

Potencial aumento de carga granaria al Puerto de Bahía Blanca minimizando emisiones

Aloma S. Sartor¹, Guillermo R. Friedrich², Daniela K. Escudero³

1- Ing. En Construcciones (UTN-FRBB). Mg. en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (UNCOMA y UNMDP)

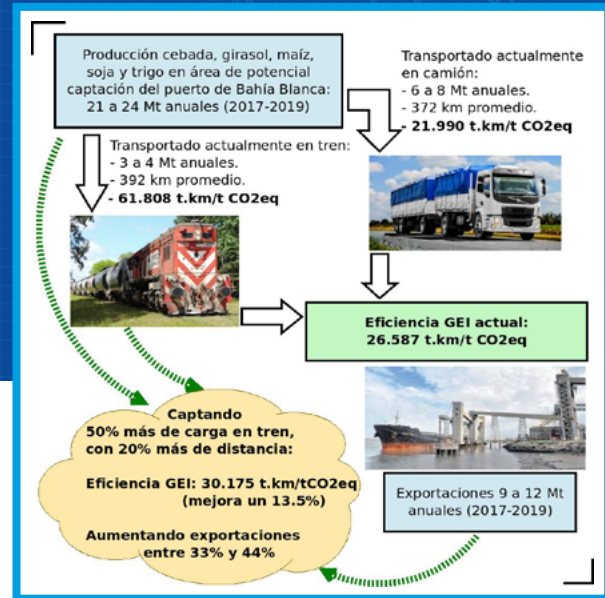
Directora Grupo de Estudios de Ingeniería Ambiental, UTN-FRBB.
2- Ing. Electricista (UNS). Mg. en Ciencias de la Computación (UNS).
Profesor Asociado UTN-FRBB

3- Ing. Civil (UNS). Máster en Ingeniería de Puertos y Costas (CEDEX, Madrid, España). Profesora Adjunta UTN-FRBB.

e-mail: asartor@frbb.utn.edu.ar

gfried@frbb.utn.edu.ar

daniela_escudero@yahoo.es



RESUMEN

Estimar la Huella de Carbono del Puerto de Bahía Blanca permitió analizar la incidencia del transporte de carga en las emisiones de gases de efecto invernadero. Particularmente, para la carga de granos, muestra la preponderancia del transporte carretero sobre el ferroviario, coincidiendo con tendencias nacionales. La transferencia de carga al tren se encuentra en primer lugar entre las medidas de mitigación presentadas por Argentina en 2019 para cumplir con los Compromisos Nacionalmente Determinados ante el cambio climático. Al considerar que actualmente, llega al puerto menos del 20 % de la producción granaria del hinterland, se estudian las emisiones al absorber un aumento de dicha carga con ferrocarril. Un incremento del 30% en carga, significaría un aumento del 10% del indicador t.km/HC, evidenciando su desacople. Sin embargo, existen aspectos como capacidades de acopio conectados con el tren, estado de la infraestructura, entre otros, que inciden y deberían contemplarse para redefinir la próxima concesión de las dos líneas ferroviarias a fin de viabilizar esta transformación.

ABSTRACT

Estimating the Carbon Footprint of the Port of Bahía Blanca has allowed evaluating the incidence of freight transport on greenhouse gas emissions. Aligned with national trends, their results reflected for grain transporting, the preponderant use of road transport over rail. Among the mitigation measures presented by Argentina in 2019 to comply with the Nationally Determined Commitments to climate change, the transfer of cargo from truck to train is the first place. Considering that currently less than 20% of the hinterland granary production reaches the port, the emissions by absorbing an increase in cargo with rail transport are studied. A 30% increase in load would mean an increase of 10% t.km / HC, evidencing the impact of the measure. However, the storage capacities connected to the train, the state of the infrastructure, among other aspects, should be considered to redefine the new concession of the two railway lines in order to make this transformation viable.

