

Metodología para el cálculo de un indicador nacional de costo logístico ad-valorem de comercio exterior en un escenario de datos restringidos

Introducción

Tal como lo indica la Conferencia para el Comercio y Desarrollo de Naciones Unidas (UNCTAD por sus siglas en inglés) el transporte internacional es fundamental para el comercio mundial y el desarrollo económico de los países. Sin embargo, los costos de transporte constituyen un impedimento importante al comercio. Se percibe que los costos de transporte de productos, especialmente los básicos, son comparables a los aranceles. A medida que los aranceles han disminuido a lo largo de los últimos años, la importancia relativa de los costos de transporte como barrera comercial ha ido aumentando. Tal como lo comentan Guasch y Kogan en su publicación del 2005, los países tienen que ofrecer productos deseados (por los consumidores externos) y deben ofrecerse a precios competitivos. Un factor clave que limita lo anterior son los costos logísticos.

Varios estudios han demostrado que los costos de transporte afectan el desarrollo económico. Estos muestran que los mayores costos de transporte probablemente se atribuyen a desventajas geográficas, en particular a la ubicación periférica. Una estimación del año 2004¹ colocó las pérdidas potenciales en el comercio internacional derivadas de altos costos de transporte en hasta 68% del PIB para los países más remotos a los centros del comercio mundial.

Los costos de transporte en el comercio mundial muestran una gran variación entre los productos, lo que altera conjuntamente los patrones y las ganancias del comercio. Sumado a lo anterior se encuentra la escasez general de datos necesarios para evaluar estos costos y sus determinantes. Los datos sobre los costos de transporte recopilados a nivel de transacción a menudo difieren según el tipo de contrato que haya firmado el transportista. Si bien la literatura existente sobre comercio internacional suele utilizar la distancia como el indicador más adecuado y ampliamente disponible de los costos de transporte, esta puede explicar sólo una proporción de las variaciones de estos, existiendo muchos otros determinantes.

Tal como lo menciona ITF, en general, las métricas y métodos utilizados para medir los costos logísticos en las empresas (a nivel micro) no necesariamente proporcionan información suficiente para la estimación o

¹ Redding and Venables (2004). Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*. 62: 53–82.

evaluación a nivel macro o nacional, resaltando la necesidad de un indicador global, a nivel macro, para monitorear la evolución de este componente. Varios estudios que abordan esta problemática desde una perspectiva global han derivado costos de transporte internacional a partir de la diferencia entre los valores CIF (cost, insurance and freight) y FOB (free on board) de los bienes. Según la UNCTAD esta forma estandarizada de reporte permite una fácil agregación entre productos, países y modos de transporte.

Sin embargo, no existe hoy en día una medida del costo representativa a nivel de países o economías, que permita comparar entre estos, salvo una estimación realizada por los autores Guasch y Kogan publicada el año 2005. Dicha publicación ubicó a Chile con un costo logístico del 18% respecto del valor del producto², comparándolo con un 9% para el caso de los países de la OECD. Lamentablemente, la publicación no incluye una descripción de los datos ni la metodología de cálculo, por lo que no ha sido posible replicar o actualizar dicho valor.

En Chile la escasez de datos para cuantificar de manera sistémica los costos de transporte del comercio internacional, es también una realidad. No se tiene acceso a los datos de valor del flete internacional efectivamente pagado, ni el valor de los seguros contratados. No es distinto a lo que ocurre al intentar cuantificar otros costos que enfrenta un exportador o importador, todos en su conjunto denominados costos logísticos, como por ejemplo el flete nacional, los trámites aduaneros, o de otros servicios anexos o cobros que pudieran enfrentar (*demurrage* y *detention*, gate-in, gate-out, por mencionar solo unos ejemplos), más costos de inventario y otros costo de oportunidad.

Sin embargo, se han realizado algunos avances liderados por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y por la Fundación Chilena de Eficiencia Logística - Conecta Logística, que permiten al día de hoy estimar el costo del transporte terrestre, del transporte internacional y de la tramitación aduanera para productos clasificados en el Sistema Armonizado (HS), distinguiendo el modo de transporte (MdT).

