

Euroclima

Informe de producto

Diagnóstico de la situación de la cadena logística
cárnica uruguaya desde el enfoque de la
descarbonización

Del 12 de noviembre al 21 de diciembre de 2025

Uruguay

Ing. Stella Cristobal, Ing. Sofía Donatti,

Ing. Guadalupe Martínez, Arq. Andrés Olivera

Implementado por



Este informe se ha elaborado para el [Programa Euroclima de la Unión Europea](#), a solicitud de la Fundación para la Internacionalización de las Administraciones Públicas (FIAP) en el marco de la acción "CM-DEMA-2025-076".

El equipo de coordinación local estuvo liderado por el Instituto Nacional de Logística (INALOG) junto al Ministerio de Ambiente (MA) y la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI).

Contenido

1. Introducción	7
2. Evaluación de la normativa aplicable	12
3. Casos de éxito asociados a la descarbonización de la cadena cárnica	19
4. Compromisos y alianzas internacionales	22
5. Certificaciones y estándares de sostenibilidad	23
6. Alianzas internacionales estratégicas	25
7. Mercados internacionales y competitividad	26
8. Visión de los referentes locales	33
9. Conclusiones	37
10. Agradecimientos	39
11. Bibliografía	40
12. Anexos	48

Acrónimos

ACAU	Asociación del Comercio Automotor del Uruguay
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
ALUR	Alcoholes del Uruguay S.A.
AMPC	Australian Meat Processor Corporation
ANCAP	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland
ANP	Administración Nacional de Puertos
ARU	Asociación Rural del Uruguay
ATTIT	Acuerdo sobre Transporte Internacional Terrestre
BEN	Balance Energético Nacional
BET	Battery Electric Truck
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Cooperativas Agrarias Federadas
CBIT-GSP	Capacity-Building Initiative for Transparency – Global Support Programme
CCAC	Climate and Clean Air Coalition
CDP	Carbon Disclosure Project
CII	Indicador de Intensidad de Carbono
CSDDD	Corporate Sustainability Due Diligence Directive
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
CTCN	Climate Technology Centre and Network
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EN	Normas Europeas
ESRS	European Sustainability Reporting Standards
ETS	Emissions Trading System
EU	Unión Europea
EUDR	EU Deforestation Regulation
FAME	Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIAP	Fundación para la Internacionalización de las Administraciones Públicas
FOB	Free On Board
GABC	Global Alliance for Buildings and Construction
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHG	Greenhouse Gases
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HEFA	Hydroprocessed Esters and Fatty Acids
HFC	Hidrofluorocarbonos
HVIP	Incentivos para Camiones y Autobuses Híbridos y de Cero Emisiones
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil
ICCT	Council on Clean Transportation
IMO	Organización Marítima Internacional
INAC	Instituto Nacional de Carnes
INALOG	Instituto Nacional de Logística
INGEI	Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
INR	Indian Rupee
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
ISO	International Organization for Standardization
LATU	Laboratorio Tecnológico del Uruguay
LSQA	Latu Sistemas Quality Austria
MA	Ministerio de Ambiente
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MIPYMES	Micros, Pequeñas y Medianas Empresas
MRV	Medición, reporte y verificación
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas

NAP	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
NDC	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
OMI	Organización Marítima Internacional
OPS	Onshore Power Supply
OPYPA	Oficina de Programación y Política Agropecuaria
PANDES	Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible
PAS	Publicly Available Specification
PATPA	Partnership on Transparency in the Paris Agreement
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SAF	Sustainable Aviation Fuel
SEEMP	Ship Energy Efficiency Management Plan
SLOCAT	Partnership on Sustainable Low Carbon Transport
TCO	Costo total de propiedad
UE	Unión Europea
UTE	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas
ZEV	Zero Emission Vehicles
ZEVTC	Zero Emission Vehicles Transition Council

1. Introducción

El presente documento corresponde al Producto 2 de la consultoría requerida por FIAP y llevada adelante por LATU con el fin de contar con los servicios de coordinación, apoyo y asesoría para la definición de una propuesta de acciones a nivel nacional para el desarrollo de la transición energética en la logística y el transporte de la cadena cárnica en sus distintas fases productivas y comerciales. Su finalidad es avanzar en la descarbonización de la logística asociada, así como sensibilizar y alinear a los actores públicos y privados involucrados en dicha cadena.

Objetivos del diagnóstico

Relevar y analizar el estado actual de la logística y el transporte en la cadena cárnica uruguaya desde una perspectiva enfocada hacia la transición energética y la descarbonización, identificando oportunidades, desafíos, marcos normativos, alianzas estratégicas y estándares internacionales que puedan orientar acciones futuras.

Para este cometido se desarrollaron siete ejes temáticos que abarcan aspectos normativos, casos de éxito, certificaciones, alianzas estratégicas y oportunidades comerciales en mercados internacionales. A continuación, se sintetiza el contenido de cada eje:

1. Revisión de los marcos regulatorios nacionales e internacionales vinculados a transporte sostenible, energías renovables y cambio climático, identificando brechas y oportunidades para fortalecer la agenda logística baja en carbono.
2. Análisis de experiencias internacionales sobre descarbonización logística aplicadas a las cadenas agroindustriales, evaluando su pertinencia y adaptabilidad al contexto uruguayo.
3. Identificación de los compromisos asumidos por Uruguay en materia climática y de las alianzas multilaterales, bilaterales y regionales que pueden respaldar la transición energética en logística.
4. Relevamiento de certificaciones con potencial para mejorar la competitividad de la carne uruguaya en mercados que priorizan la sostenibilidad.
5. Mapeo de actores globales con capacidad de cooperación técnica y financiera, detectando oportunidades para proyectos conjuntos que aceleren la descarbonización logística.
6. Análisis de tendencias en mercados que valoran productos con logística carbono neutral, identificando requisitos ambientales y oportunidades comerciales emergentes.
7. Relevamiento de información sectorial mediante entrevistas con actores públicos y privados clave, asegurando la incorporación de perspectivas nacionales en la estrategia.

La metodología aplicada combina herramientas cualitativas y comparativas que permiten construir un análisis integral y contextualizado. Entre ellas se incluyen la

revisión documental de fuentes primarias y secundarias; entrevistas con actores clave del sector público, privado y expertos; benchmarking con experiencias internacionales relevantes; y un análisis estratégico orientado a identificar brechas, oportunidades y sinergias para la transición hacia una logística carbono neutral.

Este enfoque busca, no solo diagnosticar el estado actual, sino también generar recomendaciones prácticas que fortalezcan la competitividad del sector cárnico uruguayo en mercados que valoran la sostenibilidad, contribuyendo al posicionamiento del país como referente en producción responsable y transporte eficiente.

Aspectos relevantes vinculados a la cadena logística cárnica bovina

En Uruguay el transporte por carretera es el principal modo para carga y pasajeros, representando más del 80% de la movilidad nacional. En el rubro profesional de carga operan más de 2.400 empresas, en su mayoría MIPYMES, existiendo una alta competencia basada en precios y baja diferenciación de servicios. La facturación anual del sector supera los USD 1.000 millones (Roselli, Carriquiry, Pérez, & Varela, 2022).

Según datos publicados en el Anuario Estadístico Nacional 2025 del MTOP, la red vial nacional está conformada por 8.940 km, de los cuales 66% está en estado bueno o muy bueno según datos del Visualizador Vial del mismo ministerio.

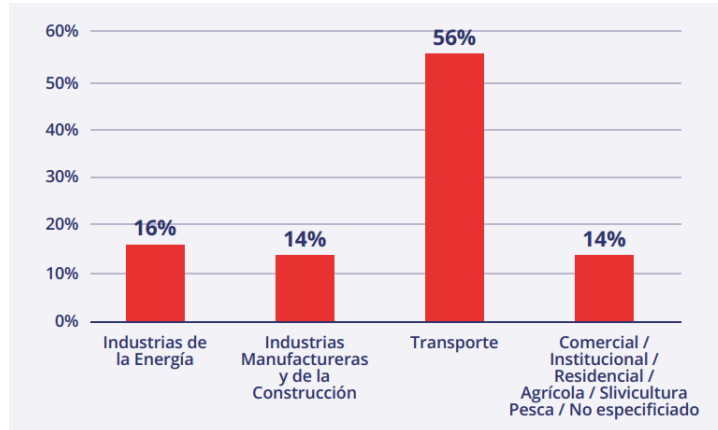
Imagen 1: Estado de conservación de la red vial nacional. Fuente: Visualizador Vial web, MTOP.

Muy Bueno (Km) 3.598	Bueno (Km) 1.773	LONGITUD A EVALUAR (Km)
Regular (Km) 1.564	Malo (Km) 940	8.095
En Obra (Km) 914	Sin Evaluar (Km) 219	LONGITUD DE LA RED (Km)
		9.049

Asimismo, Uruguay cuenta con corredores internacionales y diversos pasos de frontera imprescindibles para el desarrollo del comercio regional.