Palabras clave: : Huella de Carbono, transporte de granos, trenes, puerto, mitigación.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y la estimación de la Huella de Carbono (HC) realizadas en el Puerto de Bahía Blanca (PBB) durante 2018, permitieron analizar sectorialmente sus resultados, convirtiéndose en el punto de partida de un Plan de Acción Climática, evaluándose entre las estrategias de mitigación y adaptación, a la potencialidad de transformación modal en el transporte de carga de granos.

Entre las principales conclusiones de dicho estudio se pone en evidencia que el transporte hacia el puerto, como nodo logístico de carga de la producción de granos del centro y sur de la llanura pampeana, se convierte en un sector de gran importancia para diseñar políticas de mitigación destinadas a la reducción de GEI, mediante el aumento del uso del ferrocarril. Sin embargo, aunque el puerto y la localidad aledaña de Ingeniero White tienen su nacimiento y evolución muy vinculados a la infraestructura ferroviaria, en la actualidad, un conjunto de factores intervienen como condicionantes para su desarrollo.

La Agencia Internacional de Energía [1] publicó: “La generación de energía y el transporte significó casi dos tercios de las emisiones totales al 2018” y, según consta en el Tercer Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [2] y en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) [3], presentados en el año 2019, el total de emisiones de GEI del año 2016 fue de 364.436 Gg CO₂eq. El sector transporte ocupó el primer lugar, con un total de 50.220 Gg CO₂eq, lo que representa un 13,8% del total. Dentro del sector transporte, la contribución mayoritaria correspondió al modo carretero, con 45.530 Gg CO₂eq, lo que representa un 12,5% de dicho total.

El Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático (PANTyCC) [4] representa el conjunto de iniciativas para el sector Transporte, que Argentina tiene previstas para contribuir a reducir las emisiones de GEI. Una de las acciones previstas es la jerarquización del transporte ferroviario de cargas, derivando parte de éstas del camión al tren, lo que supondría una reducción de 1.873 Gg CO₂eq en 2030. En el PANTyCC se señala que la carga transportada en camiones durante 2014 totalizó 483,6 Mt (92,7%), mientras por tren se transportaron 19,3 Mt (3,7%). Si se considera la distancia promedio recorrida, para los camiones se obtiene una relación de 185.694 Mt-km y para el tren de 8.886 Mt-km. Entre varias medidas de mitigación, la de mayor impacto propone derivar carga del camión al ferrocarril, proyectando la triplicación de la carga por km, llegando a una incidencia de aproximadamente el 12% de Mt transportadas.

Para el caso de estudio, los resultados de la HC del PBB [5], ponen en evidencia una incidencia preponderante del transporte de carga. Si se desagregan las diferentes modalidades del mismo, el de mayor preponderancia corresponde al carretero, que tiene una HC de 141.667 t CO₂eq, mientras que para el transporte ferroviario es de 17.516 t CO₂eq. La composición de este último muestra una mayor eficiencia, pero también un menor uso de la modalidad de transporte. Estos resultados permiten concluir que la reducción de la HC del transporte está vinculada en gran medida a potenciar el uso del ferrocarril y en menor medida a reducir las emisiones producidas por los buques durante su estadía en el área portuaria.

DESARROLLO

Localización y contexto

El PBB se localiza en el sector interno del veril norte del estuario homónimo. Desde 1993 tiene gestión autónoma otorgada por Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.414 con la gestión a cargo del Consorcio de Gestión del Puerto de Bahía Blanca (CGPBB). El acceso por vía marítima se realiza a través de un canal de 92 km de extensión y 45 pies de profundidad.

En el área portuaria, desarrollan actividades aproximadamente diez operadores (de servicios, comerciales, logísticos, industriales, etc.) y están instaladas grandes industrias que conforman un complejo agroindustrial y petroquímico que caracterizan el perfil portuario. Por el PBB se movilizan más de 15 Mt anuales de productos: cereales, químicos, hidrocarburos, cargas generales, etc.