La fuente de datos fundamental para lo anterior es la que publica el Servicio Nacional de Aduanas (SNA) la que contiene, entre otras variables, información sobre el país de origen o de destino, el modo de transporte internacional utilizado, el valor de la carga expresada en valor CIF y FOB (por lo tanto, como ya se mencionó el costo de transporte internacional). Lo anterior, junto con sendos modelos de costos para el transporte terrestre, caminero y ferroviario, constituyen las herramientas para el cálculo del costo logístico base de comercio exterior. Este costo es posible de computar para cadenas logísticas, es decir un producto (clasificado según HS) que tiene un país de origen y destino, que utiliza un MdT internacional y un MdT local (en el hinterland).

El objetivo del presente documento es describir una metodología para calcular un indicador anual de costo logístico como proporción del valor de los bienes exportados e importados por Chile, describiendo las fuentes de datos utilizadas, los cálculos realizados y los supuestos utilizados, que permitan replicabilidad.

² Entrega además valores para Perú (32%), Argentina (27%), Brasil (26%), Colombia (23%), México (20%), U.S.A. (9,5%) y Singapur (8,5%).

Metodología

La metodología de estimación del costo logístico de comercio exterior que se describe a continuación está condicionada por la disponibilidad de datos y el interés de contar con un valor actualizable a través de un cálculo replicable. El costo logístico se descompone en tres componentes posibles de calcular con la información disponible:

1. costo del transporte o flete internacional,
2. costo del transporte o flete en territorio nacional (hinterland),
3. costo de tramitación de la documentación para la internación o salida de la carga.

Para cada uno de estos componentes se desarrolla una metodología de cálculo específica. Para el flete internacional se decidió utilizar la diferencia entre CIF y FOB, en línea con la metodología seguida por la UNCTAD, con base en los datos publicados por el Servicio Nacional de Aduanas (SNA). Para el caso del transporte en el territorio nacional, se utiliza un modelo de costos desarrollado por el MTT. Finalmente, para la tramitación aduanera se utilizan porcentajes del valor de la carga exportada o importada, determinados MTT con base en fuentes primarias.

En consideración a que el costo del transporte depende de múltiples factores, particularmente del origen y destino, el MdT y las características de la carga (transportar carga refrigerada supone un costo mayor que si fuera carga seca, por ejemplo), se optó por realizar el cálculo para cada cadena logística³ individualmente. Este costo se expresa como porcentaje del valor del producto o ad-valorem, para luego sumar estos valores ponderados por la proporción del valor de cada cadena en el total de comercio exterior de Chile.

Se utiliza la representación del costo como proporción del valor de la carga (ad-valorem) para dar cuenta de la influencia de este costo en el valor final. Se supone que el valor de un producto refleja el costo de todos los insumos (bienes y servicios) necesarios para su disposición final, por lo tanto es relevante conocer la proporción que representa la logística. Adicionalmente, este valor permite realizar una estimación del impacto que tendría en el comercio exterior de un país, la variación del costo logístico.

Descripción de la base de datos principal

Los datos del SNA utilizados toman la forma de una base para exportaciones y otra para importaciones. Las bases registran la información de cada envío, esto es una operación o trámite de comercio exterior realizada en un año. A continuación se encuentran los enlaces a las bases de exportación e importación para el año 2022.

- Registro de Importación 2022 <https://datos.gob.cl/dataset/registro-de-importacion-2022>
- Registro de Exportación 2022 <https://datos.gob.cl/dataset/registro-de-exportacion-2022>

³ En este contexto, se utiliza “cadena logística” para referirse a un producto siendo transportado desde un origen hasta un destino en un modo de transporte; cualquier cambio en alguna de estas variables conformaría una cadena logística distinta.

Las variables clave utilizadas se describen a continuación:

- Código arancelario: clasificador del bien o los bienes comerciados. Basado en el estándar internacional HS.
- Modo de transporte (MdT): identificador del modo de transporte internacional utilizado para transportar los bienes. Considera el modo en el que la carga salió o ingresó al territorio nacional.
- Punto de ingreso o salida: identifica el puerto o paso fronterizo por donde la carga hizo su ingreso o salida del país.
- Valor: valor de la carga expresada en dólares CIF y FOB. El valor representa la totalidad de la carga declarada en un envío (o trámite aduanero), cuyo volumen es variable.
- Volumen: peso de un envío expresada en kilogramos.