El combustible predominante para la flota nacional de transporte carretero de carga es el gasoil 50-S representando más del 90% del consumo energético del sector. Según datos publicados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Serie 1990–2022, dentro del Sector Energía, la categoría transporte fue el principal emisor de GEI directos con una incidencia del 56% del sector, pasando de 1.539 kt de CO₂ en 1990 a 4.176 kt de CO₂ debido al aumento de actividades en el transporte carretero (Ministerio de Ambiente, 2024).

Gráfico 1: Emisiones de GEI por categoría en el Sector Energía. Fuente: INGEI serie 1990 – 2022.



El transporte carretero en la cadena cárnica no es el principal emisor dentro del sector agropecuario: la mayor parte proviene de fermentación entérica y manejo de estiércol. Sin embargo, su peso logístico y económico es alto: casi 14% de las cargas agroindustriales y USD 92 millones/año en costos, con predominio absoluto del camión (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018). En términos de GEI, el transporte de ganado y carne contribuye marginalmente (<1% del total nacional), pero es relevante para la huella de carbono del producto exportado, especialmente por la distancia a mercados distantes como China.

El transporte de ganado en pie entre predios y hasta las plantas de faena se realiza con vehículos correspondientes a las 3 categorías autorizadas para el movimiento de animales las que varían en cuanto a su capacidad y dimensiones de área/volumen de carga: camión simple, camión jaula y camión jaula/zorra.

La carne por su parte es transportada en camiones refrigerados o en contenedores reefer para los casos de exportación marítima.

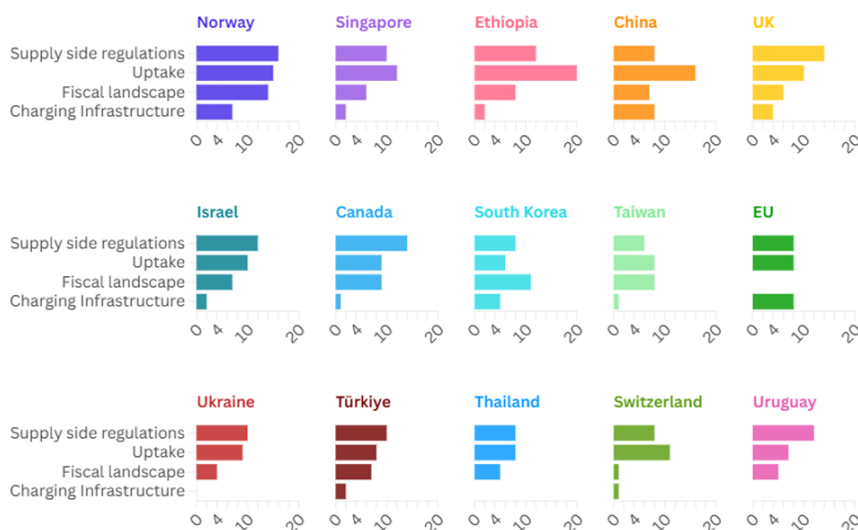
En cuanto al mercado de vehículos eléctricos de transporte de carga pesada, se trata de un mercado aún incipiente a nivel nacional. Según datos de la Asociación del Comercio Automotor del Uruguay (ACAU) en 2024 la venta de camiones eléctricos representó el 1,1% del total de los vehículos eléctricos que se comercializaron el pasado año. La adquisición de estos vehículos se enmarca en los proyectos de inversión que cuentan con beneficios a nivel nacional, siendo al momento, las unidades de pequeño y mediano porte las preferidas. No obstante, hay experiencias con carga pesada como es el caso de la empresa Bitafal del rubro asfaltos para vialidad que ya opera con una unidad de carga de hasta 48 toneladas y una autonomía de 300 km. La empresa UPM por su parte está participando en una experiencia piloto para el transporte de madera (hasta 45 toneladas) desde los bosques hasta los sitios de acopio o procesamiento industrial.

En este contexto de exploración en el uso de combustibles alternativos, se destaca la experiencia del proyecto KAHIRÓS, actualmente en desarrollo, orientado a la

incorporación de seis vehículos de transporte de carga impulsados por hidrógeno verde para la logística asociada a la industria forestal, con foco en el abastecimiento de la planta de UPM en Fray Bentos. Esta iniciativa contempla la producción local de hidrógeno verde a partir de energía solar fotovoltaica y su utilización en camiones de celda de combustible que operan con sistemas de almacenamiento a alta presión, lo que permite transportar cargas de hasta 48 toneladas. Este proyecto piloto constituye una referencia relevante para el análisis de alternativas de descarbonización del transporte pesado en Uruguay, en tanto permite evaluar la viabilidad técnica, operativa y ambiental del hidrógeno verde como vector energético para sectores intensivos en logística, generando aprendizajes transferibles a otras cadenas productivas, incluida la cadena cárnica.

El Climate Group EV100 en su reporte de junio 2025, ubica a Uruguay en el grupo de mercados líderes en la transición hacia vehículos eléctricos, junto a países como EE. UU., la UE y Canadá. Esto significa que las condiciones actuales permiten a las empresas comprometerse de manera realista a alcanzar el 100% de nuevas matriculaciones de vehículos livianos eléctricos para 2030 y el 100% de vehículos medianos y pesados eléctricos para 2035. Uruguay cuenta con compromisos voluntarios o normativos que apuntan a la electrificación, aunque no tan estrictos como los líderes absolutos, Noruega o Reino Unido. En cuanto a la infraestructura de carga, los avances son moderados, con estrategias en desarrollo y cierta financiación, pero aún lejos de ratios óptimos. Respecto a la política fiscal y energética, Uruguay presenta una relación favorable entre el costo de la electricidad y el de los combustibles fósiles, lo que reduce los costos operativos de las flotas eléctricas. Si bien la adopción de vehículos eléctricos de carga aún es incipiente, el mercado muestra señales de una fase inicial de adopción masiva. El país combina costos energéticos competitivos con algunos incentivos, aunque la infraestructura específica para carga rápida de camiones sigue siendo limitada (EV 100 Climate Group, 2025).

Gráfico 2: Comparativo de atributos de los mercados líderes en la transición hacia vehículos eléctricos (livianos, medianos y pesados) considerando: regulación y objetivos, nivel de adopción, política fiscal y energética, infraestructura de carga. Fuente: EV 100 Climate Group.



En cuando al acceso a mercados externos, en 2020 se creó Procarnes como un espacio de articulación público-privada que reúne al Poder Ejecutivo, la industria frigorífica y los productores agropecuarios, con la coordinación del Instituto Nacional de Carnes (INAC). El objetivo es mejorar y profundizar el acceso de los productos cárnicos y subproductos a los mercados internacionales, reduciendo barreras arancelarias y técnicas. Sus principales funciones son:

- Consensuar acciones para la apertura de mercados y la negociación de condiciones sanitarias y arancelarias.
- Definir agenda internacional para la cadena cárnica.
- Articular con Cancillería para usar embajadas y consulados como herramientas de apertura comercial.

A continuación, se incluye un cuadro comparativo en el que se detalla de manera sintética los actores que componen el ecosistema logístico energético relacionado a la cadena cárnica bovina. En el gráfico se incluyen los roles, intereses (objetivos estratégicos o prioridades que cada actor busca alcanzar en el contexto de la cadena cárnica y su entorno regulatorio, logístico y energético) y desafíos (refiere a barreras, riesgos o condiciones críticas que pueden dificultar el logro de sus intereses) para los diferentes actores identificados.

Tabla 1: Actores del ecosistema logístico energético de la cadena cárnica bovina. Fuente: Elaboración propia en base a información de las organizaciones detalladas.

