargo, considerando algunas ventajas operacionales que tiene el ferrocarril para el transporte de cargas voluminosas como la carga a granel, es posible considerarlo para el incremento de la transferencia de carga a través del Puerto de Arica.

SITUACIÓN ACTUAL EN EL PUERTO DE ARICA

El transporte ferroviario a través del Puerto de Arica hace 9 años que no se efectúa. En agosto de 2005 el FCALP paralizó sus actividades por la quiebra de la empresa que lo administraba. Los últimos 5 años de operación (2001 al 2005) el promedio anual de transporte fue de 58.760 toneladas, cifra muy menor para el movimiento del Puerto. Por esta razón, en la actualidad el Puerto está poco preparado para transferir carga por este medio, ya que las vías férreas existentes no se encuentran todas cien por ciento operativas o están en malas condiciones, con cambios anulados o malos, vías obstruidas con carga y otros obstáculos, etc.

Vías férreas en el Puerto

Las vías férreas en el Puerto están en general poco operativas, sin embargo, las que pueden en la actualidad funcionar con algunas adecuaciones son la "Línea Principal" y el "Desvío Sur a Patio de Vanes", frente del sitio 3, como se muestra en el esquema de Figura 1.

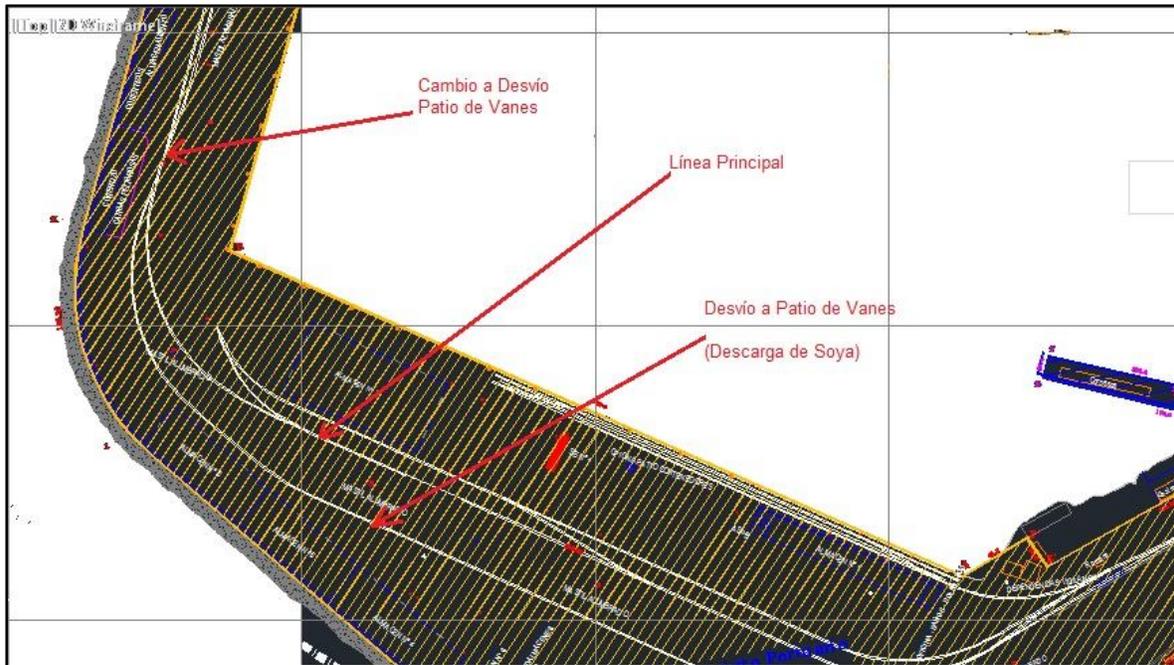


Figura 1.- Línea Principal y Desvío a Patio de Vanes.

Con estas dos vías adecuadas como se indica, es posible el ingreso y despacho de trenes con carga en forma limitada a como se señala. Es indudable que si se espera la recepción y despacho de gran cantidad carga como para los Escenarios 1, 2 y 3, deben realizarse reparaciones mayores, y ampliación de la red al interior del Puerto.

En este primer Informe, analizamos cómo está la situación actual, digamos en un Escenario 0, respondiendo a la pregunta ¿Está el Puerto en este momento en condiciones de de recibir y despachar carga ferroviaria?

La respuesta es SÍ, con las indicaciones que más abajo se señalan.

Haciendo un recorrido de estas vías desde el ingreso tenemos la siguiente situación:

- El ingreso está bien con el desviador bueno, sin embargo, se encuentra obstruida la vía con unos rollos de alambrones (Foto 1).
- El primer cambio al interior del Puerto está sellado con cemento, por el momento no es necesaria su operatividad como *aparato de cambio*, pero

debe despejarse la obstrucción de cemento para la circulación del tren.
(Foto 2)

- El cambio de acceso a la Romana por el lado norte está dispuesto hacia la Romana, por norma debe estar hacia el desvío para no pasar por la Romana. Este cambio no está operativo y es necesario repararlo como tal (Foto 3).
- El cambio de acceso a la Romana por el lado sur está correcto, sólo falta mantenimiento (Foto 4).
- El cambio de desvío a Patio Vanes y Línea Principal está dispuesto correctamente (Foto 5). No está operativo como cambio, pero para esta situación inicial no sería necesario habilitarlo.
- En la Foto 6 se indican dos cambios. El primero indicado con una flecha no está como corresponde, el segundo cambio está correcto con la ruta hacia Línea Principal (a la derecha).



Foto 1



Foto 2

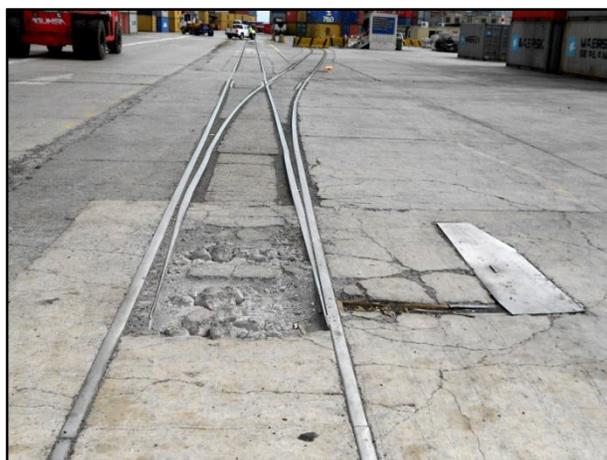


Foto 3



Foto 4

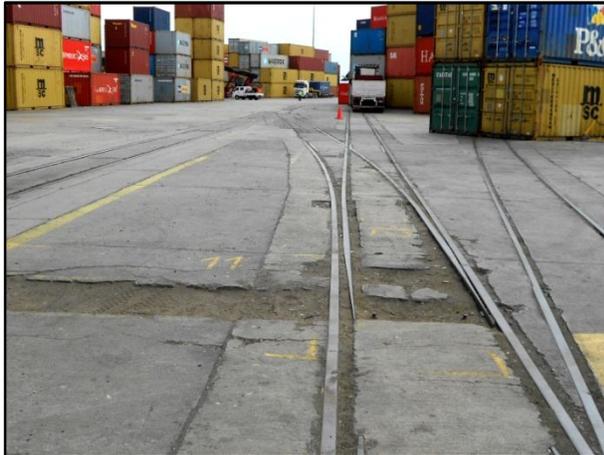


Foto 5



Foto 6

- El desvío hacia Patio Vanes por el lado Este está obstruido con contenedores. No sería necesario para esta situación inicial su habilitación como cambio, Foto 7.
- El desvío a Patio Vanes por el lado Oeste, por donde se descarga la soya, también está obstruido con contenedores. Habría que habilitar una pasada para ingresar vagones a descarga de soya como se propone. Foto 8.
- El aparato de cambio al desvío Patio Vanes no está operativo. Debe ser reparado para el ingreso y salida de vagones a la descarga en ese sector. Foto 9.
- En este sector de descarga se pueden ubicar 10 vagones tipo bodega. Foto 10.



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

Para la llegada de más carga, como se definirá Análisis de los Escenarios, son necesarios trabajos de reparación y de mejoramientos de las vías, destacando los siguientes como los más urgentes

- Reparación general de las vías.
- La conexión de la vía férrea al Almacén de pre embarque de Minerales no está conectada con la vía construida al interior del galpón (está desfasada). Hay que hacer una modificación al trazado de la vía de acceso. (Hay un estudio). Foto 11
- El ingreso al Galpón de Somarco no tiene acceso ferroviario. Foto 12.
- La Romana mixta existente en el puerto, por su diseño, resulta casi inoperante para el pesaje de vagones ferroviarios. Por su longitud de aproximadamente 20 metros, no se puede realizar el pesaje de un vagón sin que otro vagón acoplado en un tren interfiera en el pesaje. Los carros tiene 12 metros de largo, habría que ir desacoplando cada vez, lo que resulta totalmente inoperante.