El código arancelario utiliza 8 dígitos para clasificar los productos, de forma jerárquica según la cantidad de dígitos que se consideren de izquierda a derecha.

Tabla 1. Ejemplo de clasificación jerárquica del código arancelario

Código arancelario	Definición
07	Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios
0701	Papas (patatas) frescas o refrigeradas.
070110	Para siembra
07011011	Material de cultivo «in vitro» de Solanum tuberosum

La clasificación a 8 dígitos del código HS⁴, en el caso de su implementación Chilena, representa 8.804 productos. Por su parte, la cantidad de capítulos arancelarios (dos dígitos) son 98.

Selección de productos representativos del comercio exterior

Entendiendo que lo que se busca con esta metodología es un indicador a nivel país, se seleccionaron cadenas logísticas representativas del comercio exterior, mediante el siguiente proceso:

1. Se identifican aquellos capítulos arancelarios (2 dígitos del código HS) que concentran el 80% del valor de las exportaciones y el 80% del valor de las importaciones, respectivamente.

⁴ Más información sobre el código arancelario chileno y su normativa relacionada puede consultarse en <https://www.aduana.cl/arancel-aduanero-vigente/aduana/2016-12-30/090118.html> (revisado 09/05/2024)

2. Para cada capítulo arancelario se identifican los países de destino, para el caso de las exportaciones, y de origen, para el caso de las importaciones, que a su vez concentran el 80% del valor del total del capítulo arancelario.
3. Para cada combinación de producto (capítulo arancelario) – país, se identifican los MdT que concentran el 80% del valor para esta combinación.

De este modo, se construyen dos canastas de cadenas logísticas: una de exportación y otra de importación. Utilizando datos del 2022, quedaron determinadas 218 cadenas: 37 de exportación y 181 de importación. Domina en el valor de las exportaciones, los productos minerales incluido el cobre. En el caso de los productos importados, los principales en valor son combustibles y vehículos. Para estos productos, los principales socios comerciales son China y EE.UU. Finalmente, el principal modo de transporte es el marítimo.

Tabla 2: Productos en las principales cadenas seleccionadas

Producto exportación (2 dígitos)	Producto importación (2 dígitos)
Minerales metalíferos, escorias y cenizas	Combustibles minerales
Cobre y sus manufacturas	Vehículos automóviles
Productos químicos inorgánicos	Reactores, calderas, máquinas
Frutas y frutos comestibles	Máquinas, aparatos y material eléctrico
Pescados y crustáceos, moluscos y derivados	Plástico y sus manufacturas

Estimación del costo logístico

Para cada cadena logística escogida como parte de las canastas de exportación e importación se estima un costo logístico ad-valorem representativo. Para ello se calcula el valor y peso promedio de todos los envíos que conforman la cadena, y luego se calculan los costos de los tres componentes propuestos: flete internacional, flete nacional y tramitación aduanera.

A continuación, se describe la metodología de estimación del costo de cada uno de los componentes.

Estimación del costo de transporte internacional

La estimación del flete internacional por cadena logística se calcula como el promedio⁵ del flete internacional de cada envío que compone la cadena. Tal como se señaló anteriormente, este flete se obtiene de la diferencia entre CIF y FOB, en línea con la metodología seguida por la UNCTAD, con base en los datos publicados por el SNA. Se parte del supuesto de que todos los cargos y costos adicionales que normalmente enfrenta el transportista u operador de transporte internacional se han transferido a precio y, por lo tanto, se encuentran incluidos en el valor.

Estimación del costos de transporte nacional

Para calcular el flete nacional es necesario definir un origen y destino de la carga en el territorio nacional para cada cadena logística. En el caso de las exportaciones, se considera como origen el lugar donde se consolida la carga, y como destino, el puerto de embarque.

Para la importación, el origen es el puerto de desembarque de la carga y como destino el lugar de la primera desconsolidación⁶. Por restricción en el acceso a datos, para el caso Chileno se considera solo transporte caminero y ferroviario, descartando transporte por ductos o fluvial⁷.

Para cadenas cuyo transporte internacional es realizado en ducto, camión o ferrocarril no se considera el flete nacional, ya que se asume que el flete internacional considera el origen y/o destino final.