Actor	Rol	Intereses	Desafíos
INAC	Formulación de políticas sectoriales, trazabilidad, apertura de mercados	Mantener liderazgo en calidad y acceso a mercados	Adaptación a exigencias internacionales de sostenibilidad
MGAP	Regulación sanitaria y productiva	Impulsar innovación y sanidad animal	Control de enfermedades y cambio climático
MEF	Regulación económica y competencia	Evitar concentración excesiva y garantizar competitividad	Presión por fusiones y adquisiciones
Frigoríficos	Procesamiento y exportación de carne	Maximizar rentabilidad y acceso a mercados premium	Cumplimiento normativo y volatilidad de precios internacionales
Gremiales (ARU, CAF, Fed. Rural)	Representación de productores	Defender intereses del sector primario	Conciliar sostenibilidad con rentabilidad
INALOG	Coordinación público-privada en logística	Posicionar a Uruguay como hub regional	Infraestructura y costos logísticos
ANP	Gestión portuaria	Aumentar eficiencia y competitividad del puerto	Congestión y modernización tecnológica
MTOP	Planificación de infraestructura vial y ferroviaria	Mejorar conectividad para exportaciones	Financiamiento y ejecución de obras
Operadores privados	Servicios de transporte y almacenamiento	Optimizar costos y tiempos	Competencia regional y regulaciones

UTE	Generación y distribución eléctrica	Mantener matriz renovable y expandir electromovilidad	Segunda transición energética e inversión en redes
ANCAP	Refinación y suministro de combustibles	Adaptarse a transición energética sin perder rentabilidad	Reducción de dependencia fósil
MIEM	Regulación y planificación energética	Cumplir metas de Agenda Energía 2050	Impulsar hidrógeno verde y electromovilidad
MA	Diseño y aplicación de políticas ambientales, control de impacto	Cumplimiento de compromisos internacionales, sostenibilidad en la cadena	Equilibrar desarrollo productivo con protección ambiental, adaptación a estándares globales

2. Evaluación de la normativa aplicable

El marco normativo que regula la cadena logística cárnica uruguaya abarca transporte, trazabilidad animal, inocuidad alimentaria, energía y compromisos climáticos. En conjunto, constituye un sistema sólido, aunque todavía con limitada incorporación de criterios específicos de descarbonización, eficiencia energética o uso de combustibles alternativos. El análisis siguiente sintetiza los principales instrumentos y su relevancia para la transición energética del sector.




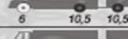
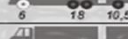
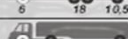
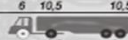
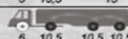
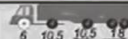
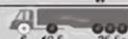
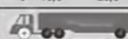
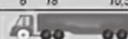
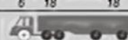


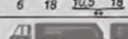

Normativa nacional de transporte y logística

El transporte carretero de carga está regulado por decretos del MTOP que fijan habilitaciones, límites técnicos y condiciones operativas. Entre ellos destacan los Decretos 326/986 y 311/007, que establecen límites de peso por eje y peso bruto vehicular con el fin de proteger la infraestructura vial y la seguridad en rutas. Estas restricciones deben considerarse ante eventuales modificaciones del tipo de vehículo o incorporación de tecnologías cuyo peso estructural sea mayor. El Decreto 303/020 regula la autorización para la circulación de las combinaciones de vehículos de transporte de cargas de alto desempeño (bitrenes y tritrenes) y la derogación del Decreto 371/011.

El Decreto 378/005 define los controles técnicos obligatorios para vehículos de carga, centrados en seguridad mecánica y documentación, sin incluir aún parámetros asociados a eficiencia energética o emisiones contaminantes. Por su parte, el Decreto 349/001 clasifica modalidades de transporte y requisitos operativos para transportistas profesionales, constituyendo la base administrativa del sector. Posteriormente, el Decreto 111/00 - Optimización de los niveles de emisión de gases y ruidos por parte de vehículos pesados de transporte, establece las condiciones para el control y regulación, del alta y modificaciones de remolques/semirremolques, alineándose con normativas internacionales para mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación acústica, enfocándose en la eficiencia y la normativa técnica de este tipo de vehículos. Por su parte el Decreto 432/021 - Fijación como requisito de importación, la obligatoriedad de

homologación de características técnicas de vehículos automotores de transporte de PBT mayor a 3.500, el Decreto 135/021 - Reglamento de Calidad de Aire y el Decreto 362/022. Estos decretos amplían el alcance del control técnico, incorporando monitoreo de emisiones, eficiencia del motor y homologaciones ambientales para la cadena de transporte de carga en Uruguay. Desde mayo de 2023, comenzó a requerirse formalmente la homologación de emisiones para vehículos nuevos ante el Ministerio de Ambiente, trámite dirigido a importadores, fabricantes y exige ensayos tipo Euro V para carga pesada.

Imagen 2: Pesos máximos autorizados para vehículos de carga. Fuente: MTOP.

Tipo de Vehículo	Peso Bruto	
	Por Eje (t)	Total (t)
C11	 6 10,5	16,5
C12	 6 18	24
C11 - R11	 6 10,5 10,5 10,5	37,5
C11 - R12	 6 10,5 10,5 15	45
C12 - R11	 6 18 10,5 10,5	45
C12 - R12	 6 18 10,5 10,5	45
T11 - S1	 6 10,5 10,5	27
T11 - S2	 6 10,5 15	34,5
T11 - S11	 6 10,5 10,5 10,5	37,5
T11 - S12	 6 10,5 10,5 18	45
T11 - S3	 6 10,5 25,5*	42
T12 - S1	 6 18 10,5	34,5
T12 - S2	 6 18 18	42
T12 - S11	 6 18 10,5 10,5	45
T12 - S3	 6 18 25,5*	45
T12 - S12	 6 18 10,5 18	45
Bitren ***	 6 18 18 18	57

(*) y (**): Sólo en corredores autorizados. En el resto de la red vial: 22t.

(***): Circulación permitida sólo en los términos del Decreto N° 371/011. Los valores de esta tabla son válidos utilizando neumáticos adecuados, distancias entre ejes extremos reglamentarias, toda vez que el fabricante de los vehículos lo autorice.

En materia documental, el Decreto 366/013 crea la Guía Electrónica de Transporte de Carga que es de uso obligatorio, así como el sistema de guías del MGAP/INAC, que se focaliza en trazabilidad, inocuidad y fiscalización sanitaria de la carne. Para la distribución de carnes y derivados, los decretos 32/021 y 189/024 establecen condiciones de transporte, almacenamiento y control sanitario, exigiendo vehículos habilitados y mantenimiento de la cadena de frío, sin incluir aún lineamientos ambientales para las flotas afectadas.

Normativa específica para el transporte de ganado en pie

La logística primaria de la cadena cárnica cuenta con instrumentos consolidados orientados al bienestar animal y a la trazabilidad. La Ley 18.471 establece obligaciones específicas durante el transporte, asegurando condiciones de confort, protección y manejo adecuado. Junto con la Ley 17.997 y los decretos 700/973, 289/974 y 300/019, conforma el sistema nacional de identificación y registro del ganado, regulando la emisión y control de guías de propiedad y tránsito.

La Resolución DGDG 283/019 regula la exportación de ganado en pie, fijando requisitos sanitarios, densidad por metro cuadrado, tiempos máximos de viaje y procedimientos previos al embarque. Este marco normativo garantiza trazabilidad y control sanitario, aunque carece de consideraciones explícitas sobre eficiencia energética o reducción de emisiones en el transporte de animales.

El país cuenta con lineamientos estratégicos en materia ambiental que orientan, aunque de forma indirecta, la operación logística o el transporte de carga, establecen principios que inciden en la planificación y futura transformación de estos sectores. No existen aún instrumentos regulatorios específicos para flotas de carga, pero sí metas nacionales que orientan la transición del sector.

La Ley 17.283 establece los principios rectores de la política ambiental nacional, incorporando obligaciones de prevención, responsabilidad y gestión sostenible que enmarcan cualquier intervención asociada a infraestructura o actividades productivas vinculadas al sector cárnico, incluyendo sus componentes logísticos, en tanto puedan generar impactos ambientales significativos (Poder Legislativo., 2000). Sobre la base de esta ley, el país ha desarrollado instrumentos reglamentarios y estratégicos que fortalecen la planificación ambiental y climática.

El Decreto 349/005 regula el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y define los proyectos que requieren autorización ambiental previa, los contenidos de los estudios y las responsabilidades del proponente (Presidencia de la República., 2005). Si bien el transporte no constituye una actividad categorizada en sí misma dentro del decreto, los componentes logísticos pueden ser considerados dentro de la evaluación cuando forman parte de un proyecto sujeto a Estudio de Impacto Ambiental (EIA), como ocurre con ampliaciones de frigoríficos, centros logísticos o infraestructuras conexas que puedan modificar patrones de tránsito, emisiones o condiciones ambientales en su área de influencia. En complemento, la Guía para incorporar el cambio climático en los estudios de impacto ambiental, desarrollada por el Ministerio de Ambiente, orienta la identificación de riesgos climáticos, la estimación de emisiones y la integración de medidas de adaptación y mitigación dentro de los estudios ambientales, fortaleciendo la consideración de estos aspectos para proyectos relevantes del sector (Ministerio de Ambiente, 2025).

El Plan Ambiental de Desarrollo Sostenible, aprobado mediante el Decreto 222/019, que establece lineamientos estratégicos para la gestión ambiental del territorio y promueve la integración de criterios de sostenibilidad, uso eficiente de recursos y adaptación al cambio climático en políticas sectoriales (Presidencia de la República,

2019). Su anexo técnico profundiza orientaciones aplicables a actividades productivas e infraestructuras, por lo que estarían incluidos componentes logísticos y de transporte del sector cárnico, en tanto requieren asegurar coherencia con los principios de sostenibilidad definidos (Ministerio de Vivienda, 2019).

