

## Cadena logística exportación de celulosa (Biobío-002)

MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS. BIO BÍO - 002	
<b>Cadena logística:</b> Exportación de Celulosa <b>Clave :</b> Bio Bio – 002	<b>Sistema Portuario:</b> VIII región.
<b>Tipo de nave:</b> Nave, full contenedor con consolidación en puerto	<b>Orígenes principales:</b> Plantas Arauco VIII región <b>Destino:</b> Puerto Coronel
Macroproceso: PRE EMBARQUE	
<p><b>Actividad:</b> Citación de transporte. (Código N° 004)</p> <p>Tasa promedio de servicio: 3 minutos/tren.</p> <p>El despachador de carga en Arauco cita a FEPASA,</p> <p><i>Costos factores espaciales:</i> El costo de esta actividad está incluido en la actividad 075 “Transporte de la carga en tren”.</p> <p><i>Costos factores temporales:</i> No se detectaron ineficiencias en esta actividad.</p> <p><b>Actividad:</b> Carguío al tren<sup>1</sup> (Código N° 073)</p> <p>Tasa promedio de servicio: 480 minutos/tren.</p> <p>El ferrocarril ingresa a las bodegas de la planta, donde le cargan los carros.</p> <p><i>Costos factores espaciales:</i> El costo de esta actividad está incluido en la actividad 075.</p> <p><b>Actividad:</b> Impresión de la GD tren (Código N° 074)</p> <p>Tasa promedio de servicio: 20 minutos/tren.</p> <p>Una vez cargado el tren, el almacenista imprime las guías de despacho de cada carro (GD) en papel y se las entrega al maquinista.</p> <p><i>Costos factores espaciales:</i> El costo de esta actividad está incluido en la actividad 075.</p> <p><i>Costos factores temporales:</i> No se detectaron ineficiencias en esta actividad.</p> <p><b>Actividad:</b> Transporte de la carga en tren<sup>2</sup> (Código N° 075)</p>	

---

<sup>1</sup> Diariamente se carga la producción y el stock de la planta en los trenes habilitados para trasladar al puerto. Esta actividad se realiza en 6 días a la semana, para transportar la producción de los 7 días de la semana.

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Tasa promedio de servicio: 120 minutos/tren.

Transporte de la celulosa desde la planta al puerto.

Costos factores espaciales:

Datos:

Ingresos FEPASA sector forestal 2011( $I_c$ ) : \$13.510.394.000 (Fuente: Memoria anual FEPASA)

Valor dólar promedio año 2011 (US\$): \$483,6 (Fuente: SII de acuerdo con lo establecido en el N° 6 del Capítulo I, del Título I, del Compendio de Normas de Cambios Internacionales (CNCI))

Toneladas transportadas forestal 2011 (100% celulosa) ( $T_c$ ): 2.942.509 (Fuente: Memoria anual FEPASA).

Cálculo:

$KI (\text{Bio Bio} - 002/075) = (I_c / \text{US\$}) / T_c$

$KI (\text{Bio Bio} - 002/075) = \text{US\$ } 9,51 / \text{Ton.}$

Ineficiencias

La capacidad de la infraestructura se limita a 18 toneladas por eje, equivalente a 1.500 toneladas por trenada. En el óptimo, la trenada debería transportar 2082 toneladas por eje. Se estima que el costo anterior tiene una ineficiencia correspondiente al diferencial de costos variables generados por la menor cantidad de viajes de un eventual aumento de capacidad.

Costos factores temporales:

Datos:

$KI (\text{Bio Bio} - 002/075) = \text{US\$ } 9,51 / \text{Ton}$

Capacidad trenada con Celulosa ( $C_{\text{TREN}}$ ) = 1.500 Ton aprox.<sup>3</sup> (Fuente: cálculo a partir entrevistas: 8MExp1, 8CTf2, 8CExp1).