Foto 11



Foto 12

Estimación de la Carga a Transferir en el Puerto por Ferrocarril

Las condiciones actuales de las vías al interior del Puerto, como se ha dicho con algunas adecuaciones relativamente simples, podría permitir el carguío de vagones ferroviarios hacia Bolivia (carga ascendente) y la recepción y descarga de carga descendente desde Bolivia.

Para la carga ascendente, con el acondicionamiento de algunos cambios y el mejoramiento mínimo de algunas vías se podría efectuar el carguío desde el Puerto de la carga denominada de "proyectos", es decir, estructuras metálicas y enfierraduras para construcciones con destino a Bolivia. También podría destinarse por este medio el transporte de contenedores.

En el caso de la carga de exportación boliviana descendente, la principal carga por ferrocarril a transferir por el Puerto de Arica son los minerales a granel y la soya a granel. Como se ha señalado, en el caso de los minerales a granel en este momento estos no pueden ser descargados en el Almacén de Pre embarque de Minerales ni tampoco en el Galpón de Somarco, porque las vías no está conectadas. Para el caso de la Soya, podría ser descargada acondicionando el lugar de acceso del tren como se indicó anteriormente. El desvío de acceso al sitio de descarga de la soya está obstruido y el aparato desviador (cambio) no está operativo. Sin embargo, esta situación es subsanable rápidamente reparando el aparato de cambio y despejando la vía haciendo una pasada para el paso de los vagones.

Es importante señalar que debe contarse con la "parrilla" de desvíos llamada Antepuerto, para disponer el ingreso de vagones a carguío y descargue en la medida que el Puerto lo requiera.

Considerando lo anterior, se podría actualmente estimar el siguiente transporte máximo posible por el ferrocarril hacia y desde el Puerto:

Carga de importación (ascendente):

8 carros planos chilenos con bobinas de fe, alambrones y/o contenedores, con **240 TN en el día**. La operatoria para esto puede ser la siguiente:

- Ingreso desde la Parrilla Antepuerto con los vagones vacíos que el Puerto requiera, en el sector que se señale.
- Cargar.
- Estiba y afianzamiento de la carga.
- Retiro de los vagones cargados a la Parrilla Antepuerto.

Carga de exportación (descendente):

20 carros bodegas bolivianos con **soya** a granel en el día, en dos entradas de 10 carros con 360 toneladas netas cada entrada, es decir, **720 TN en el día**. La carga descendente puede ser aportada por el Ferrocarril Andino (FECASA), ya que han manifestado su interés de llegar hasta el Puerto de Arica con este tipo de carga. La operatoria para esta carga podría ser la siguiente:

- Ingreso desde la Parrilla Antepuerto con 5 vagones cargados por la Línea Principal hasta la curva del Sitio 3. Retrocediendo ingresar los carros al Desvío Patio de Vanes. La locomotora vuelve a buscar otro 5 carros repitiendo lo anterior, dejando 10 carros en descarga.
- Una vez descargados se retiran los vagones vacíos a la Parrilla de Antepuerto.
- En el segundo turno se puede volver a repetir lo mismo.

Con estas estimaciones se puede confeccionar la siguiente Tabla

TABLA 1.- CAPACIDAD ESTIMADA ACTUAL DE CARGA BOLIVIANA POR TREN EN TRANSITO POR PUERTO ARICA

CARGA	TN / TRANSF	TRANSF DÍA	FREC. SEMANA	FREC. MES	TN MES	TN AÑO
ASCENDENTE	240	1	3	12	2.880	34.560
DESCENDENTE	360	2	5	20	14.400	172.800

CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA AÑO

207.360

Esta capacidad es teórica, dado que tiene que compararse con la capacidad que tenga el Ferrocarril para el transporte. Dependerá también de la regularidad con que se programen los trenes.

Para mejorar estas cifras es necesario adecuar las vías, como los accesos al Galpón de Minerales de Somarco y la corrección al acceso al Almacén de Pre embarque de Minerales. También es necesario habilitar nuevos desvíos y desviadores.

ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DE TRANSPORTE DE CARGA

En este estudio se analizarán tres escenarios de posibles transportes de carga desde y hacia el Puerto de Arica por medio del Ferrocarril Arica a La Paz. Estos escenarios están definidos por el mandante a esta consultoría, y consisten en considerar volúmenes de carga equivalentes al 10%, 20% y 30% del total transferido por el Puerto en la actualidad, que alcanza a un volumen aproximado de 3 millones de toneladas. Por lo tanto, los escenarios consideran 300.000, 600.000 y 900.000 toneladas respectivamente.

Como se definió en la primera parte de este estudio, actualmente la capacidad máxima posible de transferir en el Puerto de Arica transportadas por el ferrocarril, es de aproximadamente 200.000 toneladas. Para aumentar la recepción y despacho de carga al medio ferroviario, deben adecuarse reparaciones, mejoramientos y ampliaciones a las vías férreas al interior del recinto, como por ejemplo, establecer las conexiones a los sitios de descarga de minerales a granel, como el Almacén de Pre Embarque de minerales y el Depósito de la firma Somarco, ya que dicha carga siempre fue transportada por el Ferrocarril.

ESCENARIO 1

El Escenario 1, contempla una operación de transferencia en el Puerto de Arica por el medio ferroviario de 300 mil toneladas anuales. En el pasado, en la década de los 90s, en dos ocasiones se logró una cifra anual de carga de algo más de 300 mil toneladas por el ferrocarril en este puerto, por lo tanto es posible volver a repetirlo.

Para lograr esto, y considerando que la carga desde Bolivia al Puerto es muy superior a la que sale de éste hacia Bolivia, hemos estimado que aproximadamente se puede considerar una proporción de 228.000 toneladas de bajada contra 72.000 toneladas de subida¹.

La carga de bajada estaría compuesta mayoritariamente por soya a granel y minerales a granel, lo que no es difícil de lograr si se tienen las conexiones de

¹ La proporción entre la carga de bajada y de subida, de acuerdo a la experiencia, se ha mantenido tradicionalmente entre 67:33 % y 80:20 %. Para este análisis hemos considerado una proporción de 76:24 %

las vías férreas con acceso al Almacén de Pre Embarque del sitio 5 y al Galpón de Somarco del sector norte del puerto.

La carga de bajada para este Escenario, entre minerales y soya, se puede lograr con la llegada de 25 vagones promedio día, con 38 toneladas netas promedio cada uno, en una frecuencia de 20 días al mes, lo que completaría 19.000 toneladas mes y 228.000 en el año. Para determinar la capacidad de recepción en el recinto portuario de vagones a descarga diaria, estimamos que este promedio debe ser incrementado en aproximadamente un 20%, lo que daría 30 vagones descargados por día, cifra que podría considerarse como la capacidad para este escenario. El promedio indicado de 25 vagones de carga de bajada, se puede considerar entre soya y minerales en la proporción de 15 con soya y 10 de minerales.

En el caso de la carga ascendente, en este escenario deberían cargarse en el Puerto en promedio 10 vagones con carga diversa en carros planos, con lo cual podremos alcanzar en el mes en promedio 6.000 toneladas, llegando en el año a aproximadamente 72.000 toneladas. Esta carga podría estar compuesta de alambrones de fierro, estructuras metálicas y contenedores. La carga máxima diaria, considerando también un aumento con respecto del promedio, sería de 12 carros.

Vías Férreas

Como decíamos, para lograr estas cifras en el Puerto de Arica, es necesario realizar las conexiones para la descarga de los minerales a granel. Pero además de ejecutar estas conexiones de las vías al Almacén de Pre Embarque y Depósito Somarco, se debería efectuar una reparación de las vías actualmente habilitadas para la circulación del equipo ferroviario, ya que como se señalaba en la primera parte de este estudio, estas vías no están en las mejores condiciones, lo cual puede traer problemas con el aumento del tráfico, ya que podrían producirse desrielos que entorpecerían las labores del Puerto.