El Decreto 135/021 actualiza los estándares de calidad del aire, aportando criterios que podrían sustentar regulaciones futuras en materia de emisiones vehiculares tanto de emisiones de GEI directos como de contaminantes climáticos de vida corta (Presidencia de la República, 2021). A partir del 14 de mayo de 2023 el Ministerio de Ambiente comenzó a exigir el cumplimiento de normativa asociada a las emisiones de gases contaminantes provenientes de los vehículos nuevos con motor a combustión. Esta exigencia aplica a los importadores o fabricantes nacionales que pretenden comercializar vehículos 0 km de categorías M (transporte de pasajeros) y N (transporte de mercancías) en el territorio uruguayo, a efectos de que se analice y se autorice el cumplimiento de las normativas asociadas a sus emisiones de gases y partículas de escape, dados en el Decreto 135/21 y el Decreto 362/22.

En materia climática, el Decreto 238/009 crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad, que articula la coordinación interinstitucional y orienta la formulación de políticas públicas de adaptación y mitigación (Presidencia de la República, 2009). Este instrumento habilita la integración de criterios climáticos en sectores como transporte y logística, que forman parte de las emisiones nacionales y requieren medidas orientadas a su reducción. La Política Nacional de Cambio Climático, aprobada por el Decreto 310/017, proporciona el marco estratégico para la acción climática del país, estableciendo objetivos generales, principios de gobernanza y líneas de acción transversales para mitigación, adaptación, financiamiento y tecnología (Presidencia de la República, 2017). Este marco orienta directamente al definir la necesidad de avanzar en la reducción de emisiones del transporte y promover energías limpias.

Los compromisos internacionales de Uruguay refuerzan las orientaciones de la Política Nacional de Cambio Climático. La Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC1) estableció las metas iniciales del país en el marco del Acuerdo de París, incluyendo compromisos de mitigación y adaptación aplicables a sectores emisores, entre ellos transporte (Presidencia de la República, 2017). La Segunda NDC amplió y actualizó estos compromisos a 2030, incorporando metas reforzadas y elementos metodológicos orientados a mejorar el seguimiento y la cuantificación de emisiones (República Oriental del Uruguay, 2022). La Tercera NDC, presentada en 2024, profundiza las metas de mitigación a 2035 y se alinea con la Estrategia Climática de Largo Plazo, que define trayectorias de descarbonización hacia 2050 para todos los sectores, incluyendo el transporte terrestre debido a su alto consumo de combustibles fósiles (República Oriental del Uruguay, 2024). Su oficialización mediante el Decreto 197/024 asegura su integración al marco regulatorio nacional (Presidencia de la República, 2024).

La Estrategia Climática de Largo Plazo constituye el principal instrumento de planificación climática a 2050 y establece escenarios de reducción de emisiones

consistentes con la neutralidad en carbono, identificando al transporte como uno de los sectores críticos para la transformación energética del país (República Oriental del Uruguay, 2021). Este documento orienta directamente la necesidad de evaluar tecnologías limpias, mejorar la eficiencia logística y promover alternativas de movilidad sostenible.

Los compromisos asumidos por Uruguay en el marco del Protocolo de Montreal y la Enmienda de Kigali se instrumentan a nivel nacional mediante el Decreto N° 345/004, que establece el *Programa Nacional para la Reducción Gradual de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono*, constituye la base normativa para la gestión y el control de estas sustancias en el país, incluyendo mecanismos de autorización y seguimiento de su importación y uso (Presidencia de la República, 2004). Complementariamente, la Resolución General N° 76/2018 de la Dirección Nacional de Aduanas define el procedimiento de control aplicable a la importación definitiva, exportación y tránsito de equipos y/o sustancias controladas, operativizando el sistema de licencias y fortaleciendo la trazabilidad de refrigerantes y equipos de refrigeración en frontera (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018). Este esquema regulatorio condiciona las opciones tecnológicas disponibles en los eslabones logísticos que dependen del frío (frigoríficos, cámaras de almacenamiento y transporte refrigerado) y establece el marco de referencia para evaluar el recambio progresivo hacia refrigerantes de menor impacto climático.

Normativa de energía y eficiencia energética

El marco energético nacional establece directrices clave para la reconversión tecnológica. Este conjunto normativo habilita la transición hacia energías limpias, pero sin mecanismos específicos de adopción para el transporte de carga.

Uruguay cuenta con un marco de política energética consolidado que orienta, de forma progresiva, la transformación del sistema energético y crea condiciones habilitantes para la descarbonización de sectores intensivos en el uso de combustibles fósiles, como el transporte y la logística asociados a la cadena cárnica. La Política Energética 2005–2030 define los lineamientos estratégicos para diversificar la matriz energética, promover el uso eficiente de la energía y reducir la dependencia de fuentes fósiles importadas, sentando las bases para la incorporación de energías renovables, biocombustibles y nuevas tecnologías energéticas relevantes para el transporte terrestre y las operaciones logísticas, aunque sin establecer obligaciones específicas para la logística de carga (República Oriental del Uruguay, 2008).

En el marco de la adaptación al cambio climático, el Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático en el Sector Energía (NAP Energía), aprobado por resolución del Ministerio de Industria, Energía y Minería, identifica riesgos climáticos que afectan la resiliencia del sistema energético y propone líneas de acción orientadas a fortalecer la planificación, la infraestructura y la gestión del sector. Aunque este instrumento no regula directamente el transporte ni la logística, introduce consideraciones estratégicas vinculadas a la continuidad del

suministro energético, la diversificación de fuentes y la robustez del sistema, aspectos relevantes para cadenas productivas altamente dependientes del abastecimiento energético, como la cadena cárnica (Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2024).

De manera complementaria, la Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde y Derivados en Uruguay, aprobada mediante resolución ministerial en 2024, establece una visión estratégica para el desarrollo de esta tecnología emergente, identificando potenciales aplicaciones en sectores de difícil descarbonización, entre ellos el transporte pesado y la logística. Si bien se trata de un instrumento de planificación y no de una norma regulatoria obligatoria, su contenido resulta directamente relevante para este proyecto, en tanto habilita el análisis de escenarios de mediano y largo plazo para la incorporación de hidrógeno verde y derivados como alternativas energéticas en la logística cárnica, particularmente en tramos de transporte de larga distancia o alta demanda energética (Ministerio de Industria, 2024) (República Oriental del Uruguay, 2024).

En relación con los biocombustibles, Uruguay cuenta con un marco normativo específico que ha condicionado históricamente las opciones energéticas disponibles para el transporte. La Ley N° 18.195 de Agrocombustibles establece las bases para la producción, comercialización y uso de biocombustibles, definiendo obligaciones de mezcla con combustibles fósiles y asignando roles a los distintos actores del sistema (Poder Legislativo, 2007).

Su reglamentación mediante el Decreto N° 523/008 desarrolla los aspectos técnicos y operativos asociados a la producción y comercialización de estos combustibles (Presidencia de la República, 2008). Este marco fue modificado sustancialmente por la Ley N° 19.996, aprobada en el marco de la Rendición de Cuentas de 2020, que sustituyó el artículo 6 de la Ley N° 18.195 aumentando el porcentaje mínimo obligatorio de mezcla de bioetanol en naftas al 8,5 % y eliminando la obligación de mezclar biodiésel en el gasoil de uso automotivo (Poder Legislativo, 2020). Si bien se han registrado discusiones técnicas y políticas en torno a la posible reintroducción de un mandato de mezcla de biodiésel en la matriz de combustibles, a diciembre de 2025 dichas discusiones no se han materializado en la adopción de un instrumento normativo vigente.

En términos generales, la eficiencia energética constituye un eje transversal de la política energética nacional (República Oriental del Uruguay, 2008) y un principio orientador para la reducción del consumo de energía y de las emisiones asociadas en todos los sectores productivos. En Uruguay, este enfoque se sustenta en la Ley N° 18.597 de Uso Eficiente de la Energía, que declara de interés nacional la mejora del desempeño energético y establece un marco para la promoción de prácticas orientadas a la reducción del consumo específico, la optimización de procesos y la incorporación de criterios de eficiencia en la toma de decisiones (Poder Legislativo, 2009). Si bien esta norma no establece exigencias específicas para el transporte de carga ni para la logística, sí proporciona un marco general aplicable a actividades productivas y de servicios, habilitando la integración de criterios de eficiencia energética en la planificación, operación y evaluación de alternativas tecnológicas.

Normativa y estándares internacionales de referencia

Aunque no vinculantes, los marcos internacionales influyen en las exigencias de los mercados de exportación. El ATIT regula operaciones transfronterizas en la región, estandarizando documentación y requisitos de seguridad. Estrategias globales como la Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente de la Unión Europea, el Pacto Verde Europeo, iniciativas en Nueva Zelanda y programas como SmartWay en Estados Unidos establecen tendencias hacia flotas más limpias, reportes de emisiones y uso de combustibles alternativos, condicionando las cadenas exportadoras que buscan mantener competitividad en destinos premium.