Capacidad trenada óptima ( $C_{\text{TREN}}$ ): 2.082 (Fuente: Entrevistas 8MExp1, 8CTf2, 8CExp1)

<sup>2</sup> Transporte de la celulosa desde planta hacia puerto de coronel. Es un proceso relativamente lento, por las características de la vía, alrededor de 2 horas, y en el caso particular del tramo Horcones-Coronel, no presenta mayores riesgos por robos o extravío.

<sup>3</sup> La capacidad del carro total es de 42 toneladas, y una trenada en promedio son 37 carros, es importante mencionar que una unidad de celulosa pesa 1,2 toneladas (Entrevistas: 8MExp1, 8CTf2, 8CExp1).

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Toneladas transportadas en la cadena ( $T_{CADENA}$ ): 939.000 (Fuente: Estimación en base a Servicio nacional de Aduana, 2012).

Costo total de transportar total toneladas (CT): 82% de ingresos. (Fuente: Memoria anual FEPASA, 2011)

Costos fijos de operación ( $CF_{OP}$ ): 70% de costos totales (Fuente: Universidad Católica de la Santísima Concepción, tesis de grado por publicar, 2013 : “Evaluación de la factibilidad técnico económica de la modificación de carros bodega de cincuenta y dos toneladas de celulosa (BEC), del circuito San Javier”).

Costos variables de operación ( $CV_{OP}$ ): 30% de ingresos (Fuente: Universidad Católica de la Santísima Concepción, tesis de grado por publicar, 2013 : “Evaluación de la factibilidad técnico económica de la modificación de carros bodega de cincuenta y dos toneladas de celulosa (BEC), del circuito San Javier”).

Viajes anuales con 1.500 ton de capacidad ( $V_{1500}$ )= 626

Viajes anuales con 2.082 ton de capacidad ( $V_{2082}$ ) = 451

Cálculo 1: Costos totales

$$KI (CT) = (I_c / US\$) / T_c ) * T_{CADENA} * 0.82$$

$$KI (CT) = 9,51 * 939.000 * 0.82 = 7.319.529.-$$

Cálculo 2: Costos fijos

$$KI (CF_{OP}) = (CT) * 0.70$$

$$KI (CF_{OP}) = 7.139.529 * 0.70 = 5.123.663.-$$

Cálculo 3: Costos variables capacidad 1.500 ton por viaje

$$KI (CV_{OP1.500}) = (CT) * 0.30$$

$$KI (CV_{OP1.500}) = 7.139.529 * 0.30 = 2.195.856.-$$

Cálculo 4: Costos variables por viaje (1.500 ton de capacidad) ( $CV_{op1.500}$ )

$$KI (CVV_{OP1500}) = CV_{op} / V_{1500}$$

$$KI (CVV_{op1500}) = 2.195.856 / 626 = 3.507,8$$

Cálculo 5: Costos variables capacidad (2.082 ton de capacidad) ( $CV_{op2.082}$ )

$$KI (CV_{OP2082}) = CVV_{op1500} * V_{2082}$$

MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS. BIO BÍO - 002	
<p> <math>KI (CV_{op2082}) = 3.507,8 * 451 = 1.582.029</math>            Cálculo 6: Utilidad por tonelada con 626 viajes al año (1.500 ton viaje)  <math>KI (U_{ton626}) = ((I_c / US\\$) / T_c) * T_{Cadena} - CF_{op} - CV_{op1.500} / T_{Cadena}</math>  <math>KI (U_{ton626}) = (9,51 * 939.000 - 5.123.663 - 2.195.856) / 939.000 = US\\$1,71</math>            Cálculo 7: Utilidad por tonelada con 451 viajes al año (2.082 ton viaje)  <math>KI (U_{ton451}) = ((I_c / US\\$) / T_c) * T_{Cadena} - CF_{op} - CV_{op2.082} / T_{Cadena}</math>  <math>KI (U_{ton451}) = (9,51 * 939.000 - 5.123.663 - 1.582.029) / 939.000 = 2,36</math>            Cálculo 8: Ganancia por aumento de eficiencia por tonelada que se traspasa al exportador  <math>KI (Bio\ Bio - 002/075) = U_{ton626} - U_{ton451}</math>  <math>KI (Bio\ Bio - 002/075) = 2,36 - 1,71 = US\\$0,65</math> </p>	
MACROPROCESO: CONTROL	
<p><b>Actividad:</b> Fiscalización aduana ( Código N°035 )</p> <p>Tasa promedio de servicio: 15 minutos/trenada</p> <p>La fiscalización de la celulosa es documental. Una vez que el aforo es aprobado la carga queda en condiciones de ser almacenada en el puerto.</p> <p><i>Costos factores espaciales:</i> Costos incluidos en actividad código N° 034 “Servicio de Administración”.</p> <p><i>Costos factores temporales:</i> No se identificaron ineficiencias en esta actividad</p>	
MACRO PROCESO: VISACIÓN TERMINAL	
<p><b>Actividad:</b> Servicio de Administración ( Código N° 034)</p> <p>Tasa promedio de servicio: n/a</p> <p>El agente de aduana asume la función de: representar a la empresa en el puerto ante las autoridades, el terminal, el naviero y los organismos fiscalizadores, tramitar la documentación ante los organismos fiscalizadores y apoyar la inspección física. ( Fuente: entrevistas 8Aa1).</p> <p>Costos factores espaciales:</p>	