La estimación del flete nacional se realiza modelando la tarifa que cobraría una empresa simulada de transporte de carga por camión o una empresa de transporte de carga ferroviaria. El modelo⁸ considera distintas componentes de costos, y luego agrega un porcentaje determinado de ganancias, con lo que se obtiene un precio de flete estimado.

Las componentes de costos consideradas para ambos modos se listan a continuación. Para cada una de ellas, se levantó un valor base representativo mediante entrevistas, y para su actualización, se indexó a índices de precios de insumos, de remuneraciones u otro.

⁵ Antes de aplicar el promedio se realiza el descarte de valores atípicos identificados mediante el método del rango intercuartil. Se consideran valores atípicos todos aquellos que están por sobre de 1,5 veces el RIQ desde la mediana y que están por debajo de 1,5 veces el RIQ desde la mediana. Donde RIQ es el rango intercuartil, es decir la distancia entre el cuartil 3 y 1 de los datos.

⁶ En el caso Chileno la información de origen y destino de la carga en el territorio nacional no está disponible en ninguna fuente de datos pública, por lo tanto se estimó utilizando información secundaria.

⁷ El transporte fluvial en Chile es prácticamente inexistente y para el objetivo de esta metodología no se afecta el resultado. Por otro lado, si bien existe transporte por ductos para cargas de comercio exterior, este pasa por centros de acopio y procesamiento (secado para el caso de concentrado de cobre y refinado para el caso del combustible), por lo tanto se considera que dichos centros son el origen o destino de la carga.

⁸ Modelos de costos de transporte de carga terrestre desarrollados para la Subsecretaría de Transportes, 2011, Ref.: "Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana" enlace: https://logistica.mtt.cl/wp-content/uploads/2022/12/2011_-_Costos_modos_carga_interurbana-1-1.zip consultado: 27/03/2024. Ref.: "Actualización de Modelo de Costos de Transporte de Carga para el análisis de Costos Logísticos, del Observatorio Logístico" enlace: <https://www.observatoriologistico.cl/transporte-carretero/operadores-log%C3%ADsticos/documento/?id=6405e20c110154006a26bbad> consultado: 27/03/2024.

Tabla 3: Componentes de costos para modelo de transporte nacional

Combustible
Costos o derechos de circulación
Mantenimientos y materiales
Depreciación de flota
Costos de gestión y administración (personal de gestión y administración, arriendo oficinas, hardware y software, insumos de oficina, contadores, abogados, etc.)
Honorarios (Conductores, tripulación y otro personal)
Otros gastos de operación

Es relevante considerar que en el caso del transporte en camión, los viajes son de “ida y vuelta” y la tarifa en general incluye el viaje de regreso vacío, por lo que las ton-km del viaje se duplican.

Estimación costo de la tramitación documental

Dado que no existe información pública respecto al costo de la tramitación documental, se supuso un costo fijo por operación, como un porcentaje del valor de la carga del envío. Dicho porcentaje fue obtenido de fuentes primarias y secundarias.

No considera gastos derivados de operaciones adicionales como bajadas a piso, re-manifestación, demurrage, etc.

Cálculo costo logístico ad-valorem

El costo logístico ad-valorem de cada cadena se calcula como la suma de las componentes de costos antes indicadas, dividido por el valor promedio de los envíos de dicha cadena.

Luego, para obtener el costo logístico ad-valorem de exportación del país, se calcula la suma ponderada del costo logístico ad-valorem de cada cadena que compone la canasta de exportación. El ponderador se obtiene en base al valor total de los envíos de cada cadena, respecto al valor total de las exportaciones.