Implicancias estratégicas para la cadena cárnica uruguaya

La revisión normativa evidencia que, si bien Uruguay cuenta con un andamiaje regulatorio sólido en materia sanitaria, trazabilidad y gobernanza ambiental, la ausencia de lineamientos específicos sobre eficiencia energética, reducción de emisiones y adopción de combustibles alternativos en el transporte genera brechas que inciden en la competitividad del sector. Este escenario plantea varias implicancias estratégicas:

- Necesidad de modernizar el marco regulatorio del transporte para integrar criterios de desempeño ambiental, estándares de emisiones y requisitos energéticos para flotas vinculadas a la cadena cárnica.
- Oportunidad de alinear la logística nacional con compromisos climáticos internacionales, incorporando metas operacionales que permitan medir y reducir emisiones en toda la cadena de suministro.
- Relevancia creciente de la descarbonización en mercados premium, donde la trazabilidad de emisiones, el uso de energías limpias y la eficiencia logística se vuelven componentes diferenciadores de la carne uruguaya.
- Potencial para desarrollar incentivos a la reconversión tecnológica, incluyendo pilotos de combustibles alternativos, programas de eficiencia en flotas y esquemas de certificación de logística baja en carbono.
- Fortalecimiento de la posición del país en negociaciones comerciales, al mostrar avances en sostenibilidad logística y alineación con estándares internacionales que condicionarán el acceso a mercados en los próximos años.

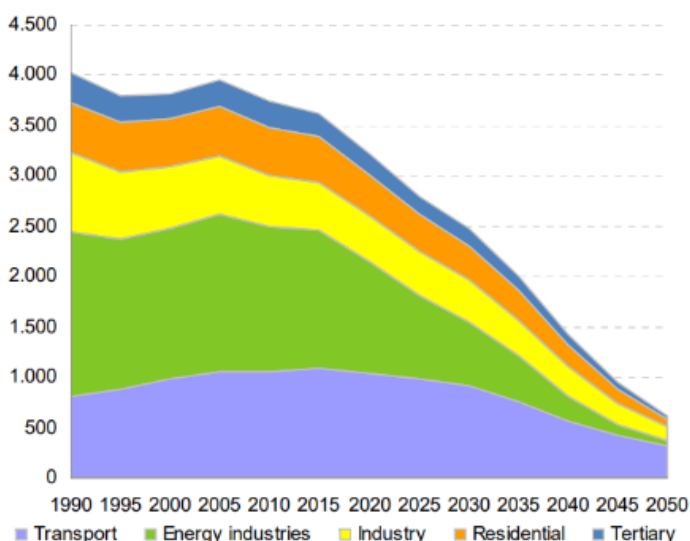
En conjunto, estas implicancias señalan que la actualización y articulación del marco normativo será clave para acelerar la transición energética del sector, mejorar la competitividad internacional de la carne uruguaya y asegurar que la logística acompañe las crecientes exigencias ambientales de los mercados globales.

3. Casos de éxito asociados a la descarbonización de la cadena cárnica

A nivel internacional, diversos países y regiones, así como organizaciones empresariales han desarrollado marcos estratégicos, programas específicos y herramientas que constituyen referencias relevantes para la descarbonización del transporte y la logística, particularmente en cadenas de valor intensivas en carga y refrigeración.

En la Unión Europea, la Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente establece una hoja de ruta al 2050 para reducir las emisiones del transporte, incorporando medidas orientadas a la logística multimodal, la digitalización de la cadena de suministro y la eficiencia del transporte de carga. Este enfoque se inserta dentro del Pacto Verde Europeo, que define el objetivo de neutralidad climática y promueve explícitamente el transporte limpio y la logística sostenible como ejes estructurales de la transición productiva (European Commission, s.f.). En términos de aplicabilidad al contexto uruguayo, estas experiencias resultan particularmente relevantes como marco conceptual y estratégico, aunque requieren adaptación a una escala logística menor, con énfasis en corredores específicos, integración modal limitada y gradual incorporación de herramientas de digitalización y eficiencia operativa.

Gráfico 3: Objetivos de reducción de GEI de la Unión Europea para 2025 expresado en Mt de CO2. Fuente: European Commission.



En Nueva Zelanda, la descarbonización del transporte de carga se aborda de manera integrada a través del Emissions Reduction Plan, que incluye un capítulo específico dedicado al transporte y la logística, y mediante la Freight and Supply Chain Strategy, orientada a mejorar la eficiencia, resiliencia y sostenibilidad de las cadenas logísticas (Government of New Zealand, s.f.) (Ministry of Transport, 2023).

La experiencia neozelandesa presenta un alto grado de comparabilidad con Uruguay debido a su perfil agroexportador, su dependencia del transporte terrestre de carga y la relevancia de las cadenas logísticas asociadas a productos primarios. En este sentido, constituye un caso especialmente pertinente para el presente proyecto, tanto en términos de enfoque metodológico como de integración entre competitividad logística y mitigación climática.

En Estados Unidos, el SmartWay Transport Partnership, coordinado por la Agencia de Protección Ambiental, constituye un caso exitoso de política voluntaria orientada a la mejora de la eficiencia energética de flotas y la reducción de emisiones en el transporte de carga, apoyado en herramientas de medición, benchmarking y certificación. Complementariamente, el Clean Ports Program impulsa la modernización de infraestructura portuaria mediante el financiamiento de equipos y tecnologías de cero emisiones (U.S. Environmental Protection Agency, s.f.) (U.S. Environmental Protection Agency, s.f.). En el contexto uruguayo, estos instrumentos no son directamente replicables en su escala ni en su estructura financiera, pero ofrecen aprendizajes relevantes sobre esquemas voluntarios, generación de información comparable y rol de los puertos como nodos estratégicos para la descarbonización de cadenas de exportación.

En Australia, la Swinburne University of Technology desarrolló para la Australian Meat Processor Corporation (AMPC) la plataforma DiVA, que integra hardware y software para medir y analizar emisiones de transporte en vehículos pesados, con el objetivo de establecer una línea base de emisiones de Alcance 1 (Scope 1 GHG) y explorar tecnologías de transporte con bajas emisiones de carbono. Se trata de una solución modular de hardware y software que recopila datos de rendimiento del vehículo, ubicación GPS y emisiones ambientales mediante sensores IoT. El sistema permite estimar emisiones de GHG por carga entregada, ofreciendo información precisa para la industria cárnica en su transición hacia objetivos de cero emisiones netas. Además, facilita la optimización de rutas y configuraciones de carga, la identificación de deterioro en el desempeño del vehículo y la retroalimentación para mejorar la conducción eficiente (Swinburne University of Technology, 2025).

En América Latina, Chile constituye un caso de referencia regional a partir de la Estrategia Nacional de Electromovilidad, que establece metas y líneas de acción para la incorporación progresiva de vehículos eléctricos, incluyendo aplicaciones en flotas y transporte de carga, complementada por una plataforma pública de información y normativa (Ministerio de Energía de Chile, 2021). La experiencia chilena resulta altamente aplicable al contexto uruguayo por su cercanía institucional y regional, así como por la similitud en los desafíos regulatorios y de infraestructura, aportando insumos concretos para el análisis de alternativas de electrificación de flotas logísticas y su articulación con políticas energéticas nacionales.

A continuación, se detallan algunos ejemplos de incentivos económicos a nivel internacional en el marco del Zero Emission Vehicles Transition Council (ZEVTC). Este consejo es un foro internacional centrado en fortalecer la cooperación política en la transición a vehículos de cero emisiones. Reúne a ministros que representan

más del 50 % del mercado automovilístico mundial. Los miembros del Consejo han acordado abordar colectivamente algunos de los desafíos clave en la transición a los vehículos cero emisiones, permitiendo que esta sea más rápida, económica y sencilla para todos (Zero Emission Vehicles Transition Council, 2023).

Tabla 2: Ejemplos de incentivos económicos para vehículos cero emisiones. Fuente: Zero Emission Vehicles Transition Council.