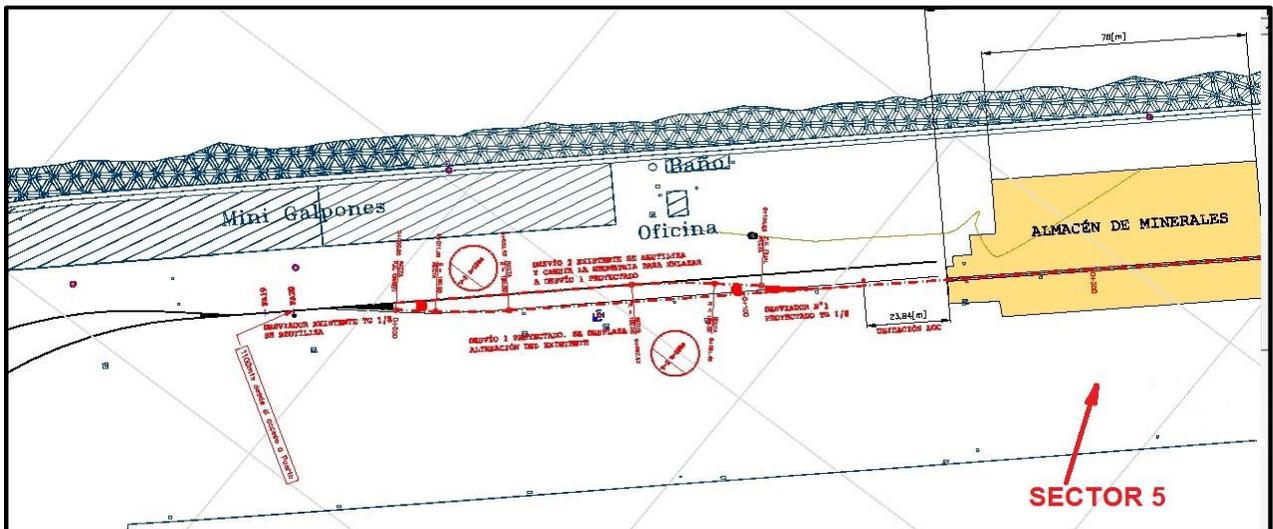


FIGURA 2.- Modificación vía para conexión con Almacén de Minerales.

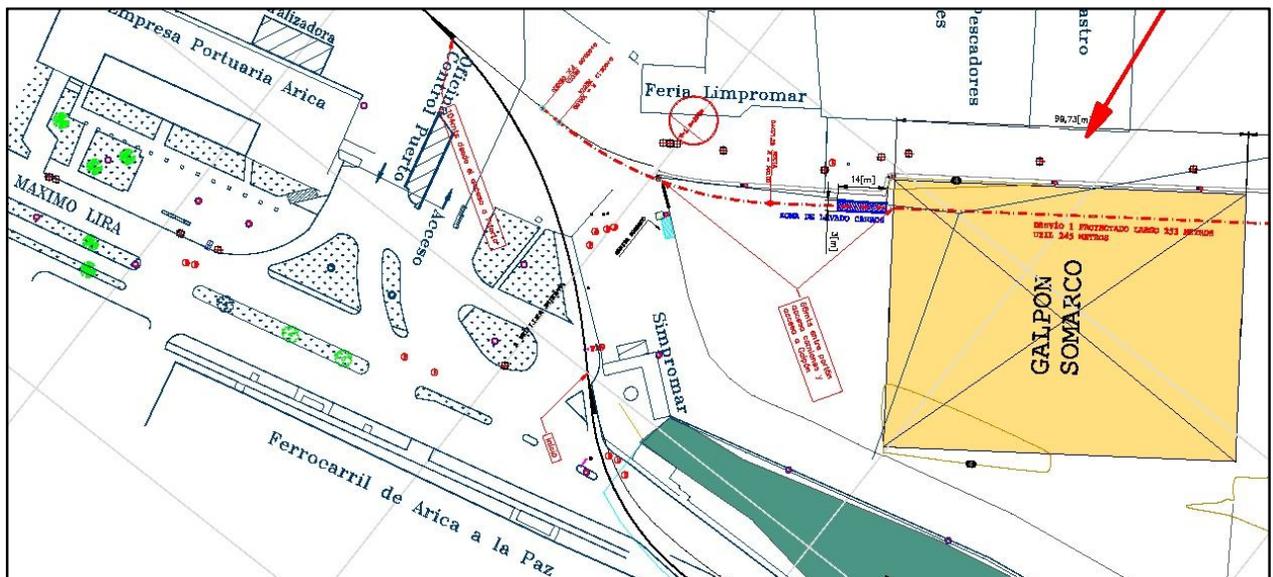


FIGURA 3.- Conexión vía al Almacén de Somarco

En general, para este Escenario, deben realizar las siguientes ejecuciones en las vías férreas:

- Modificación del trazado en un tramo de 188 mv de la vía "Línea Principal", para conectarla con la vía construida en el interior del Almacén de Pre Embarque. Sitio 5, más un desvío para conectarlo a la otra vía de 80 mv. En total 268 mv de desvío.

- Habilitación de nueve (9) desviadores (reemplazo).
- Habilitación de un desvío de 306 mv hacia el Almacén de Somarco.

Operatoria en el Escenario 1

Para las operaciones de descarga (carga descendente) y el carguío (carga ascendente) de vagones, consideraremos la capacidad diaria máxima en cada caso.

En este escenario consideramos para la recepción diaria de vagones a descarga, la cantidad de 30. Esta cantidad compuesta de vagones con soya y minerales podría estar compuesta por ejemplo de 18 de soya y 12 minerales.

Para el caso de los minerales, se ingresarían 6 vagones por vez al Galpón Somarco a la descarga. Después de la descarga deben lavarse en un pozo especial, operación de por sí laboriosa y demorosa, por lo que lo recomendable es ir descargando por el último en la composición, de modo que una vez descargado retirarlo de inmediato para el lavado y ganar tiempo, así de uno en uno. El tiempo estimado para la descarga y lavado del carro es de 60 minutos. Toda esta operatoria demoraría 2 turnos aproximadamente, para los 12 carros, considerando un tiempo para las maniobras necesarias.

En la descarga de los vagones con soya, la operación es más simple. En el desvío frente a los Almacenes 3, 4 y 5, donde se descarga y almacena la soya, caben aproximadamente 20 vagones, por lo que se pueden colocar de una vez 18 vagones, con lo que sumando los 12 de minerales, tendríamos los 30 carros considerados en este escenario. Se puede considerar que la operación de descarga de los 18 carros con soya ocuparía sólo un turno. El tiempo considerado para estos vagones es de 30 minutos por carro.

En el carguío de 12 carros planos para este escenario, estimamos que en un turno se puede cargar y afianzar la cantidad que requiera el operador portuario, de a 4 o 6 por ejemplo por entrada, alimentando desde la parrilla Pre Puerto. El tiempo de carguío y afianzamiento lo estimamos en 90 minutos por carro, pero indudablemente si se trata de contenedores, este tiempo es menor.

ESCENARIO 2 - 600.000 toneladas

En el Escenario 2 se considera una operación de transferencia por el medio ferroviario en el Puerto de Arica el doble de lo considerado en el Escenario 1, de modo que manteniendo la proporción entre la carga que entra al Puerto

(descendente) y la que sale (ascendente), estas serían de 456.000 y 144.000 respectivamente.

Para la carga descendente, con un promedio de 50 vagones al día, durante 20 días al mes tendríamos aproximadamente 456.000 toneladas en el año. La capacidad del Puerto en este escenario estimamos debiera considerar la recepción de 60 vagones, de los cuales 24 con minerales y 36 con soya a granel².

Para la carga ascendente con un promedio de 20 carros día (600 ton), en 20 días-mes se logra al año la carga de 144.000 ton/año.

Vías Férreas

Para este escenario estimamos que debe realizarse una reparación General de la vía habilitada, cambiando todo el riel tipo "Y". Son 2433 mv, además habilitar la Línea Segunda de 790 mv. y 3 desviadores más.

Operatoria en el Escenario 2

La operación en el Escenario 2 para los 24 carros con minerales ocuparía 3 turnos, por lo que esta sería a nuestro juicio la máxima de recepción de este tipo carga en las instalaciones del Puerto, ya que el lugar del otro almacén está destinado sólo como pre embarque y no considera el almacenaje del mineral.

NOTA 1.- En este análisis se ha considerado que el mineral viene en los tradicionales vagones tipo bodega que tiene el ferrocarril³, situación que hace que en la descarga se contamine todo el aparataje que tienen estos carros bajo el piso, ferretería del sistema de freno, los boguies, ruedas, etc., lo que alarga el proceso de limpieza obligatoria. Este situación mejoraría si los vagones fuesen más especializados como tolvas metaleras o en container especiales sobre carros planos.

² La capacidad del Puerto aquí considerada, se refiere a la capacidad máxima estimada necesaria, para que en promedio se llegue a la cifra que determina este Escenario.

³ Según la Resolución Exenta N° 057_2013_DIA_FCALP de la autoridad sanitaria, los vagones tipo bodega que transporten minerales a granel, deben venir internamente con una contrapuerta protectora y sellados para evitar cualquier escurrimiento de material.