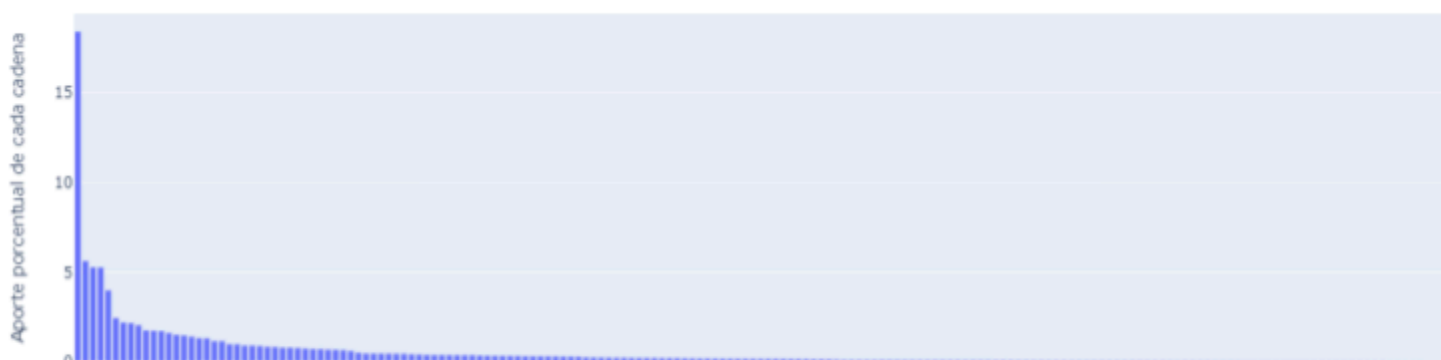
De manera similar, se calcula el costo logístico ad-valorem de importación del país, es decir como la suma ponderada del costo logístico ad-valorem de cada cadena que compone la canasta de importación. El ponderador se obtiene en base al valor total de los envíos de cada cadena, respecto al valor total de las importaciones.

Resultados para el caso Chileno

Dado que en las canastas de exportación como las de importación mostraron una o dos cadenas cuya participación en el total del valor exportado o importado fue considerablemente superior al resto, afectando por tanto el resultado final, se decidió generar dos canastas adicionales que excluyeran las cadenas con un peso relativo alto. Para estas nuevas canastas se mantuvo el criterio de representatividad del 80% del valor, por lo que la cantidad de cadenas aumentó tanto en importación como exportación.

En las figuras siguientes se puede observar la proporción del valor de la carga de cada una de las cadenas de las canasta, ordenadas de mayor a menor. En el caso de la exportación, la cadena de combustibles representa el 25% del valor total y la de químicos concentra el 15%. Por su parte, en el caso de la importación, se observa que la cadena de combustible concentra el 18% del valor, mientras que el resto de las cadenas de importación no superan el 5% del valor total.