La consolidación de la ciudad de Bahía Blanca y el puerto de Ing. White (uno de los puertos del complejo portuario), estuvieron asociados al desarrollo del ferrocarril, en particular el Ferrocarril del Sud, que operó desde 1884 permitiendo la conexión entre el puerto local y Buenos Aires. La totalidad de la red ferroviaria bahiense está configurada desde 1930 con pocas transformaciones hasta el presente.

La privatización del ferrocarril iniciada en el año 1991 separó los servicios de carga y de pasajeros y los concesionó por líneas. Para el área de estudio, las líneas de carga que convergen en Bahía Blanca se adjudicaron a dos empresas: Ferro Expreso Pampeano S.A. (FEPESA), especializada en granos y productos alimenticios y Ferro Sur Roca S.A. (FSR), que transporta minerales y materiales de construcción, conectando el centro de la provincia de Buenos Aires con La Pampa, Río Negro y Neuquén. Ambas concesiones tienen vencimientos próximos, en 2021 y 2023, respectivamente.

La privatización de los ferrocarriles resultó en el desmantelamiento de casi todo el sistema ferro-

viario. Sin embargo, la infraestructura, la historia e identidad de la comunidad en relación al ferrocarril y sus capacidades, colocan a esta región con mayores posibilidades de recuperar la actividad.

Cabe destacar que la participación del transporte ferroviario de cargas en el PBB supera ampliamente los porcentajes a nivel nacional. En la Tabla 1 se presenta dicha comparación con datos obtenidos del PANTyCC para el nivel nacional y elaboración propia para el PBB.

Tabla 1: Distribución del transporte terrestre de cargas a nivel nacional (2014) y PBB (2017)

Modalidad	Carga Mt	Dist. km	Carga.dist Mt.km	Particip %
Carretero (país)	483,6	384	185.694	95,4 %
Ferrocarril (país)	19,3	460	8.886	4,6 %
Carretero (PBB)	8,37	372	3.113	72,3 %
Ferrocarril (PBB)	3,04	392	1.193	27,7 %

Sin embargo, como se propone en el presente trabajo, la infraestructura ferroviaria que confluye en el PBB permitiría una mayor captación de la producción de granos, subproductos y aceites con destino a exportación, potenciando la actividad portuaria y favoreciendo al mismo tiempo la reducción de GEI.

Metodología para el cálculo de la HC del transporte de carga

Para la confección del Inventario de GEI del transporte de carga portuario se adoptaron los lineamientos generales que establece la Norma ISO 14.064-1 [6] y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) [7]. Se consideraron además, como antecedentes específicos del sector portuario, a los siguientes documentos: Carbon Footprinting for Ports. Guidance Document [8] y Port of Los Angeles Inventory of Air Emissions [9] [10].

El cálculo de la HC implica realizar la suma de todas las emisiones de GEI asociadas a las actividades directas o indirectas del área bajo estudio, transformadas en cantidades equivalentes de Dióxido de Carbono (CO₂eq), utilizando la siguiente expresión general: *Emisión equivalente [tCO₂eq] = Dato de la actividad [q] x Factor de Emisión de la actividad [t CO₂eq]*.

Los Factores de Emisión de los combustibles fueron extraídos de publicaciones realizadas por la Secretaría de Energía de la República Argentina [11].

El inventario de las emisiones ocasionadas por el transporte se realizó a partir de los datos aportados por el CGPBB, las empresas concesionarias del puerto y de transporte ferroviario. Las distancias consideradas para cada modalidad de transporte

(marítimo, carretero y ferroviario) se definieron utilizando sus recorridos promedios. En el caso del transporte por camiones, la distancia media desde el origen hasta el puerto resultó ser 372 km, mientras que para el transporte ferroviario fue de 392 km. En el caso de los buques, se consideraron los 92 km que tiene el canal de acceso, ya que constituye el límite operativo del control del PBB.