La descarga de los 36 carros con soya, se haría en forma similar a lo descrito para el Escenario 1, en 2 turnos, con 18 vagones a la descarga por turno.

Para el carguío y afianzamiento de la carga en carros planos, estimamos que los 25 carros pueden ser cargados en el recinto portuario durante 2 turnos, entrando los necesarios que determine el operador portuario alimentados desde la parrilla de Pre Puerto. El tiempo de carguío lo hemos estimado en 90 minutos.

NOTA 2.- Para este escenario, por el gran movimiento de vagones involucrados en la operación de llegar al Puerto, colocarlos en los sitios de descarga, después retirarlos, armar los trenes, etc., la parrilla de pre puerto es insuficiente y la operación dependerá en gran medida del Patio de Operaciones del recinto Chinchorro del FCALP.

ESCENARIO 3 - 900.000 toneladas

Para este escenario el Puerto debería recepcionar para la carga descendente proveniente de Bolivia, la cantidad en promedio de 75 vagones diarios, que considerando los mismos promedios de días mensuales y de carga por vagón de los otros escenarios, daría un promedio mensual de 57.000 ton y en el año 684.000.

Para la carga ascendente hacia Bolivia, en promedio debieran cargarse 30 carros planos diariamente, que haciendo las mismas consideraciones anteriores, en promedio en el año daría un total de 216.000 toneladas.

En este Escenario consideramos una capacidad de recepción en el Puerto de 90 vagones a descarga⁴. El aumento de la carga descendente en el Escenario 3 con respecto al Escenario 2, debe ser proporcionado exclusivamente por la soya, ya que como se dijo, los minerales están limitados a los 24 vagones diarios del Escenario 2. Por lo tanto, debemos considerar la recepción de 66 vagones con soya en un día.

Para la carga ascendente, la capacidad del Puerto debiera ser de 40 carros cargados y afianzados en un día.

⁴ Esta capacidad máxima estimada para este Escenario, es la necesaria para que en promedio se llegue a la cifra que determina el Escenario. No es la máxima que puede recepcionar el Puerto, ya que con más turnos de trabajo y más frentes de descarga se pueden aumentar los valores.

Vías Férreas

Además de lo considerado de reparación y mejoramiento en la vías del recinto portuario en los otros escenarios, para este escenario se debe habilitar un desvío nuevo en patio de Vanes, paralelo al que existe, de modo de tener dos lugares de descarga simultáneos.

Operatoria en el Escenario 3

Carga Descendente:

Los 24 carros con minerales a descarga por día en 3 turnos, como se indicó para el Escenario 2. Para los 66 carros con soya deben disponerse dos líneas de descarga con dos entradas con 33 carros cada una, en 2 o 3 turnos, dependiendo de la capacidad de descarga que disponga el operador portuario.

Carga Ascendente

Para la carga ascendente, con una capacidad de carguío de 40 carros día, estimados que composiciones de 8 carros en 5 entradas, y en 3 turnos, cargando simultáneamente 3 carros, se cumple con el objetivo.

TABLA 2.- RESUMEN PARÁMETROS ESCENARIOS

DESCENDENTE	UNIDAD	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CAPACIDAD DESCARGA MÁX AL DÍA	CARROS	25	30	60	90
PROMEDIO DESCARGA AL DÍA	CARROS	20	25	50	75
PROMEDIO CARGA POR CARRO	TON	36	38	38	38
PROMEDIO DESCARGA DIARIA	TON	720	950	1.900	2.850
PROMEDIO DESCARGA MES	TON	14.400	19.000	38.000	57.000
DESCARGA AÑO	TON	172.800	228.000	456.000	684.000
% DEL TOTAL		83%	76%	76%	76%
ASCENDENTE		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CAPACIDAD CARGA MÁX AL DÍA	CARROS	10	12	25	40
PROMEDIO CARGA AL DÍA	CARROS	8	10	20	30
PROMEDIO CARGA POR CARRO	TON	30	30	30	30
PROMEDIO CARGA DIARIA	TON	240	300	600	900
PROMEDIO CARGA MES	TON	2.880	6.000	12.000	18.000
CARGA AÑO	TON	34.560	72.000	144.000	216.000
% DEL TOTAL		17%	24%	24%	24%
TOTAL AÑO TN		207.360	300.000	600.000	900.000

TABLA 3.- RESUMEN OPERATORIA ESCENARIOS

	UNIDAD	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CARGA DESCENDENTE					
SOYA					
LARGO DEL TREN POR ENTRADA	CARROS	13	18	18	18
CAPACIDAD DESCARGA / DÍA	CARROS	25	18	36	66
NÚMERO DE ENTRADAS - DÍA	Nr	2	1	2	4
TURNOS ESTIMADOS DE OPERACIÓN	Nr	1	1	2	2
TIEMPO ESTIMADO DESCARGA / CARRO	Minutos	30	30	30	30
NÚMERO DE DESCARGAS SIMULTÁNEAS	Nr	2	2	2	3
TIEMPO PARA MANIOBRAS	Minutos	105	210	420	300
MINERALES					
LARGO DEL TREN POR ENTRADA	CARROS		6	6	6
CAPACIDAD DESCARGA / DÍA	CARROS		12	24	24
NÚMERO DE ENTRADAS - DÍA	Nr		2	4	4
TURNOS ESTIMADOS DE OPERACIÓN	Nr		2	3	3
TIEMPO ESTIMADO DESCARGA / CARRO	Minutos		60	50	50
NÚMERO DE DESCARGAS SIMULTÁNEAS	Nr		1	1	1
TIEMPO PARA MANIOBRAS	Minutos		240	240	240
(*) Más Lavado carro					
	UNIDAD	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CARGA ASCENDENTE					
CARGA DE PROYECTOS - CONTAINERS					
LARGO DEL TREN POR ENTRADA	CARROS	5	6	5	8
CAPACIDAD CARGA / DÍA	CARROS	10	12	25	40
NÚMERO DE ENTRADAS - DÍA	Nr	2	2	5	5
TURNOS ESTIMADOS DE OPERACIÓN	Nr	1	2	2	3
TIEMPO ESTIMADO CARGA / CARRO (**)	Minutos	90	90	90	90
NÚMERO DE CARGAS SIMULTÁNEAS	Nr	2	2	3	3
TIEMPO PARA MANIOBRAS	Minutos	30	420	210	240
(**) Más afianzamiento carga					

PERSPECTIVAS DE CAPTURA DE MERCADO PARA EL FCALP

El FCALP después de su larga ausencia en el transporte de las cargas bolivianas, tendrá que hacer muchos esfuerzos para recuperar a sus tradicionales clientes y tratar de capturar nuevos. No será una tarea fácil.

Sin embargo, de la mano con su tradicional aliado el Puerto de Arica y el Ferrocarril boliviano FCASA, podrán en conjunto establecer alianzas, realizar proyectos atractivos y establecer las diferencias favorables que sin duda tiene, para atraer de nuevo un mercado en el que consideramos tiene posibilidades.

CARGA DE EXPORTACIÓN BOLIVIANA

La carga de exportación, o carga descendente como la llamamos, está compuesta principalmente de los **minerales** a granel y la **soya** a granel. Existen otras cargas como: **azúcar, ulexita y madera**, que también han llegado por este medio y que pueden captarse de nuevo, sin embargo, sus volúmenes son muy inferiores a las cargas a granel mencionadas.

Minerales a Granel

Los minerales a granel fue la carga mayoritaria que se transportó por el Ferrocarril. Cuando las exigencias sanitarias y medio ambientales se hicieron presente, el medio ferroviario disminuyó su presencia. Ahora con más conocimiento de cómo evitar la contaminación, el Ferrocarril podría retomar este transporte.

Los minerales que llegan a granel al Puerto de Arica, provienen principalmente de Potosí y de algunos otros lugares cercanos, pero que se acopian en Potosí. Potosí tiene acceso ferroviario.

Las Compañías Mineras Exportadoras que llegan con minerales hasta Arica son principalmente: COMIBOL, IMPALA, SAN SILVESTRE y GREEN METAL, de estas COMIBOL Y SAN SILVESTRE transportaban por el Ferrocarril. Había otras compañías que a las cuales les transportaba el Ferrocarril y que ahora se van por Antofagasta, como Colquiri y San Cristóbal, que deberían reconquistarse.