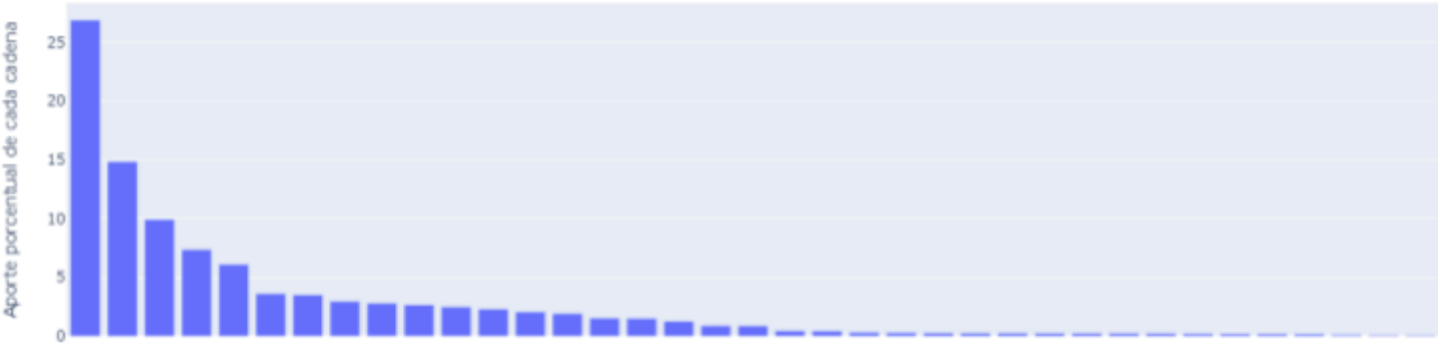
Distribución de cadenas en importación



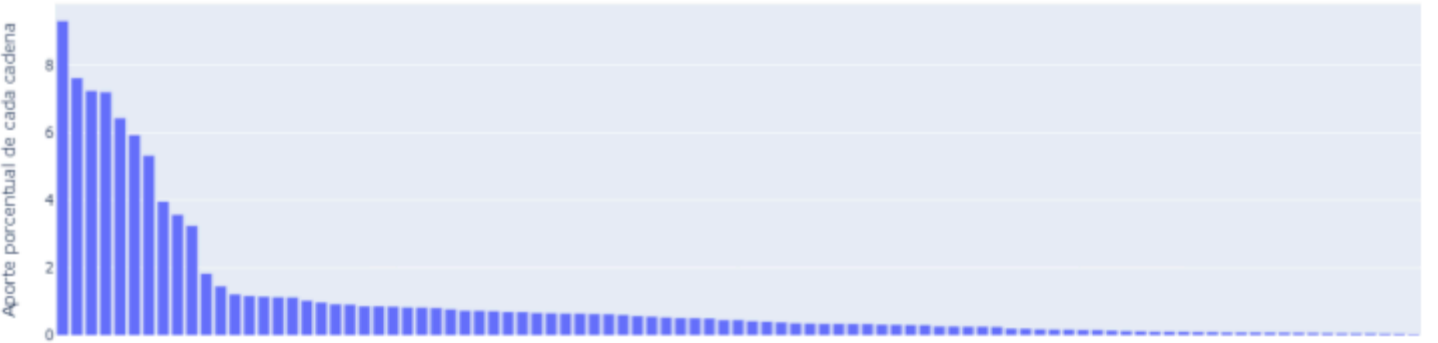
Distribución de cadenas en importación sin combustible



Distribución de cadenas en exportación



Distribución de cadenas en exportación sin minería ni productos químicos



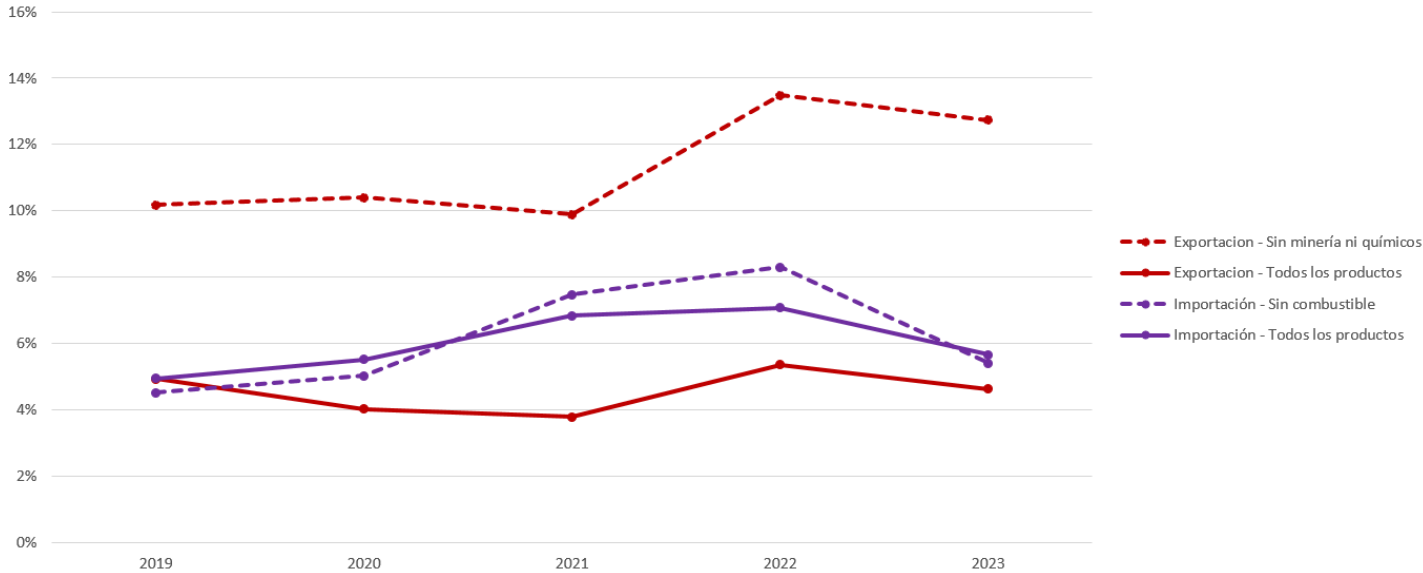
Se construyen, entonces, dos canastas de exportación y dos de importación. A saber:

Tabla 4: Canastas de exportación e importación y cantidad de cadenas incluidas

Canasta	Cantidad de cadenas
Exportación - Todos los productos	37
Exportación - Sin minería y químicos	95
Importación - Todos los productos	181
Importación - Sin combustible	206

Se aplicó la metodología usando los datos publicados por el SNA para los años entre 2019 y 2023. Las canastas se construyeron con base en datos de 2022 y se mantuvieron para los otros años.