Criterios de cálculo para la HC del transporte terrestre

Para la estimación de la HC producida por el transporte ferroviario se consideró una distancia media de 392 km y un consumo de combustible de 6.685.090 litros de gasoil durante el año 2017, según lo informado por la empresa FEPSA. Los valores de HC obtenidos se contrastaron con otros cálculos basados en información brindada por las empresas concesionarias del puerto que contrataron sus servicios de transporte (cantidad de vagones, tonelajes y distancias), obteniéndose un consumo de combustible muy similar. La carga total transportada fue de 3.043.014 t, utilizando 65.633 vagones. La HC debida al transporte ferroviario se calculó mediante la siguiente fórmula: *Emisiones CO₂eq [t] = Combustible [l] x Factor de Emisión [tCO₂eq/l]*. Donde el Factor de Emisión considerado para el gasoil fue 0,0026202 [t CO₂eq/ l] .

Para el transporte carretero, se consideraron las distancias informadas por cada empresa concesionaria del puerto. Se adoptó un tiempo de estadía de 1 h, con el camión detenido y el motor funcionando. A los fines del cálculo se adoptaron los factores de emisión indicados en la Tabla 2.

Tabla 2: Factores de Emisión para camión con motor diesel

Estado del camión	Factor de Emisión	Unidades	Fuente
Cargado	0,00095215	tCO ₂ eq/km	(1)
Vacío	0,0004072	tCO ₂ eq/km	(2)
Detenido	0,0046553	tCO ₂ eq/h	(3)

1. Oficina Catalana de Cambio Climático.
2. Bolsa de Comercio de Rosario y Universidad Nacional de Colombia.
3. World Ports Climate Initiative.

Los Factores de Emisión de la Tabla 2 se pueden relacionar con el Factor de Emisión del gasoil y obtener los consumos promedio para las tres condiciones de trabajo: 36 l/100 km para el camión cargado, 15 l/100 km para el camión vacío y 1,8 l/h para el camión detenido en ralentí.

La Huella de Carbono del área portuaria

La HC total estimada del área del PBB para el año 2017 es 1.575.500 t.CO₂eq. Este total incluye también la HC de las industrias radicadas en jurisdicción del CGPBB. Por ello, resulta de interés presentar los resultados de la HC sin considerar las emisiones de los procesos específicos de cada industria, que fue de 500.103 t CO₂eq [5].

El análisis de la composición sectorial de la HC, excluyendo las emisiones industriales, presentado en la Tabla 3, permite observar la importancia relativa del transporte terrestre y en particular del camión.

En este sentido, resulta de interés comparar la eficiencia en términos de carga transportada y distancia recorrida en relación con la HC, para las tres modalidades de transporte: camión, tren y buque. Si bien en la Tabla 1 se habían presentado los índices de t.km/t CO₂eq para camión y tren, a nivel nacional y del PBB, en la Tabla 4 se comparan los indicadores de las tres modalidades. En el caso del tren, a fin de hacer un cálculo más realista, se ha considerado un adicional de 20 km en camión, que corresponde a la distancia promedio entre el lugar de producción y el de carga del tren.

Tabla 3: Composición por sectores de la HC del PBB

Sector	Industrias	Actividad portuaria	Total	%
Electricidad	154.934	6.236	161.150	32,2%
Transporte camión	67.098	74.569	141.667	28,3%
Transporte ferrocarril	11.600	5.916	17.516	3,5%
Buques		54.632	54.632	10,9%
Consumo combustible	269	549	818	0,2%
Consumo gas natural	80.114	429	80.543	16,1%
Fugas gases refrigerantes	143	36	179	0,04%
Residuos	34.481	9.097	43.578	8,7%
Totales	348.639	151.464	500.103	100%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 5 se presentan los valores de t.km/tCO₂eq para el total del país, en base a los valores de t.km y tCO₂eq obtenidos del PANTyCC, basados en datos de 2014. Se puede observar que los indicadores obtenidos para el transporte desde y hacia el PBB, tanto para el camión como para el tren, son mejores con respecto a los de nivel nacional: 26,4% mejor para el tren y 303,5% para el camión. En el

caso del tren puede asumirse que las formaciones transportan la carga máxima para una locomotora, reduciendo la cantidad de viajes necesarios. En el caso del camión, la enorme diferencia con el total nacional es el resultado de que los camiones que trasladan granos viajan con la carga máxima posible, mientras que el total nacional incluye a todo el transporte de cargas, incluyendo el urbano (que es la mayor parte), en el que los camiones llevan menor cantidad de carga, con menor eficiencia con respecto al consumo de combustible.