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Datos:

Costo servicio administración<sup>4</sup> ( $K_{SA}$ ) = US\$ 40 / transacción (Fuente: Entrevista 8Aa1)

Transacciones en la cadena ( $C_{CADENA}$ ) = 198 (Fuente: Base de datos de Aduana, 2012).

Toneladas movilizadas en la cadena ( $T_{CADENA}$ ) = 94.608 Ton. (Fuente: Base de datos de Aduana, 2012)

Cálculo:

$KI (\text{Bio Bio} - 002/034) = K_{SA} * C_{CADENA} / T_{CADENA}$

$KI (\text{Bio Bio} - 002/034) = 40 * 198 / 94.608 = \text{US\$ } 0,084 / \text{Ton}$

*Costos factores temporales:* No se detectaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Recepción tren en Puerto Coronel (Código N° 076)

Tasa promedio de servicio: 15 minutos/tren.

Recepción de la trenada en el acceso al puerto.

*Costos factores espaciales:* El costo de esta actividad está incluido en la actividad 075.

*Costos factores temporales:* No se detectaron ineficiencias en esta actividad.

Ineficiencias

La actual configuración de parrillas significa un extra tiempo de 10 minutos por la división de la trenada para acceder a las bodegas. Si la actividad se realizará en una parrilla adecuada se elimina la ineficiencia.

Datos:

Costo total de la trenada ( $C_{TRENADA}$ ): US\$15.750.

Tiempo de viaje ( $T_{servicio}$ ) = 10 horas

Costo por hora<sup>5</sup> ( $C_{HTREN}$ ) = US\$ 472,5.

---

<sup>4</sup> Se considera un valor equivalente al que cobraría un agente de aduana por realizar las funciones de apoyo al exportador.

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Tiempo de demora ( $T_{\text{DEMORA}}$ ) = 10 minutos (Fuente: visita en terreno)

Capacidad trenada con Celulosa ( $C_{\text{TREN}}$ ) = 1.500 Ton aprox.<sup>6</sup> (Fuente: cálculo a partir entrevistas: 8MExp1, 8CTf2, 8CExp1).

Cálculo:

$$KI (\text{Bio Bio} - 002/076) = (T_{\text{DEMORA}} * C_{\text{HTREN}}) / (C_{\text{TREN}} * 60)$$

$$KI (\text{Bio Bio} - 002/076) = (10/60) * 472,5/1.500 = \text{US\$ } 0,315$$

**MACRO PROCESO: GESTIÓN TERMINAL**

**Actividad:** Descarga de tren en bodegas del puerto (Código N° 077).

Tasa promedio de servicio: 120 minutos/tren

*Costos factores* El costo de esta actividad está incluido en la actividad 075 “Transporte de la carga en tren”.

*Costos factores temporales:* No se detectaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Almacenamiento<sup>7</sup> en puerto (Código N° 044).