Miembro ZEVTC	Programa de incentivos	Tipo de vehículo aplicable	Notas
California (EE.UU.)	Proyecto de Incentivos para Camiones y Autobuses Híbridos y de Cero Emisiones (HVIP)	Autobuses y camiones medianos y pesados de cero emisiones	Subsidio en el punto de venta; el monto depende del tamaño y costo del vehículo; el programa ha emitido más de 5.900 vales para vehículos eléctricos a batería y de celda de combustible
Canadá	Programa iMHZEV para vehículos medianos y pesados de cero emisiones	Autobuses y camiones medianos y pesados eléctricos a batería, híbridos enchufables y de celda de combustible	Lanzado en julio de 2022; C\$547,5 millones en 4 años para la compra/arrendamiento de ZEVs
Francia	Bono ecológico	Autos, furgonetas y 2/3 ruedas eléctricos a batería y de celda de combustible (< 2,4 t y < €60.000)	Hasta €3.000 para autos eléctricos y €4.000 para furgonetas eléctricas adquiridas por empresas
India	Esquema FAME – Fase II	2/3 ruedas eléctricos, vehículos de pasajeros y autobuses eléctricos e híbridos enchufables	Vigente desde 2019; más de 1 millón de 2/3 ruedas y 8.700 autos y autobuses apoyados; presupuesto 2024: INR 51,72 mil millones
Corea	Programa de Subsidios para Vehículos Eléctricos	Vehículos eléctricos a batería y de celda de combustible ligeros y pesados	Subsidio según clase, tamaño, autonomía y servicio postventa del fabricante
Países Bajos	SEBA (Subsidio para vehículos comerciales de cero emisiones)	Vehículos comerciales de cero emisiones para actividades empresariales	Hasta €5.000 por vehículo
Estados Unidos	Crédito fiscal para vehículos comerciales limpios	Vehículos comerciales eléctricos a batería y de celda de combustible ligeros, medianos y pesados	Créditos fiscales de hasta \$7.500 para vehículos ligeros y hasta \$40.000 para medianos y pesados; disponible hasta 2032

Reino Unido	Programa ZEBRA (Áreas Regionales de Autobuses de Cero Emisiones)	Autobuses de tránsito de cero emisiones	£270 millones en 2021-2022 para autoridades locales; objetivo: hasta 1.000 autobuses
-------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

4. Compromisos y alianzas internacionales

Uruguay ha asumido compromisos internacionales relevantes en materia de cambio climático que orientan la transformación de sectores intensivos en emisiones, entre ellos el transporte, la logística y las actividades asociadas a la refrigeración.

El país es Parte no Anexo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992), ratificada en 1994, que establece las obligaciones de elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, formulación de políticas de mitigación y adaptación y reporte periódico de avances, constituyendo la base del sistema nacional de transparencia climática (United Nations Framework Convention on Climate Change, 1992) (República Oriental del Uruguay, 1994).

Estos compromisos se profundizaron con la ratificación del Acuerdo de París en 2017, que introduce las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) como principal instrumento de planificación climática. Las NDC presentadas por Uruguay identifican al transporte y la energía como sectores prioritarios para la mitigación, incorporando metas y lineamientos orientados a la transición hacia sistemas de movilidad y logística de bajas emisiones (República Oriental del Uruguay, 2017) (República Oriental del Uruguay, 2022) (República Oriental del Uruguay, 2024).

En relación con los refrigerantes, Uruguay es Parte del Protocolo de Montreal, ratificado en 1990, y de la Enmienda de Kigali, ratificada en 2019, que incorpora el control progresivo de los hidrofluorocarbonos (HFC) debido a su elevado potencial de calentamiento global. En virtud de este compromiso, el país debe congelar y reducir gradualmente el consumo de HFC conforme al cronograma aplicable a los países en desarrollo, lo que tiene implicancias directas para los sistemas de refrigeración utilizados en frigoríficos, almacenamiento en frío y transporte refrigerado, componentes centrales de la logística de la cadena cárnica (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016) (República Oriental del Uruguay, 2019).

En apoyo a la implementación de estos compromisos, Uruguay participa en alianzas internacionales que fortalecen capacidades técnicas, metodológicas y de planificación. El país es miembro de la NDC Partnership, que brinda asistencia técnica para la implementación de las NDC en sectores como transporte, energía y sistemas de monitoreo, reporte y verificación (NDC Partnership, s.f.).

Asimismo, participa en el Partnership on Transparency in the Paris Agreement

(PATPA), orientado al fortalecimiento de capacidades para la implementación del Marco de Transparencia Reforzado, incluyendo metodologías sectoriales para transporte, energía y gases fluorados (Partnership on Transparency in the Paris Agreement, s.f.).

A nivel regional, Uruguay integra la Red de Transparencia Climática para América Latina y el Caribe Hispanohablante, en el marco del proyecto CBIT-GSP, que promueve el intercambio de experiencias y la armonización metodológica en materia de reporte climático (Capacity-Building Initiative for Transparency – Global Support Programme, s.f.).

De manera complementaria, el país se vincula con redes técnicas internacionales relevantes para la transición energética de la logística. Entre ellas se destacan SLOCAT, que apoya políticas de transporte sostenible y logística de bajas emisiones, la Climate and Clean Air Coalition, que aborda la reducción de contaminantes climáticos de vida corta asociados al transporte y la refrigeración, y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), que desarrolla estudios y hojas de ruta sobre electrificación, combustibles alternativos e hidrógeno verde aplicables al transporte de carga (SLOCAT, s.f.) (Climate and Clean Air Coalition., s.f.) (International Renewable Energy Agency, s.f.).

5. Certificaciones y estándares de sostenibilidad

Las certificaciones y estándares internacionales vinculados a la sostenibilidad se han convertido en un componente central para la competitividad de las cadenas agroexportadoras, particularmente en mercados exigentes como el de la Unión Europea, Reino Unido, Estados Unidos, Japón y Corea. En este contexto, la cadena cárnica uruguaya enfrenta el desafío de integrar herramientas de cuantificación de emisiones, trazabilidad ambiental y verificación independiente, que permitan demostrar de manera transparente la contribución del sector a la mitigación del cambio climático, y especialmente a la incorporación de criterios para la descarbonización en el transporte y la logística asociada.

El relevamiento realizado identifica un conjunto de normas internacionales que constituyen la base metodológica para la medición y reporte de emisiones. Entre estas se desatacan la ISO 14064, que establece lineamientos para el cálculo de emisiones y proyectos de remociones a nivel organizacional. La ISO 14067 por su parte define los requisitos para la cuantificación del a huella de carbono de un producto, incluyendo etapas de transporte interno, almacenamiento en frío y exportación. De igual manera, normas como la PAS 2050 y PAS 2060 se utilizan ampliamente como referencia internacional para en análisis de ciclo de vida y la certificación de carbono neutralidad en productos agropecuarios, aplicándose en casos de éxito de cadenas cárnicas en Europa y Oceanía.

Para el rubro logística, instrumentos emergentes como la norma ISO 14083 adquieren especial relevancia al proporcionar una metodología estandarizada para

cuantificar las emisiones asociadas a transporte multimodal de carga, cubriendo el traslado terrestre de ganado en pie, la distribución de carne refrigerada y el transporte marítimo de exportación. Esta norma constituye un avance significativo respecto a marcos anteriores como la EN 16258, al integrar criterios más rigurosos de medición y permitir comparabilidad entre operadores logísticos en diferentes regiones. Complementariamente, estándares como la norma ISO 22095, dedicados a la trazabilidad de cadenas de suministro, fortalecen la capacidad de integrar datos ambientales en sistemas ya consolidados como la trazabilidad individual del ganado bovino en Uruguay.

Además de las normas técnicas antes citadas, existen certificaciones o esquemas reconocidos internacionalmente que validan la neutralidad del carbono tanto en productos como en servicios logísticos, siendo utilizados en mercados premium. A nivel nacional el programa desarrollado por LSQA ha permitido certificar carbono neutral en carnes de exportación mediante una metodología basada en las normas ISO 14067 y PAS 2050, destacándose el caso de Mosaica S.A. – SOL Dorado, primera carne nacional carbono neutral certificada del mundo y exportada a Suiza.

A nivel internacional, certificaciones como Carbon Neutral Product del Carbon Trust (Reino Unido), Climate Neutral Certified (Estados Unidos), los esquemas de South Pole y el programa gubernamental australiano Climate Active exigen inventarios completos de emisiones que incluyen tanto el transporte interno y como el externo, almacenamiento refrigerado y logística de largo recorrido. Estos instrumentos son relevantes dado que constituyen requisitos crecientes para empresas que buscan abastecerse de productos con huella ambientales verificadas.

En el ámbito logístico, iniciativas corporativas como la DHL GoGreen, incorporan estándares de medición y reducción de emisiones en servicios de transporte, incluyendo el uso de combustibles sostenibles y estrategias de optimización operativa. Si bien estos esquemas no sustituyen a las normas ISO, condicionan la participación de operadores en cadenas internacionales en las que se prioriza la contratación de servicios con credenciales ambientales verificadas.

El análisis de estos instrumentos permite identificar tendencias claras de los principales mercados de destino que avanzan hacia la exigencia de datos ambientales comparables y verificables, donde la logística (transporte terrestre, marítimo y refrigeración) se integra cada vez más como parte sustantiva de la huella de carbono del producto exportado. En el caso de Uruguay, cuya distancia geográfica incrementa la intensidad logística de sus exportaciones, la adopción de estándares como ISO 14083 y la certificación bajo esquemas de carbono neutro se vuelven una herramienta estratégica para sostener y ampliar el acceso a mercados de alto valor.