Tabla 4: Eficiencia en t.km/t CO₂eq para cada modalidad de transporte, para el PBB (año 2017)

Modalidad	Carga t	HC tCO ₂ eq	Dist. km	t.km/tCO ₂ eq
Buque	14.025.209	11.024	184	234.098
Tren	3.043.015	17.516	392	68.100
Camión	8.368.452	141.668	372	21.990
Tren + camión	3.043.015	20.284	392+20	61.808

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Eficiencia en t.km/t CO₂eq del transporte terrestre de cargas, para el total del país (año 2016)

Modalidad	Carga.distancia Mt	HC Gg CO ₂ eq	t.km/tCO ₂ eq
Tren	8.886	165	53.854
Camión	185.694	25.631	7.245

Fuente: elaboración propia en base al PANTyCC

Estos resultados permiten verificar que la eficiencia en términos de HC del tren, triplica a la del transporte carretero y que incluso, la combinación de tren para la larga distancia y el camión para la corta, tiene una eficiencia de poco menos que el triple.

Explorando las posibilidades de potenciar el uso del ferrocarril que converge en el Puerto

Aunque las dos empresas ferroviarias, FEPSA y FRS, tienen adjudicadas 5094 y 3778 km respectivamente, cada empresa tiene tramos de vías que según su estado, se clasifican en: operativos, precaucionados, clausurados y abandonados. En el mapa de la Figura 1 se observan los ramales operativos, en color verde oscuro y los precaucionados (transitables a baja velocidad), en color verde claro, de las dos concesionarias, que confluyen en el PBB. Algunos indicadores operativos para las dos empresas se presentan en la Tabla 6.

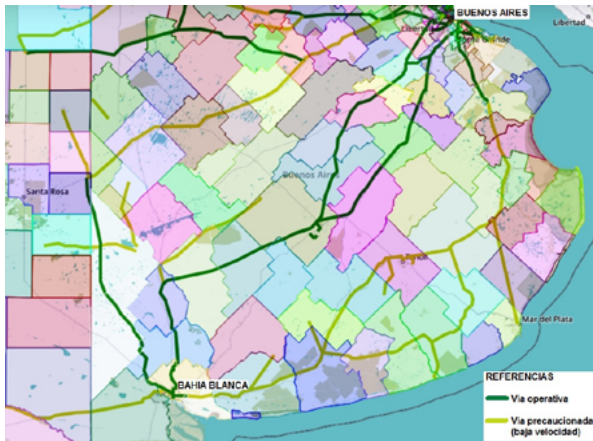


Figura 1: Mapa ferroviario FEPSA y FSR

Fuente: adaptado de <https://arielbecker.com>

Tabla 6: Indicadores operativos del transporte ferroviario (período 2016-2018)

Concesionario ferroviario	Mt transportadas	Distancia media	t.km
FEPSA	3,714	408	1.515,3
FSR	4,792	412	1.975,9

Concesionarios	FEPSA	FSR
Red concesionada (km)	5.094	3.778
Red en operación (km)	2.824	2.787
Locomotoras	54	39
Vagones	2108	2254

Fuente: elaboración propia con datos de Estadísticas del Transporte de Cargas [12]

El análisis de la logística de las cargas que moviliza el puerto, por ser la mayoritaria, se centra en el movimiento granario.

Se considera información brindada por FEPSA, empresa ferroviaria especializada en el transporte de granos, subproductos y aceites, que cuenta que esta concesionaria desarrolló una estrategia comercial para captar más carga en una banda de entre 20 y 30 km a lo largo de su trayecto, bajando aranceles a los operadores que construyan almacenamientos en terrenos ferroviarios, logrando de ese modo la puesta en marcha de entre 20 y 30 nuevos centros de acopio.