Tasa promedio de operación: 360 días/año

Costos factores espaciales:

Datos:

Valor costo de almacenamiento diario puerto ( $T_{\text{ALMACENAMIENTO}}$ ) = US\$ 0,63 dólares/toneladas (Fuente: <http://www.puertovalparaiso.cl/>)

Inventario promedio anual. ( $I_{\text{PROMEDIO ANUAL}}$ ) = 10.950 Ton. Fuente: Servicio Nacional de Aduana, 2012)

Producto embarcado anual ( $TRANS_{\text{ANUAL}}$ ) = 94.607 Ton. Fuente: Servicio Nacional de Aduana, 2012)

<sup>5</sup> El costo de una trenada es de US\$ 15.750. El tiempo de una trenada es de 10 horas (considera carguío, transporte, descarga). El valor hora es de US\$ 1.575, suponiendo que el costo variable de la tarifa es 30%, el valor hora de la ineficiencia es de US\$ 472,5.-

<sup>6</sup> La capacidad del carro total es de 42 toneladas, y una trenada en promedio son 37 carros, es importante mencionar que una unidad de celulosa pesa 1,2 toneladas (Entrevistas: 8MExp1, 8CTf2, 8CExp1).

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Días operacionales año (  $D_{AÑO}$  ) = 365 días (Fuente: Servicio Nacional de Aduana, 2012)

Cálculo:

$$KI \text{ (Bio Bio - 002/044)} = T_{ALMACENAMIENTO} * I_{PROMEDIO ANUAL} * D_{AÑO} / TRANS_{ANUAL}$$

$$KI \text{ (Bio Bio - 002/044)} = 0,63 * 10950 * 360/94607 = \text{US\$ } 26,62 / \text{Ton}$$

*Costos factores temporales:* No se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Retiro del Contenedor vacío (Código N° 006)

Tasa promedio de servicio: 15 minutos /contenedor

Se retira el contenedor vacío desde el depósito El Manco y se transporta al terminal para ser consolidado.

Costos factores espaciales:

Datos:

Costo gate out ( $C_{GATE OUT}$ ): US\$76 (Fuente: tarifas públicas puerto Coronel)

Costo traslado contenedor ( $C_{TRNS CONT}$ ): US\$95 Fuente: <http://www.puertodecoronel.cl>

Toneladas en contenedor ( $T_{CONT}$ ): 26 Ton (Fuente: Estimación en base a Servicio Nacional de Aduana, 2012 y 8MExp1)

Cálculo:

$$KI \text{ (Bio Bio - 002/001)} = (C_{GATE OUT} + C_{TRNS CONT}) / T_{CONT}$$

$$KI \text{ (Bio Bio - 002/077)} = (76+95)/26 = \text{US\$ } 6,58 / \text{Ton}$$

*Costos factores temporales:* No se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Confección matriz BL (Código N° 001)

Tasa promedio de servicio: 3 minutos /matriz

El exportador llena el formulario de la matriz del conocimiento (BL) y la envía a la empresa naviera por correo electrónico.

*Costos factores espaciales:* Costo de confección matriz incluido en la actividad código N° 034 "Servicios de Administración".

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.**  
**BIO BÍO - 002**

*Costos factores temporales:* No se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Consolidación del contenedor (Código N° 056)

Tasa promedio de servicio: 30 minutos/contenedor

La empresa de muellaje recibe instructivo de consolidación. Consolida contenedor.

Costos factores espaciales:

Datos:

Costo consolidado por contenedor ( $C_{CONS/CONT}$ ): US\$263,9 (Fuente: <http://www.puertodecoronel.cl>)

Toneladas en contenedor ( $T_{CONT}$ ): 26 Ton

Sellado del contenedor ( $S_{CONT}$ )= US\$10,56 (Fuente: <http://www.puertodecoronel.cl>)

Cálculo:

$KI \text{ (Bio Bio - 002/056)} = (C_{CONS/CONT} + S_{CONT}) / T_{CONT}$

$KI \text{ (Bio Bio - 002/056)} = 274,46 / 26 = \text{US\$ } 10,56 / \text{Ton}$

*Costos factores temporales:* No se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Traslado de contenedor a stacking y romaneo (Código N° 0041)

Tasa promedio de servicio: 15 minutos/contenedor

La empresa transporta el contenedor a stacking del terminal.