Actualmente llegan por Arica cerca de 200.000 toneladas/año (2013) de minerales, proyectándose que se alcance una cifra de aproximadamente 650 mil toneladas¹ en algunos años más. El Galpón Somarco tiene una capacidad de almacenaje de 35.000 ton, y el Almacén de Minerales del Sitio 5 de casi 20.000 ton. Este último sólo se usa actualmente como pre embarque, para cuando llegan las naves que cargan, alimentándose en el momento desde el Galpón de Somarco, permaneciendo el resto del tiempo desocupado. Podría utilizarse para acopios rápidos de embarque, aumentando así las posibilidades de transferencia del Puerto con este tipo de carga.

En el Análisis de los Escenario, se determinó que la transferencia máxima de vagones ferroviarios con minerales en el Puerto era de 24 carros/día, pero que en promedio daría 20 carros/día, lo que se traduciría en aproximadamente 192.000 ton/año. Cifra que concuerda con las posibilidades del mercado.

Soya a Granel

La soya que llega a Arica proviene de Santa Cruz, Bolivia. Es el centro sojero de este país, sin embargo, los productores sojeros también acopian en Oruro y La Paz, por lo que el Ferrocarril tiene grandes posibilidad de captar esa carga².

Las empresas exportadoras de soya son: TOL, ADM SAO, FINO y JK TRADING. El Puerto de Arica llegó a movilizar en el año 2013 la cantidad de 476 mil toneladas de soya. La capacidad de almacenaje operacional en el Puerto es de 40.000 ton, y en el año tendría la capacidad de 450 mil ton, por lo que *se está operando en condiciones de congestión, sin capacidad remanente para atender los volúmenes proyectados a futuro*¹.

Para aumentar la capacidad del Puerto de Arica, éste debería disponer de más sitios de almacenaje y en lo posible, de un **siló** de buena capacidad para disputar con el puerto de Matarani que si tiene un silo de mediana capacidad, por lo que la soya se va preferencialmente a ese

¹ Antecedente aportado por EPA del estudio DETERMINACIÓN CAPACIDAD DE TRANSFERENCIA PUERTO ARICA de IPS Ingenieros

² El Ferrocarril no tiene actualmente conexión con Santa Cruz, pero si con Oruro y La Paz.

puerto. Según se ha dicho, el TPA tendría un proyecto granelero para almacenar la soya en contenedores tipo *Open Top*, con sus respectivas grúas de descarga y las unidades descargarlas con un sistema de volteo sobre la nave. Estos contenedores especiales se podrían apilar a lo alto de a 5. Cualquiera que sea la solución, el Ferrocarril jugaría un papel importante para el transporte y de paso simplificaría la logística propia de transporte, ya que podría utilizar los carros planos para traer los contenedores desde Bolivia.

Estos contenedores *open top* con soya pueden acopiarse en el Antepuerto de Lluta, hasta el momento del embarque a la nave, por lo que no representaría problemas de atochamiento en el recinto portuario. Por supuesto que para el embarque a nave el Ferrocarril ofrece la mejor opción de transporte desde Lluta al Puerto.

La construcción de un silo en Lluta también es una opción que puede considerarse a futuro, ya que la llegada de la soya hasta el Puerto de Arica tiene tendencia a aumentar cada vez más.

En el capítulo "Análisis de los Escenarios", no se consideró estas últimas opciones de recepcionar la soya en el Ante Puerto de Lluta, porque son opciones que sólo los operadores del Puerto pueden tomar, pero de darse la situación favorecería al medio ferroviario. Hay que considerar que gran parte del acopio de la soya en Arica actualmente se hace a la intemperie, ya que no existen silos, lo cual hace que esa soya sólo tenga destino para uso animal o no humanos, la soya con destino humano se acopia en almacenes, pero que de igual forma al momento de embarcar, se transporta en camiones hasta el costado de la nave, quedando 1 o 2 días a la intemperie. Por esta razón el Puerto de Arica debe considerar las opciones de mejorar el almacenamiento de esta carga con silos o en los contenedores *open top* indicados, ofreciendo un mejor servicio.

La soya es probablemente la carga que a futuro tiene más proyección en este Puerto, considerando los grandes volúmenes de producción, tanto en Bolivia como en el sur de Brasil, así como el gran consumo en el mundo de este alimento. Arica tiene ventajas respecto de otros puertos de la región, por menor distancia a los centros productores, la seguridad en las carreteras y en el puerto mismo. En cuanto al Ferrocarril, en este tipo de carga tiene muchas ventajas respecto de los camiones, ya que puede traer grandes volúmenes de una sola vez, facilitando el cumplimiento de los Lotes que acostumbran a determinar los exportadores, sin demoras y con seguridad.

Por otra parte, la operación en el Puerto con esta carga se facilita, ya que una entrada de un tren de 18 carros con 650 ton aproximadamente, equivalen al ingreso de 26 camiones cargados 25 ton cada uno.

CARGA DE IMPORTACIÓN BOLIVIANA

La carga de importación boliviana, la llamada ascendente, a transportar por el Ferrocarril, es la de "Proyecto", alambrones, estructuras, etc., y la de contenedores. De acuerdo a las estimaciones indicadas en "Análisis de los Escenarios", por los volúmenes considerados, creemos que no representan problemas de captación. Lo más importante para captar este tipo de carga es la calidad del servicio que se ofrezca, en cuanto a rapidez y seguridad de la carga. Con un buen programa de trenes y un adecuado manejo de ellos, ambos requisitos se pueden cumplir.

OPERATIVIDAD

En resumen, el Ferrocarril tiene bastantes perspectivas de capturar las cargas bolivianas, especialmente la soya, para lo cual debería fortalecerse suficientemente con equipos y vía adecuados, para ofrecer un servicio eficiente en rapidez y seguridad (Ver Anexo 1). En cuanto a los minerales, la situación es más compleja desde el punto de vista operacional, ya que si las descargas se siguen manteniendo para que sólo se efectúen en el Galpón de Somarco, éste está limitado a la capacidad de almacenamiento, y si debe ingresar el Ferrocarril, más se limita la superficie y capacidad de almacenamiento (Ver fotos en página siguiente).

Gran importancia tiene en la operatividad del Puerto, la adecuada coordinación y eficiencia para el ingreso de los vagones tanto a carguío como a la descarga. Para la transferencia de gran volumen, Escenarios 2 y 3, la parrilla de Pre Puerto es insuficiente para alimentar y vaciar los sitios de carguío y de descarga del Puerto en forma oportuna, por lo que necesariamente deberá recurrirse, en toda la operación, al Patio de Maniobras del recinto Chinchorro del FCALP³.

³ Hay opiniones que el recinto de Chinchorro del FCALP, que lo denominan "ex Maestranza", debe quedar sólo como pasada de los trenes, sólo con un par de desvíos, y que toda la operación que se hacía en este recinto debe desplazarse a algún lugar del valle de Lluta. El destino del recinto sería para un Centro Cívico o viviendas. Operacionalmente para el futuro FCALP, esta es un mala idea, ya que limitaría la eficiencia de la transferencia de carga del FCALP con el Puerto.



En este espacio del Galpón de Somarco se ubicaría la línea férrea para la descarga del mineral llegado en Ferrocarril, espacio que actualmente se destina al acopio en espera de llevarlo al embarque.

MEJORAMIENTOS TECNOLÓGICOS PARA LA OPERACIÓN

No cabe duda que para mejorar las operaciones en el Puerto deben introducirse elementos tecnológicos que agilicen los movimientos y maniobras. Para el caso de las operaciones con equipos ferroviarios proponemos dos elementos que nos parecen fundamentales para agilizar los movimientos y maniobras: Los *TRACK MOBILES* y los aparatos de cambios movidos por *MÁQUINAS DE CAMBIO*.

TRACK MOBILES

El Track mobil es un equipo tractor que reemplaza a las tradicionales locomotoras de patio y que tiene la particularidad que con un simple comando, se puede salir de la vía férrea y transitar con ruedas de neumático por cualquier superficie. Esto le otorga gran flexibilidad en los movimiento y tiene el suficiente poder tractor para arrastrar gran cantidad de carros cargados.

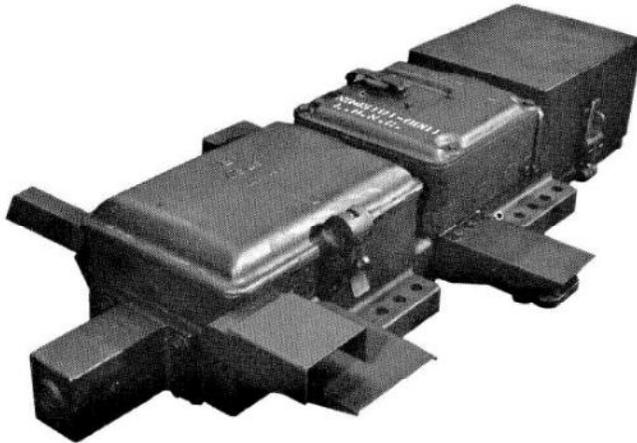


El track mobile pese a ser un equipo liviano, puede arrastrar varios carros pesados, ya que mediante una técnica hidráulica puede transferir parte del peso del equipo que arrastra, a sus ruedas aumentando así el poder de arrastre.