Para estimar las posibilidades de captación de nuevas cargas, usando una logística de transporte con menor HC, se realiza un cálculo estimado de la producción de un conjunto de partidos de la provincia de Buenos Aires y departamentos de la provincia de La Pampa, en la zona de potencial influencia de las líneas ferroviarias que convergen en el puerto. Se identifican las áreas cercanas a

las vías ferroviarias existentes (considerando las vías operativas y precaucionadas -baja velocidad-). Cabe señalar que, a nivel nacional, la distancia media recorrida por el ferrocarril es de 550 km, sin embargo, en un radio de 250 km alrededor de los puertos el transporte carretero resulta más flexible y económico, por lo que para esta estimación se excluyen los partidos cercanos al puerto. Para analizar la producción de la región se consideran dos campañas, 2016-2017 y 2018-2019, para los siguientes granos: maíz, girasol, trigo, cebada y soja, por ser los que se comercializan en el PBB. Según la información publicada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación [13], la producción total de los 25 partidos y departamentos incluidos por su relación con la traza ferroviaria, resulta ser de 19.343.538 t (2016/17) y 22.350.518 t (2018/19). Estos valores no incluyen a los partidos más cercanos al PBB (Tornquist, Coronel Dorrego, Coronel Pringles y Bahía Blanca). Si se los adiciona la producción regional resulta: 20.712.782 t (2016/17) y 24.506.516 t (2018/19).

La producción comercializada por el puerto en el año 2017 fue de 8.998.594 t y en el año 2019 de 11.618.220 t. El porcentaje exportado por el PBB con respecto a lo producido en la región potencialmente proveedora, es de 43% en 2017 y 46% en 2019. Esto pone en evidencia que existe un potencial de captación de carga, que podría aumentar con una estrategia gradual de fortalecimiento del sistema ferroviario y los acopios vinculados al mismo.

Al respecto, cabe tener en cuenta que el total de cargas transportadas por ferrocarril fue de 3.043.015 t en 2017 y 4.358.000 t en 2019, lo que representa un 34% y un 37% de lo exportado, respectivamente.

Otro elemento necesario para poder incrementar el transporte de granos por tren es la existencia de plantas de acopio linderas a las vías. En tal sentido, la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca realizó un relevamiento detallado de los acopios existentes en 45 partidos o departamentos de la región, sus capacidades y su relación con el ferrocarril. En la Tabla 7 se presenta la cantidad de plantas de acopio con acceso al ferrocarril y en la Tabla 8 las capacidades de acopio, en toneladas, en ambos casos sin tener en cuenta a los partidos más cercanos al puerto (Tornquist, Coronel Dorrego, Coronel Pringles y Bahía Blanca). Se puede observar, que la capacidad de acopio con acceso ferroviario actualmente en uso, es inferior a la carga total de granos transportada en tren durante los dos años analizados. Sin embargo, cabe tener presente que la logística para el transporte de granos desde el campo hacia el puerto o las industrias, tiene un primer almacenamiento en origen, mediante el generalizado uso del silo-bolsa. Éste sustituyó el

déficit de acopios ante el crecimiento sostenido de la producción a partir de los 90, que hizo insuficientes los sistemas de acopio instalados. Si bien la tecnología del silo-bolsa se complementa naturalmente con el transporte en camión, si se pretende potenciar el transporte ferroviario de granos, se deberá contar con una suficiente cantidad de acopios de transición al pie del ferrocarril.

Tabla 7: Plantas de acopio con acceso al ferrocarril

Vinculación con ferrocarril	Ferrocarril en uso	Ferrocarril sin uso actual	Total
Con desvío propio	77	28	105
Lote lindero a las vías	39	22	61
Totales	116	50	166

Fuente: elaboración propia en base a información provista por la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca.