Costos factores espaciales:

Datos:

Costo traslado a stacking ( $C_{TRASLADO}$ )= US\$ 73,89 (Fuente: <http://www.puertodecoronel.cl/>)

Toneladas en contenedor ( $T_{CONTENEDOR}$ ) = 26 Ton. (Fuente: Servicio Nacional de Aduana, 2012).

Romaneo del contenedor ( $R_{CONTENEDOR}$ ) = US\$ 15,83/contenedor (Fuente: <http://www.puertodecoronel.cl/>)



**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.  
BIO BÍO - 002**

Cálculo:

$$KI (\text{Bio Bio} - 002/041) = C_{\text{TRASLADO}} + R_{\text{CONTENEDOR}} / T_{\text{CONTENEDOR}}$$

$$KI (\text{Bio Bio} - 002/041) = (73,89 + 15,83) / 26 = \text{US\$}3,45 / \text{Ton}$$

*Costos factores temporales:* De se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad.** Acopio de la carga en stacking ( Código N° 052)

Tasa promedio de servicio: 5.760 minutos.

Los contenedores permanecen acopiados hasta que son embarcados.

*Costos factores espaciales:* Todos los costos incurridos por movimientos del contenedor, embarque son por cuenta de la empresa naviera.

*Costos factores temporales:* No se identificaron ineficiencias en esta actividad.

**Actividad:** Embarque de la carga (Código N° 099)

Costos factores espaciales: El embarque de la carga incluye solo transferencia, ya que la política del puerto es no cobrar por metro eslora hora.

Datos:

a) Toneladas por contenedor  $T_{\text{CONTENEDOR}} = 20 \text{ Ton.}$

b) Tarifa de transferencia ( $TRF_{\text{TRNS/CONT}}$ ) = US\$108/Contenedor

Cálculo:

$$\text{Tarifa de transferencia por tonelada } (T_{\text{TRANSFERENCIA}}) = TRF_{\text{TRNS/CONT}} / T_{\text{cont}} = \text{US\$}5,40/\text{Ton.}$$

**COSTO DE INVENTARIO**

**Actividad:** Inventario (Código N° 051).

Costos factores espaciales:

Datos:

a. Inventario ( $C_{\text{INVENTARIO}}$ ) = 1 Ton.

b. Precio del producto ( $P_{\text{PRODUCTO}}$ ) = US\$ 597,4 /Ton. (Fuente: Banco Central de Chile, 2013 Indicadores de comercio exterior, primer trimestre 2013).

c. Tasa de descuento ( $T_{\text{DESCUENTO}}$ ) = 10%

d. Tiempo Inventario transit time ( $T_{\text{TRANSIT TIME}}$ ) = 108,8 horas

**MEMORIA DE CÁLCULO COSTOS LOGÍSTICOS.**  
**BIO BÍO - 002**

e. Horas anuales ( $H_{ANUAL}$ ) = 8.760

Macro proceso	Código	Actividad	Costos (US\$/Ton)	
			Costos Espaciales	Costos Temporales
			Inventario	Inventario
<b>Pre embarque</b>	004	Citación transporte	-	-
	073	Carguío tren	0,05	-
	074	Impresión de la GD tren	-	-
	075	Transporte carga tren	0,01	-
<b>Visación terminal</b>	076	Recepción puerto	-	-
	034	Servicios administrativos	-	-
<b>Control</b>	035	Fiscalización ADUANA	-	-
<b>Gestión terminal</b>	077	Descarga tren bodega puerto	0,01	-
	044	Almacenamiento en puerto	-	-
	006	Retiro contenedor vacío	-	-
	001	Confección matriz BL	-	-
	056	Consolidación del contenedor	-	-
	041	Traslado stacking y romaneo	-	-
	052	Stacking	0,65	-
	099	Embarque de la carga	0,19	-
Total			0,91	-