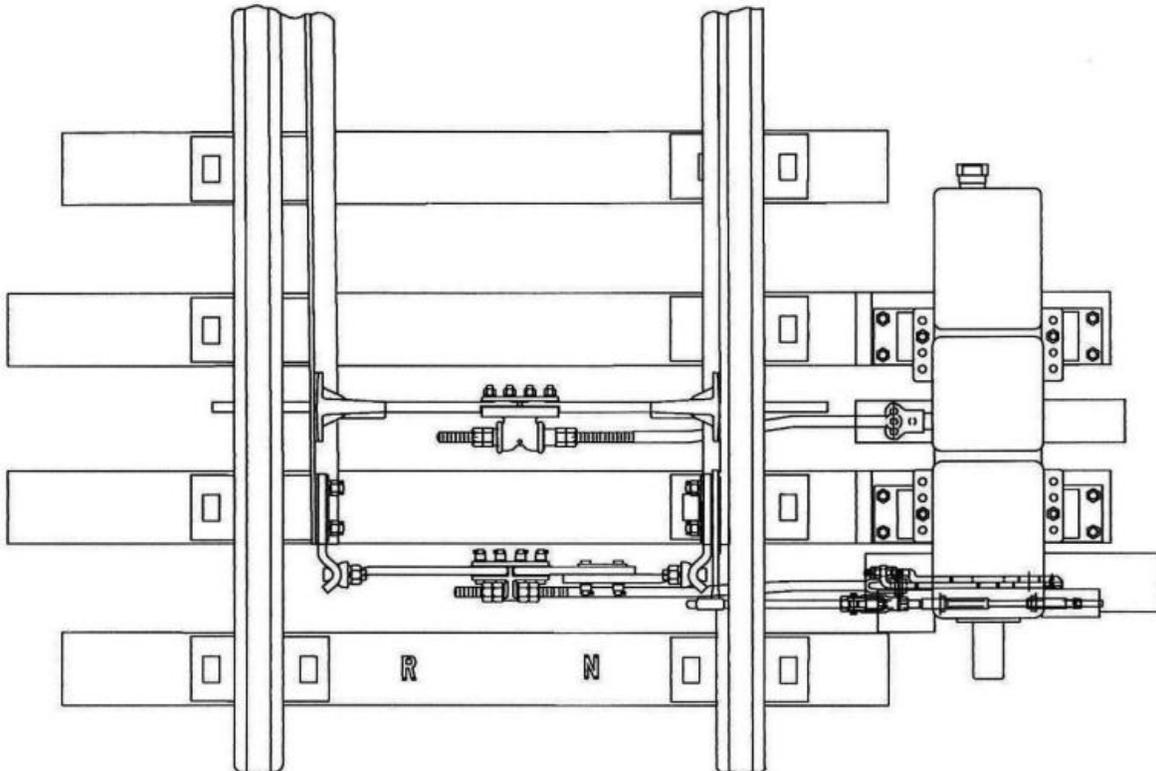
MÁQUINAS DE CAMBIO

La máquina de cambio permite comandar a distancia la operación de las agujas. El movimiento de las agujas es generado por dispositivos electro mecánicos, electro hidráulicos o electro neumáticos.



La máquina de cambio se instala sobre una placa de trocha, dispositivo éste cuya función es mantener invariable la trocha de la vía en la zona de la punta de las agujas. Desde la máquina de cambio, mediante un tirante de mando se gobierna el movimiento de las agujas. El cierre y la detección, en los modelos más simples van incluidos en la misma máquina de cambio. Sin

embargo, en aparatos de cambio en trazados de relativa importancia se requiere que el cierre y la detección de la posición de las agujas se



compruebe en la aguja misma. Para este efecto se dota a las agujas con

extensiones de agujas que van asociadas a tirantes especializados a cada función: detección aguja izquierda, detección aguja derecha y cerrojo. Normalmente se emplea un sólo cerrojo para ambas agujas, pero en aparatos de cambio que son abordados normalmente de punta a velocidades importantes se requiere de un cerrojo especializado para cada aguja.

Todos los tirantes, de mando, cierre y detección, deberán disponer de aislaciones para permitir el adecuado funcionamiento del circuito de vía. Lo mismo para el caso de la placa de trocha.

La detección de la posición de las agujas o control de cambio deberá ser muy sensible, pues bastará que las agujas estén separadas 1/8" del riel correspondiente para que se interrumpa la función control del cambio, ya sea a normal o a reverso.

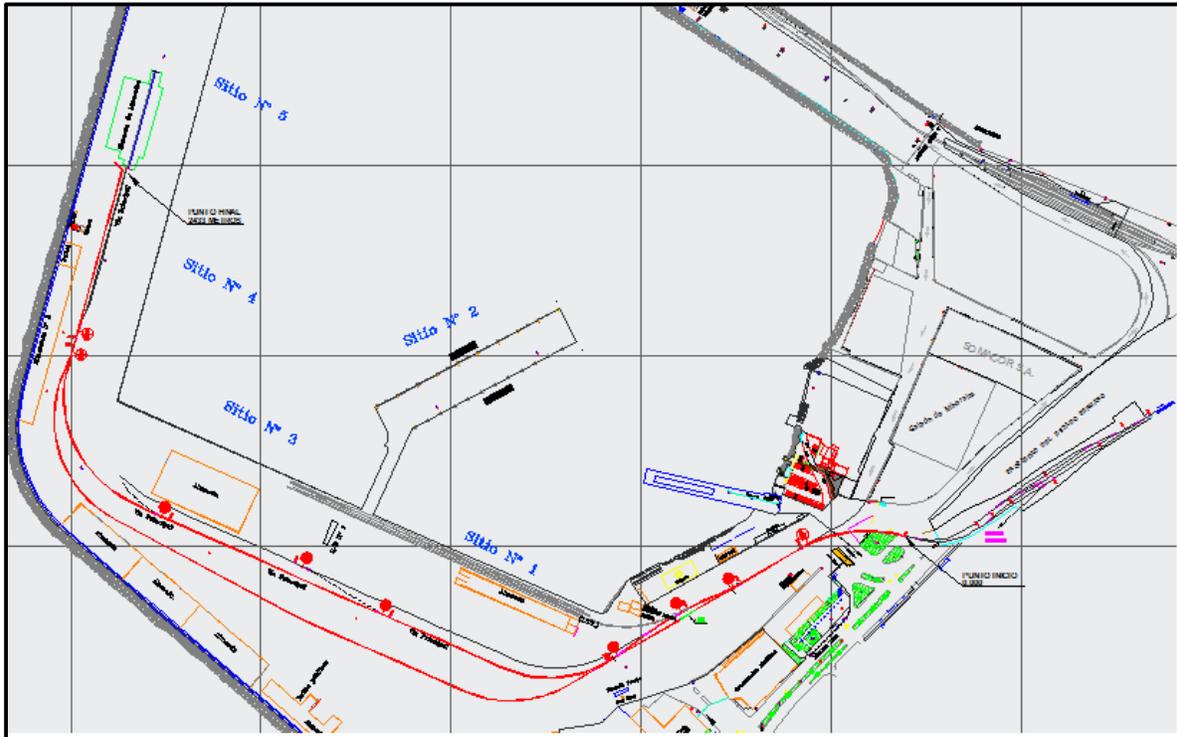
La máquina de cambio es operada desde el puesto de maniobras local o desde el puesto de comando centralizado. En ferrocarriles de tráfico intenso, en particular en las estaciones terminales, para evitar que el cambio quede inoperable a causa de falla de un circuito de vía o de la llegada de comando correspondiente, se cuenta con mando local compuesto por un caja accesible frontalmente en cuyo interior se aloja un panel que contiene un visor comprobador de autorización de mando local y dos pulsadores para que al actuar uno de ellos, la aguja se mueva a la posición normal o reverso, dependiendo del que se haya actuado.

Estas máquinas de cambio (switch machines) son adaptables perfectamente a la operación de un puerto, ya que permiten la operación a distancia. La gran falla de los aparatos de cambio en los puertos es que para que no represente obstáculos al tránsito de camiones, deben estar sumergidos y tapados con una tapa metálica, la cual no puede ser muy pesada, ya que cada vez que deba accionarse el cambio se debe retirar, normalmente por una sola persona, y por esta razón no son muy robustas y sufren deformaciones afectando el accionamiento y dañándolo. Las máquinas de cambio permiten colocar tapas más robustas y resistentes al paso permanente de camiones sin ser afectados los mecanismos. Por otra parte permiten el accionamiento de los cambio a distancia en forma centralizada, lo que facilita la operación.