Tabla 8: Capacidad de acopios con acceso al ferrocarril

Vinculación con el ferrocarril	Ferrocarril en uso	Ferrocarril sin uso actual	Total
Con desvío propio	2.151.201 t	227.433 t	2.378.634 t
Lote lindero a las vías	630.597 t	144.934 t	775.531 t
Totales	2.781.798 t	372.367 t	3.154.165 t

Fuente: elaboración propia en base a información provista por la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca.

Si se pretende potenciar el uso del ferrocarril, otro factor clave es el material rodante. En base a los datos provistos por FEPSA y las empresas que utilizaron sus servicios durante 2017, se transportaron en ese año algo más de 3 Mt en 2.272 formaciones de 29 vagones promedio cada una. En 2019, la carga total de granos transportada por FEPSA fue de 4,3 Mt, lo que habría implicado el movimiento de 3.232 formaciones de 29 vagones. Para el año 2017 ésto habría equivalido a 6,2 trenes (o locomotoras) o 180 vagones diarios. Para 2019 los promedios diarios habrían sido de 8,8 trenes o 255 vagones diarios. A fin de tener en cuenta el regreso de estas formaciones, los números previos deben multiplicarse por dos. En base a la cantidad total de vagones con que cuenta FEPSA (ver Tabla 6), en 2019 se movilizó diariamente el 24% del total de vagones de la empresa. Si se tienen en cuenta los tiempos de espera, carga y descarga de cada formación, esto permitiría evaluar dos cuestiones:

- El aumento de carga que sería posible agregar con el mismo material rodante existente.
- La cantidad de material rodante que se debería incorporar para un determinado incremento de carga.

Otro factor que impacta en el mismo sentido, es la velocidad que admiten las vías de acuerdo a su estado de conservación. Una mejora de las mismas, que permita transitar a mayor velocidad también contribuiría a aumentar la reutilización de las formaciones. Las inversiones, tanto en el material rodante como en el mantenimiento y recuperación de tramos de vías deberían ser cuestiones centrales a tener en cuenta en las próximas licitaciones de los servicios ferroviarios.

Si el desafío es proyectar un crecimiento de la carga portuaria de granos, sin que esto signifique un aumento proporcional de la HC, tender a un uso más intensivo del ferrocarril es la principal opción a evaluar.

Tabla 9: Proyección de indicadores ante un potencial incremento del uso del ferrocarril

Aumento carga en tren	Aumento distancia tren	Aumento carga total	Aumento HC transporte terrestre	Aumento t.km/HC
30%	0%	8%	3,8%	6,2%
	10%	8%	5,2%	8,2%
	20%	8%	6,6%	10,1%
50%	0%	13,3%	6,3%	9,1%
	10%	13,3%	7,9%	11,3%
	20%	13,3%	9,5%	13,5%

Fuente: elaboración propia en base a datos de 2017

En la Tabla 9 se presenta una proyección estimada de distintos indicadores: aumento de la carga total movilizada por vía terrestre, aumento de la HC debida al transporte terrestre y aumento del índice t.km/t CO₂eq, si se incrementara la carga transportada en tren en 30% y 50% (manteniendo sin modificar la carga transportada en camión) y aumentando la distancia promedio del tren en 10% y 20%, con respecto a los valores de 2017.

Se puede observar que la HC crecería mucho más lentamente que la carga transportada, como así también, que el indicador de t.km/t CO₂eq del transporte terrestre crece a la par o superando el aumento de la carga transportada. Este último es un indicador de importancia para evaluar el impacto de las medidas adoptadas para reducir las

emisiones de GEI ocasionadas por el transporte terrestre.