Los resultados muestran un costo logístico ad-valorem promedio cercano al 5% para las exportaciones considerando todos los productos y levemente superior al 12% si se excluyen productos de la minería y químicos. A su vez, se obtiene un valor de entre 6% y 7% para las importaciones con y sin combustibles, respectivamente.



Se observa que en el caso de la importación los costos logísticos ad-valorem aumentaron progresivamente los años 2020, 2021 y 2022, y tuvieron una notoria disminución el año 2023. Lo anterior es esperable y coincidente con el fenómeno profusamente reportado de aumento de del precio principalmente del flete internacional. En el caso de la exportación, el alza principal se observa en el año 2022, bajando luego en el año 2023. Cabe destacar que al usarse la comparativa respecto del valor del producto, una variación del costo puede explicarse también por un cambio en dicho valor, y no en el valor absoluto del costo logístico. Mayores análisis requieren ser realizados en esa línea.

Se observa en los resultados, también, que en caso de la exportación, la inclusión de las cadenas altamente representativas en su aporte en el valor total altera notablemente el resultado en casi un 100% superior cuando se excluyen de la canasta. Esto se puede interpretar que dichas cadenas tienen un costo ad-valorem menor que el resto y, por lo tanto, disminuyen el valor promedio.

Finalmente, cabe destacar que esta metodología permite actualizar y corregir el valor del costo logístico ad-valorem del 18% mencionado en la introducción de este documento, y que ha sido citado en múltiples ocasiones. El indicador propuesto además es actualizable y replicable, aumentando el valor del mismo.

Limitaciones de la metodología propuesta

Esta metodología busca generar un indicador representativo del costo logístico ad-valorem del país, en base a información disponible y actualizable. Su objetivo final es evaluar su variación temporal más que representar el valor real del costo.

Como ya se mencionó, omite del cálculo otros costos a los que se pueden enfrentar los exportadores e importadores, y por lo tanto, no corresponde al costo real observado por actores individuales.

La determinación de las principales cadenas logísticas se realizó considerando su ponderación en el valor total de las exportaciones e importaciones. Se debe analizar el efecto en los resultados al aplicar esta metodología considerando la proporción de las cadenas en base a su tonelaje.

La base de datos del SNA se publica mensualmente con las operaciones realizadas el mes anterior. Sin embargo, no actualiza valores anteriores que puedan ocurrir por rectificaciones realizadas por los exportadores, importadores o sus representantes.

Agradecimientos

En el trabajo de definición metodológica de este indicador participó un grupo de trabajo, liderado por la Fundación Conecta Logística, conformado por:

- Daniella De Luca de la Universidad de Valparaíso, Chile.
- Karol Suchan de la Universidad Diego Portales, Chile.
- Rodrigo Garrido de la Universidad Diego Portales, Chile.
- Valentina Aranguiz Diaz de la empresa Blue Express, Chile.
- Vicente Loyola de la empresa Blue Express, Chile.
- Pastor Lyon de la empresa Blue Express, Chile.
- Rodrigo Jimenez de la Asociación Logística de Chile A.G.
- Sebastián Olate de ProChile, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

La metodología de estimación de costo de transporte terrestre, ferroviario y carretero, fue diseñada y revisada por Steer para la Subsecretaría de Transportes del MTT. La metodología de costos logísticos de comercio exterior fue desarrollada por Logsis para el Programa Transforma Logística - CORFO.

Por parte de Conecta Logística, lideró el desarrollo de esta metodología su Director de Inteligencia de Datos, Mauricio Casanova; lideró el análisis de datos y validación numérica, sus gestores de Proyectos de Datos, Vicente Iglesias y José Ignacio Sanhuenza.

Participaron en la edición de este documento Margarita Amaya y Mabel Leva de Conecta Logística, Daniella de Luca de la Universidad de Valparaíso y Rodrigo Garrido de la Universidad Diego Portales.