Implicancias estratégicas para la cadena cárnica uruguaya

Uruguay cuenta con bases para posicionar y fortalecer su oferta exportadora bajo atributos ambientales verificables, pero enfrenta desafíos relevantes para integrar

plenamente la dimensión logística dentro de sus estrategias de sostenibilidad. La incorporación progresiva de normas internacionales para la medición de emisiones en el transporte, junto con la aplicación de certificaciones reconocidas globalmente, abre oportunidades para posicionar la carne uruguaya como un producto de bajo o nulo aporte al calentamiento global. Al mismo tiempo, evidencia la importancia de desarrollar capacidades nacionales en medición, reporte y verificación (MRV), así como la necesidad de articular con operadores logísticos capaces de cumplir con estos requisitos.

6. Alianzas internacionales estratégicas

La implementación de acciones orientadas a la descarbonización de la logística de la cadena cárnica puede apoyarse en un conjunto de alianzas internacionales estratégicas que brindan cooperación técnica, fortalecimiento de capacidades y acceso a financiamiento climático. Estos actores complementan el marco normativo y los compromisos internacionales asumidos por Uruguay, y ofrecen instrumentos concretos para avanzar desde el diagnóstico hacia la formulación e implementación de proyectos en transporte, refrigeración y transición energética.

En materia de financiamiento climático, el Fondo Verde para el Clima (Green Climate Fund, s.f.) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (Green Climate Fund, s.f.) constituyen los principales mecanismos multilaterales para apoyar proyectos de mitigación, eficiencia energética e infraestructura resiliente, incluyendo transporte sostenible y logística de bajas emisiones. Ambos instrumentos financian estudios de preinversión, proyectos piloto y acciones de gran escala, relevantes para corredores logísticos descarbonizados, electrificación de flotas y modernización de sistemas de frío (Green Climate Fund, s.f.) (Global Environment Facility, s.f.).

De forma complementaria, instituciones financieras como el Banco Interamericano de Desarrollo, a través de NDC Invest, y el Banco Mundial brindan apoyo técnico y financiero para el diseño e implementación de proyectos de transporte bajo en carbono, movilidad sostenible y puertos verdes, con potencial aplicación directa en la logística de exportación de la cadena cárnica (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018) (World Bank, s.f.).

En el plano de la cooperación técnica y la implementación de políticas climáticas, Uruguay participa en la NDC Partnership, que apoya la implementación de las NDC con foco en transporte, energía y sistemas de monitoreo, reporte y verificación, y en el PATPA, orientado al fortalecimiento del Marco de Transparencia Reforzado y al desarrollo de metodologías sectoriales aplicables a emisiones logísticas (NDC Partnership, s.f.) (Partnership on Transparency in the Paris Agreement, s.f.). Asimismo, el Climate Promise del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo brinda asistencia técnica para la descarbonización sectorial y la elaboración de hojas de ruta y marcos de MRV, relevantes para integrar la logística en las estrategias climáticas nacionales (Programa de las Naciones Unidas para el

Desarrollo, s.f.).

Desde una perspectiva tecnológica, el Climate Technology Centre and Network (CTCN) ofrece asistencia técnica gratuita para la adopción de tecnologías limpias en países en desarrollo, incluyendo electrificación del transporte, combustibles alternativos, hidrógeno verde y soluciones de refrigeración eficiente, áreas directamente vinculadas a los desafíos del presente proyecto (CTCN, s.f.).

En el ámbito energético, la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) aporta estudios y hojas de ruta sobre renovables, hidrógeno y electrificación del transporte de carga, útiles para el análisis de escenarios de transición energética en la logística (International Renewable Energy Agency, s.f.).

A nivel sectorial y de generación de conocimiento, redes técnicas como SLOCAT (Partnership on Sustainable, Low-Carbon Transport) y la Climate and Clean Air Coalition (CCAC) apoyan el diseño de políticas de transporte sostenible y la reducción de contaminantes climáticos de vida corta asociados al transporte y la refrigeración, incluyendo carbono negro y material particulado, con implicancias directas para flotas y sistemas de frío (SLOCAT, s.f.) (Climate and Clean Air Coalition., s.f.).

En logística urbana, el programa C40 Cities – Zero Emission Freight Programme aporta experiencias replicables en distribución de alimentos y cadenas de frío, mientras que el Global Maritime Forum – Getting to Zero Coalition impulsa el desarrollo de corredores marítimos verdes y combustibles limpios en el transporte marítimo, relevantes para la exportación de carne (C40 Cities, s.f.) (Global Maritime Forum, s.f.).

Finalmente, se identifican alianzas adicionales de interés para fortalecer el enfoque sectorial del proyecto. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) desarrolla programas específicos sobre cadenas agroalimentarias bajas en carbono, logística, refrigeración y huella climática, alineados con los desafíos de la cadena cárnica. Por su parte, el International Council on Clean Transportation (ICCT) aporta análisis técnicos de referencia sobre transporte pesado, eficiencia de flotas y tecnologías de bajas emisiones. Complementariamente, la Global Alliance for Buildings and Construction (GABC), coordinada por PNUMA, ofrece marcos técnicos sobre eficiencia energética y refrigeración en infraestructura, relevantes para frigoríficos y centros logísticos (FAO, s.f.) (ICCT, s.f.) (GlobalABC, s.f.).

7. Mercados internacionales y competitividad

7.1 Análisis de tendencias en mercados que valoran productos con logística carbono neutral

Este apartado busca evidenciar cómo la sostenibilidad logística dejó de ser un

atributo complementario para convertirse en un determinante de competitividad en los mercados de carne vacuna. La combinación de preferencias del consumidor por productos de menor huella de carbono, exigencias regulatorias en destinos clave y la innovación tecnológica en transporte y cadena de frío están redefiniendo precios, acceso y segmentación de nichos premium.

Contexto y tendencia global

La demanda de soluciones de carbono neutral en alimentos crece por impulso del consumidor y por presiones regulatorias. Se focaliza en reducir la huella de la producción mediante energía renovable, prácticas agrícolas sostenibles y una gestión más eficiente de la cadena de suministro. El mercado de alimentos neutros en carbono fue estimado en USD 123,45 mil millones en 2024 y proyectado a USD 250,67 mil millones para 2033, con una tasa de crecimiento anual cercana al 8,5% entre 2026 y 2033 (Verified Market Reports, 2025).

En logística internacional se observan transformaciones profundas motivadas por tecnología, sostenibilidad y geopolítica. Según reportes sectoriales, alrededor del 70% de los clientes globales prefieren empresas con estrategias logísticas sostenibles, lo que incide directamente en la competitividad de exportadores de carne premium. Asimismo, la Organización Marítima Internacional (OMI) mantiene objetivos de reducción de emisiones, con metas intermedias del 40% para 2030 (Solvers Logistic, 2025).

Demanda del consumidor y posicionamiento de Uruguay

En los países de renta media-alta y alta, los consumidores priorizan productos con menor huella de carbono y prácticas sostenibles. La carne con certificación de carbono neutral gana terreno en mercados premium de Europa, Japón, Corea y China.

Uruguay ha logrado hitos relevantes: en 2022 se exportó por primera vez carne bovina verificada como carbono neutral a Japón (GDA, 2022). Actualmente, destinos como Suiza, Corea y la UE reciben carne certificada como carbono neutral bajo esquemas como "Cradle to Gate" y normas ISO, consolidando nichos de alto valor donde la logística sostenible resulta requisito (Prieto, 2024).

Segmentación por destino y valor

Para 2025-2026 se estima que la Unión Europea (UE) se mantenga como tercer destino de la carne uruguaya, con precios medios muy alto (ene-may 2025: ~US\$ 11.064/t), lo que la convierte en un mercado prioritario para ofertas con atributos ambientales y trazabilidad de emisiones en cadenas de frío (Joseph, 2025).

Aunque sigue siendo el segundo mercado por volumen, China ha perdido

protagonismo: pasó de promediar 63% de las exportaciones (2018–2022) a 58% en 2023; 42% en 2024 y 36% en el primer semestre de 2025. El perfil actual de compra de China se concentra en bloques deshuesados congelados de ganado bovino. En términos regulatorios, las importaciones enfrentan un arancel del 12% (superior al aplicado a Australia y Nueva Zelanda, principales proveedores de dicho mercado) y una investigación antidumping que el gobierno chino extendió hasta fines de noviembre de 2025, generando incertidumbre. En este contexto, la diferenciación climática y la trazabilidad de emisiones pueden fortalecer relaciones con compradores clave y abrir nichos de mayor valor que compensen diferenciales de precio respecto de EE.UU. (Joseph, 2025) (Peng, 2024).

Estados Unidos se proyecta como principal destino en 2025–2026, con demanda firme y precios FOB elevados (promedio 1er semestre 2025: ~US\$ 7.203/t; junio: ~US\$ 8.041/t). Esto habilita las propuestas premium asociadas a “carne carbono neutral + logística low-carbon”, donde el precio puede absorber costos diferenciales de descarbonización logística.