CONCLUSIONES

- A partir del análisis efectuado surgen las siguientes conclusiones:
- Es posible aumentar la captación de producción de granos hacia el puerto de Bahía Blanca, que actualmente ronda el 50% de la producción del área de influencia considerada para este estudio.
- Para posibilitar dicho aumento, un factor de peso sería que resulte más conveniente usar el transporte ferroviario hacia Bahía Blanca, que el camión hacia otros puertos. Actualmente se transporta en tren menos del 20% de la producción de la región considerada.
- La renovación de las concesiones de las líneas ferroviarias se presenta como una oportunidad de fortalecer el transporte ferroviario a partir de incluir una ecuación que integre mejoras en inversiones en infraestructuras y equipamientos, tiempos de sustentabilidad de dicha inversión, participación pública-privada y políticas públicas que prioricen este objetivo.
- Un potencial aumento de la carga transportada hacia el PBB captada por el ferrocarril no sólo redundará en un beneficio económico, sino en una reducción de las emisiones de GEI por tonelada-kilómetro.

Por último, se debe destacar que el fortalecimiento del transporte ferroviario de carga en el sistema portuario nacional no sólo es una política de mitigación sino que se constituye en una estrategia de adaptación prioritaria para fortalecer las cadenas de suministros ante eventos climáticos extremos a los que estarán más expuestos los puertos e infraestructuras del centro y noroeste del país, según las previsiones y análisis de riesgos realizadas, que dan cuenta de aumentos de períodos de sequía extrema y eventos de fuertes lluvias e inundación [14].

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la gerente de la Bolsa de Cereales y Productos de Bahía Blanca, Lic. Alicia Ruppel y al equipo de Estudios Económicos de dicha institución, a Nicolás Castellucci, de Ferro Expreso Pampeano S. A. y a Hugo Torresi de Ferro Sur Roca S.A., por la información brindada, que contribuyó a la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- [1] International Energy Agency - IEA (2010). CO2 Emissions from Fuel Combustion. Recuperado de: <https://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>
- [2] SGAYDS (2019). Tercer Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal>
- [3] República Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina. ISBN 978-987-47482-4-9 Recuperado de: <https://inventariogei.ambiente.gob.ar/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf>
- [4] República Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Ministerio de Transporte (2019). Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/planes-de-accion>.
- [5] Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (2018). Huella de Carbono del Puerto de Bahía Blanca. Recuperado de: <https://puertobahia blanca.com/user-files/HUELLA%20DE%20CARBONO%20DEL%20CGPBB%202018.pdf>
- [6] International Organization for Standardization (2006). Norma ISO 14064-1. Gases de efecto invernadero.
- [7] The Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 2, Cap. 3, Combustión Móvil. Recuperado de: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
- [8] World Ports Climate Initiative (2010). Carbon Footprinting for Ports. Guidance Document. June 2010. Recuperado de: https://sustainableworldports.org/wp-content/uploads/Carbon_Footprinting_Guidance_Document.pdf
- [9] Starcrest Consulting Group, LLC (2008). Port of Los Angeles, Inventory of Air Emissions - 2007. Technical Report ADP#050520-525. December 2008. Recuperado de: https://kentico.portoflosangeles.org/getmedia/828afe97-0f6d-482b-88bd-e89793597ed1/2007_Air_Emissions_Inventory
- [10] Starcrest Consulting Group, LLC (2018). Port of Los Angeles, Inventory of Air Emissions - 2017. Technical Report APP#171019-517 A. July 2018. Recuperado de: https://kentico.portoflosangeles.org/getmedia/880bc597-84bc-4ae6-94e2-59a2e6027f42/2017_Air_Emissions_Inventory

[11] República Argentina. Secretaría de Energía. Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ de la Red Argentina de Energía Eléctrica.

Recuperado de: <http://datos.minem.gob.ar/dataset/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electric>[12] Comisión Nacional de Regulación del Transporte – CNRT (2020). *Estadísticas del transporte automotor. Estadísticas del transporte ferroviario.*

<https://www.argentina.gob.ar/transporte/cnrt/estadisticas>

[13] Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación (2020). *Estimaciones Agrícolas.* Recuperado en: <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>

[14] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). *2° NDC Argentina* (borrador) presentada en la Reunión de la Mesa Ampliada del Gabinete Nacional del 17/12/2020. Recuperado de: <https://bit.ly/SegundaNDC>