COSTO DE ESTOS MEJORAMIENTOS

Item	Qty	Part Number	Name	Description	Units Price UDS	Total Price USD	Lead Time ARO
1	10	N42950133 LH	Máquina de cambio	M23A SWITCH MACHINES, 110VDC,189:1 GEAR RADIO, WITH ECC-EBNC ELECTRONIC CONTROLLER. LEFT HAND. Options: A-15W, 115V No heate in MC. B-Lock Rop Openings Closed. H-W/Surge Suppresor PCB. 6" stroke Maximun	19.722,00	197.220,00	6-7 month
2	1	X14000023	Diseño y conexiones	LAYOUT DESING ALL CONNECTIONS FROM MACHINES TO TRACK, DRAWINGS AND LOCKING ROD, POINT DETECTION RODS.	7.960,00	7.960,00	6-7 month
3	2		Track Mobile Hercules	<ul style="list-style-type: none"> Larger Cab with controls integrated into seat Air Ride, High Back Swivel Seat with Joystick controls Automatic/Manual Power-Shift Transmission Digital Gauge Display On Board Diagnostics 	650.000,00	1.300.000,00	
TOTAL COMPRA PUESTO EN USA					US\$	1.505.180,00	
1	Prices are Ex Works Batesburgh, SC. In US dollars. Above prices do not include freight.						
2	3 Layout design by others. If layout design is needed, a separate proposal would be require to include layout design.						

ESCENARIO 0 - SITUACIÓN ACTUAL



Situación Actual - Vías Operativas

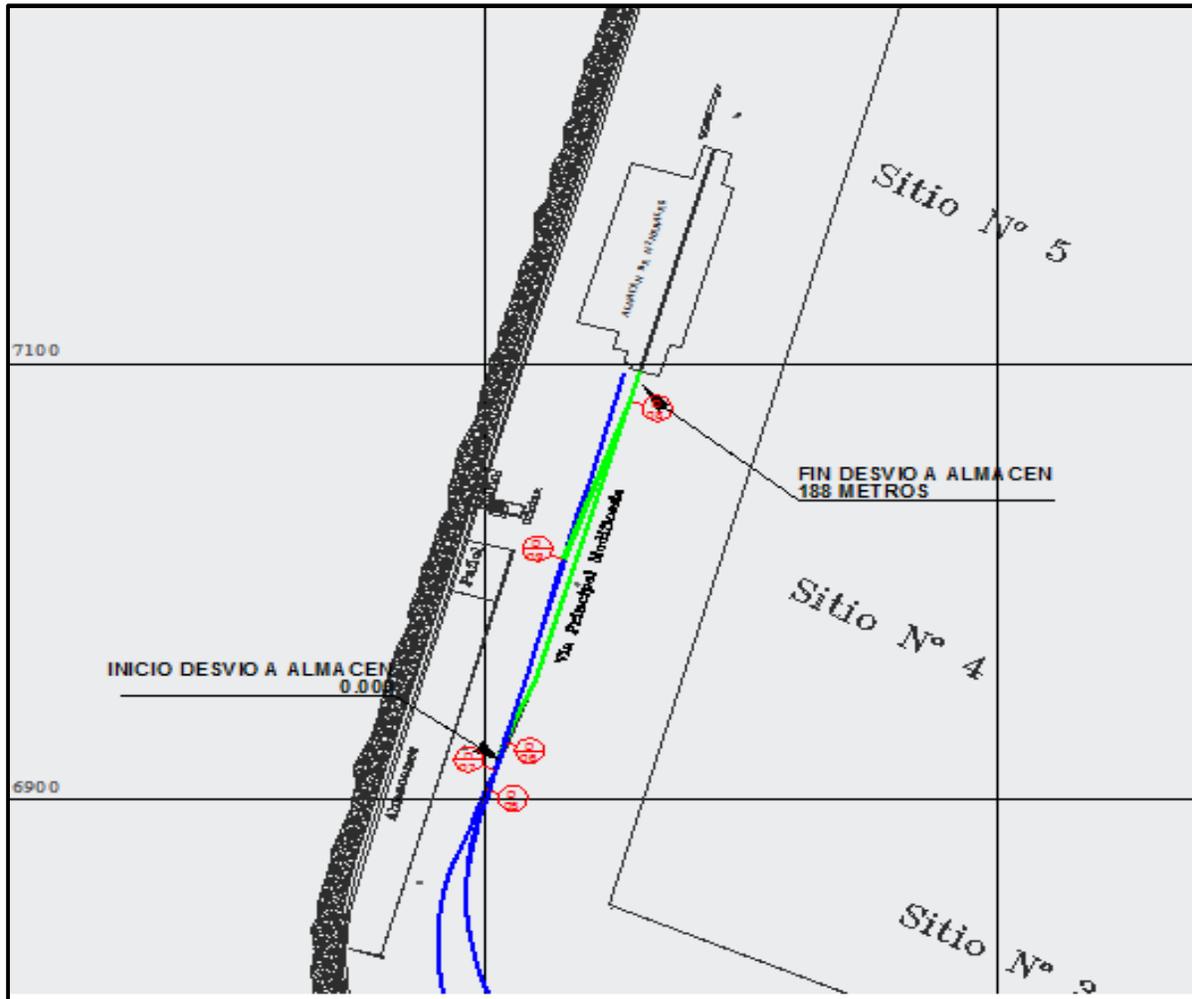
La situación actual del Puerto, como se señaló en la primera parte de este Estudio, para permitir el ingreso del equipo ferroviario, requiere un acondicionamiento menor, limpieza de la vías a ocuparse de 2.433 mv, la reparación de aproximadamente 1,200 mv y la reparación y habilitación de 3 desviadores.

El costo de esta reparación es de

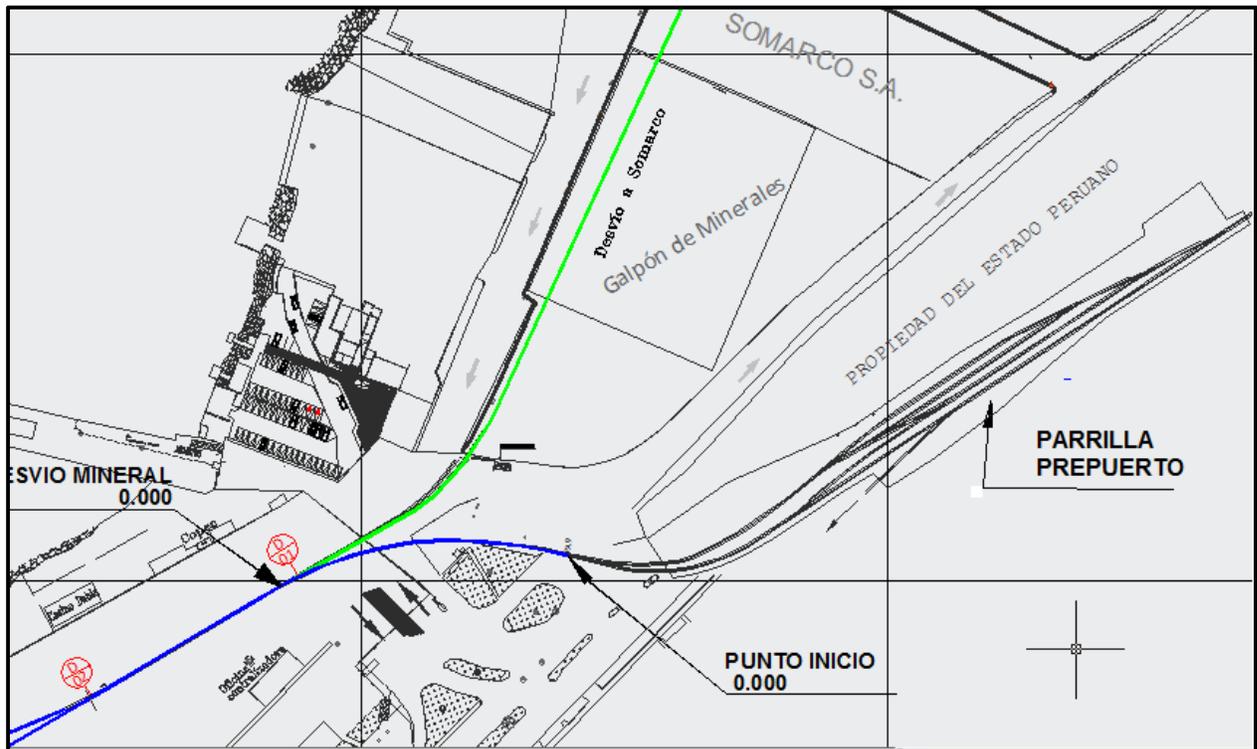
US\$ 127.703,37

Valor Neto

ESCENARIO 1 - 300.000 TONELADAS/AÑO



Conexión de la Vía al Almacén de Pre Embarque de Minerales



Conexión de la Vía al Galpón de Descarga de Minerales de Somarco

En este Escenario se contempla la construcción de dos desvíos nuevos que conecten las vías existentes con el Almacén de Minerales de Pre Embarque en el Sitio 5 y al Galpón de descarga de Minerales de la firma Somarco. El costo de esta obra es:

- Desvío al Almacén de Minerales de 268 mv **US\$ 702.357,84**
- Desvío al Galpón Somarco de 306 mv **US\$ 979.532,52**
- Habilitación de 9 desviadores nuevos **US\$ 779.154,78**

Valor Total en este Escenario US\$ 2.461.045,14

ESCENARIO 2 - 600.000 TONELADAS/AÑO

Para este Escenario contemplamos la Reparación General de las vías, cambiando todo el riel tipo "Y" y agregando la habilitación de otro desvío, paralelo a la Línea Principal, la Línea Segunda, y el reemplazo de otros 3 desviadores.

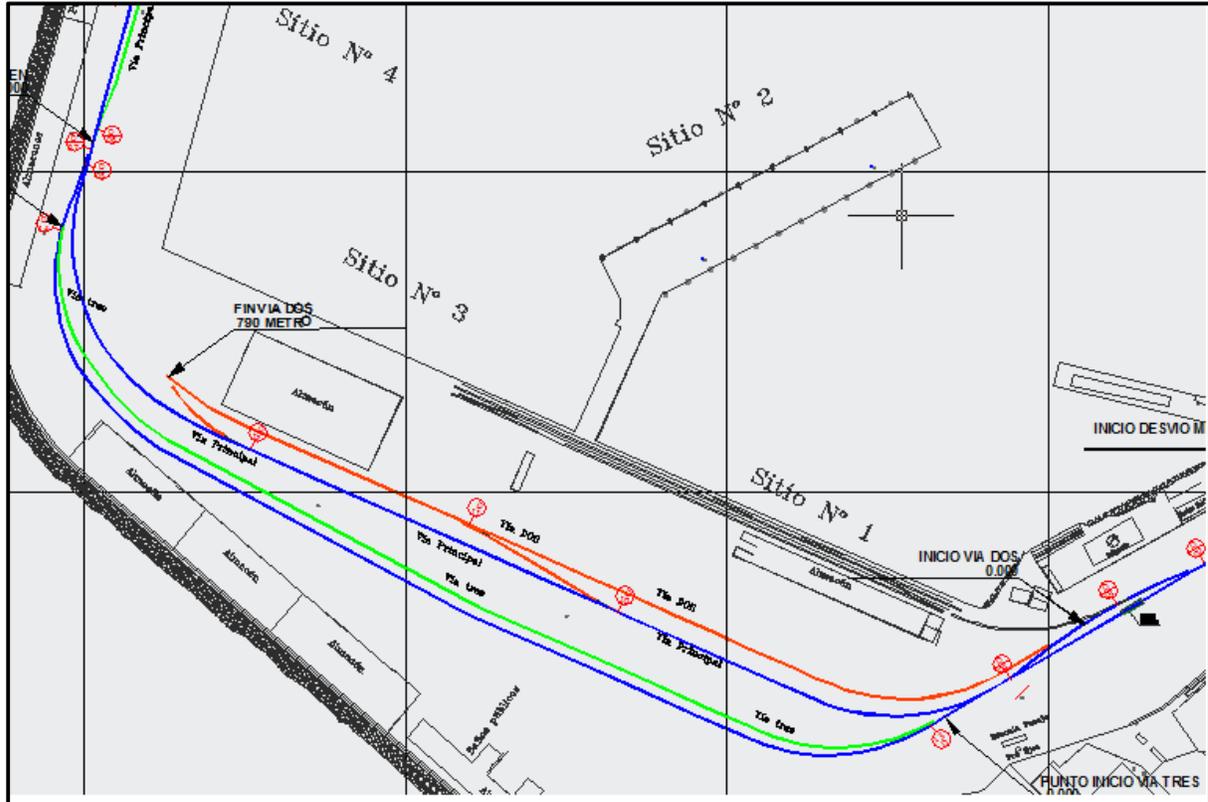


El costo de la obra en este Escenario es:

- Reemplazo riel Vías existentes (azul), 2433 mv
US\$ 8.775.988,27
 - Reposición Línea Segunda (rojo) de 790 mv
US\$ 2.667.467,48
 - Reposición de 3 desviadores nuevos
US\$ 284.553,04
- Valor Total en este Escenario US\$ 11.728.008,79**

ESCENARIO 3 - 900.000 TONELADAS/AÑO

Para este escenario se contempla construir un desvío nuevo de 720 mv, al lado del desvío Sur (Patio de Vanes), y la instalación de 2 desviadores.



Construcción de desvío Nuevo (verde) en sector Sur

El costo de este desvío y sus desviadores para este Escenario es:

- Desvío de 720 mv y 2 desviadores **US\$ 2.901.812,87**

CONCLUSIONES

- El Puerto de Arica puede aumentar su transferencia de carga con el ingreso del Ferrocarril al transporte de cargas bolivianas.
- El estado de la actual infraestructura ferroviaria en el recinto del Puerto está en un estado mediocre, sin embargo, permitiría el ingreso de equipos ferroviarios para la descarga y carga de los vagones, realizando reparaciones y mantenimiento menores en la vías y desviadores.
- La carga de exportación boliviana, la carga "descendente", sería en este estado, exclusivamente la soya.
- También este estado permitiría el carguío de la carga de "proyectos" y de contenedores.
- Esta situación inicial permitiría la transferencia de 200.000 toneladas/año como máximo de carga en el Puerto.
- Para el Escenario 1, de 300 mil toneladas de transferencia al año, se propone conectar las vías férreas con el Almacén de Pre Embarque y el Galpón de descarga y acopio de minerales de la firma Somarco, permitiendo la transferencia de minerales a granel por el medio ferroviario en el Puerto de Arica.
- Para los Escenarios 2 y 3, de 600 mil y 900 mil toneladas de transferencia anual, se propone realizar una reparación general de las vías y desviadores, y la habilitación de otra vía para los carguíos.
- En estos últimos Escenarios, la carga preferencial sería la soya, para la cual el Puerto debería implementar un sistema de acopio más eficiente que el actual. También se transportarían minerales a granel.
- Para la carga de importación boliviana, la ascendente, en los Escenarios de más volumen se consideran el transporte preferente de contenedores.
- Para una operatoria ferroviaria más eficiente, se propone el mejoramiento tecnológico de uso de "track móviles", en lugar de locomotoras de maniobras y el uso de "máquinas de cambio", para maniobrar los desviadores a distancia.
- El Ferrocarril Arica a La Paz (FCALP), con adecuado potenciamiento en recursos de equipos y vía férrea, puede afrontar el transporte planteado en los Escenarios analizados en este estudio.
- Las perspectivas de captura de carga por parte del Ferrocarril, son reales, especialmente el de la soya, que es lejos la carga que más

puede crecer en el futuro. El ferrocarril para esta carga tiene claras ventajas sobre los camiones, ya que puede traer grandes volúmenes de una sola vez, favoreciendo a los exportadores para sus "lotes".

- En cuanto a la operatividad en el recinto portuario, el Ferrocarril tiene la ventaja respecto de los camiones de que de una sola vez puede ingresar la carga que requiere el operador portuario.
- Dependiendo del tipo de carga y del lugar de transferencia, es la cantidad de vagones que se pueden ingresar. Por ejemplo, para la descarga de la soya, se pueden ingresar 18 vagones al desvío donde se descarga. Para el Escenario 3, con un segundo desvío para la descarga se pueden ingresar 36 vagones.
- También durante la operación, ya sea para el carguío o descarga, el operador portuario podrá ir requiriendo el ingreso o la salida de los carros hacia la Parrilla Ante Puerto.
- La operación de los trenes de llegada y de salida de Arica se realiza en el recinto de Maniobras de Chinchorro del FCALP, donde se arman los trenes y donde permanecen los carros que irán a la descarga o al carguío en el Puerto. Desde Chinchorro entonces, cuando el Puerto lo requiere van los carros necesarios, pudiendo quedar algunos en la Parrilla.

Arica, 31 de Octubre de 2014