7.2 Requisitos ambientales y oportunidades emergentes

En este apartado se sintetizan el marco regulatorio y las señales de mercado para orientar rutas, combustibles e inversiones, y precisar los datos clave a fin de asegurar el cumplimiento, mitigar costos de carbono y maximizar la captura de valor en destinos prioritarios.

Marco regulatorio y señales de mercado en logística marítima

Reportes y diligencia debida en la Unión Europea. En 2025 la UE ajustó el calendario y simplificó ciertos aspectos de los reportes de sostenibilidad y de la debida diligencia (CSRD/CSDDD), manteniendo la ambición climática. Aunque haya menos empresas obligadas, grandes compradoras (supermercados, food service, marcas, etc.) seguirán exigiendo a proveedores datos con calidad de auditoría sobre emisiones logísticas (Alcances1–3), preferentemente estandarizados (GHG Protocol, CDP, ESRS (Comisión Europea, 2025)).

FuelEU Maritime y OPS. Desde el 1/1/2025 está vigente el FuelEU Maritime, reglamento que obliga a reducir la intensidad de GEI del combustible usado por buques que tocan puertos de la UE y prepara la conexión eléctrica en muelle (OPS) para pasajeros y portacontenedores: desde 2030 en puertos cubiertos por AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) y desde 2035 en cualquier puerto de la UE que disponga de OPS (Comisión Europea, 2025) (DNV, 2025).

EU ETS para navegación marítima. El sistema de comercio de emisiones (cap-and-trade) de la UE se aplica al transporte marítimo desde el 1/1/2024 y cubre el 100% de las emisiones en viajes entre puertos de la UE y el 50% en viajes hacia/desde puertos extra-UE, con base en datos MRV del sector. La introducción es gradual: entrega del 40% de las emisiones de 2024 (en 2025), 70% de las

emisiones de 2025 (en 2026) y 100% desde 2026/2027. La compra y entrega de EUAs incrementa costes que suelen trasladarse a fletes, afectando el costo final de las exportaciones hacia la UE (Rajan, 2024).

Indicador de Intensidad de Carbono (CII) de la OMI. El CII es la calificación anual de la intensidad de carbono de cada buque (A-E) y exige planes correctivos si el buque obtiene E (un año) o D tres años seguidos. En 2025 se ajustaron los factores de reducción (Z) que fijan el CII requerido para 2027-2030 (13,625%; 16,25%; 18,875% y 21,5%), endureciendo el nivel de eficiencia. El SEEMP Parte III (Plan Operativo de Intensidad de Carbono del Buque) debe revisarse y aprobarse antes del 31/12/2025, integrando el plan operativo para cumplir los CII requeridos en 2026-2028. Como resultado se eleva el estándar operativo de la flota: más optimización de rutas/velocidad/carga y mejor gestión de consumo para reducir gCO₂/t-milla y evitar calificaciones bajas (IMO, 2022) (Lloyd's Register, 2025).

Corredores verdes marítimos. Los "green shipping corridors" son rutas marítimas en las que puertos, navieras y gobiernos acuerdan operar con combustibles y tecnologías de cero o bajas emisiones, para reducir la huella del transporte. En 2025 se registran 84 iniciativas activas, con nuevos corredores en China, India y Brasil, habilitando rutas de bajas emisiones para cadenas exportadoras como la cárnica uruguaya (Martínez, 2025) (Cezar, 2025).

Imagen 3: Corredores verdes marítimos e iniciativas. Fuente: SAFETY4SEA (2024).



Más allá de las posibilidades de mejora a nivel territorial, en el marco del comercio marítimo internacional se están desarrollando los que se denominan corredores marítimos verdes en base al impulso de países como China, India y Brasil, así como el contexto global de descarbonización. Esto supone el impacto potencial en América Latina y en el desarrollo comercial del Puerto de Montevideo. A continuación, se presenta un análisis detallado de los desafíos específicos para el principal puerto nacional.

Contexto global y regional

- **Retraso en el marco regulatorio global:** El proceso de adopción del Net-Zero Framework de la OMI se ha pospuesto, lo que genera incertidumbre para inversiones en infraestructura y combustibles verdes. Esto afecta especialmente a países en desarrollo que dependen de señales regulatorias para atraer financiamiento (Rodríguez, 2025).
- **Carbon tax global:** Aunque se discutió un impuesto global al carbono para el transporte marítimo, su implementación se ha retrasado por presiones políticas de diferentes países. De aplicarse, aumentaría costos operativos y afectaría la competitividad de puertos con tarifas altas, como Montevideo (Potter, 2025).

Desafíos para el Puerto de Montevideo

1. Infraestructura para combustibles verdes

- Montevideo en la actualidad carece de instalaciones para bunkering de hidrógeno, amoníaco o metanol, lo que lo deja fuera de las rutas verdes emergentes. Para dar respuesta a estos aspectos se requiere inversión para el almacenamiento seguro, sistemas de seguridad, electrificación de muelles (cold ironing) y la digitalización para el monitoreo de las emisiones (Bejvani, 2025).

2. Competitividad frente a puertos brasileños y argentinos

- Brasil ya integra corredores verdes en su Programa Nacional de Hidrógeno, y Chile avanza con su Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Esto puede atraer tráfico marítimo hacia esos hubs, reduciendo la relevancia de Montevideo como puerto de transbordo (Nandi, 2025).
- Por su parte, el corredor bioceánico Brasil-Chile/Perú amenaza desviar carga paraguaya, que representa casi el 48% del movimiento de contenedores en Montevideo (Pozzi, 2025).

3. Costos y financiamiento

- Los combustibles de cero emisiones son entre 1,5 y 4 veces más caros que los convencionales. Sin incentivos o subsidios, Montevideo enfrentará una brecha de costos difícil de cubrir (Zero Carbon Shipping, 2025).
- La falta de un marco global estable retrasa la llegada de fondos internacionales (ejemplo: la IMO Climate Fund), dejando a Uruguay con menos opciones para financiar la transición (Rodríguez, 2025).

4. Regulación y gobernanza

- El puerto debe cumplir con estándares internacionales (CII, FuelEU Maritime) para mantener su atractivo. Hoy, la dualidad ANP como regulador y operador genera tensiones y podría dificultar la adopción de nuevas normativas ambientales (Pozzi, 2025).

Oportunidades estratégicas

- **Posicionarse como hub verde regional:** Uruguay tiene potencial para producir hidrógeno verde gracias a su matriz renovable. Integrar producción local con infraestructura portuaria podría atraer corredores verdes.
- **Alianzas público-privadas:** Participar en programas internacionales (Clydebank Declaration, H2Global) y buscar financiamiento climático.
- **Digitalización y eficiencia:** Implementar sistemas para optimizar tiempos de espera y reducir emisiones en puerto, mejorando el índice CII de los buques (Vargas, s.f.).

Soluciones terrestres y combustibles alternativos

Camiones eléctricos. Los análisis recientes proyectan ventajas de costo total de propiedad (TCO) desde 2025 en usos selectos (rutas cortas/medias, cargas regulares y acceso a recarga) y prevén que más del 20% del transporte esté electrificado hacia 2030. La ventaja depende del caso de uso (perfil de ruta, infraestructura y tarifas). (Bureau Veritas, 2024) (Lombardo, 2023) (Circuitor S.A., 2025).

Biocombustibles y HVO/diésel renovable. En América del Sur los biocombustibles están ganando terreno, en especial el diésel renovable/HVO. Por ejemplo, Bolivia anunció que sus plantas de biodiésel y HVO podrían cubrir hasta el 80% del diésel demandado en el país, reduciendo importaciones. En Uruguay, se está evaluando volver a mezclar biodiésel con gasoil y ALUR analiza producir HVO/SAF mediante tecnología HEFA, para ofrecer combustibles más sostenibles (Fahnestock, 2025) (BioEconomía.info, 2024).

Biometano para transporte. En Brasil crece por adopción corporativa y señales regulatorias como la "Future Fuel Law" aprobada en 2024. Empresas como L'Oréal y PepsiCo operan flotas a biometano y fabricantes (p. ej., Scania) ofrecen camiones a gas/biometano con autonomías cercanas a 650 km, prácticos para rutas nacionales de media-larga distancia. (Rajan, 2024) (Nora Wissner, 2023).

Cadena de frío

Refrigerantes y regulación climática. La Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal establece la reducción progresiva del consumo de hidrofluorocarbonos (HFC), lo que afecta directamente a los sistemas de refrigeración utilizados en transporte, almacenamiento y operaciones portuarias de la cadena cárnica. En los mercados regulados, los refrigerantes y su potencial de calentamiento global comienzan a ser considerados dentro de auditorías y procesos de verificación ambiental (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2016).

Cadena de frío y reporte corporativo. En la Unión Europea, la Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa (CSRD) y los Estándares Europeos de Reporte de

Sostenibilidad (ESRS) incorporan el consumo energético y las emisiones indirectas asociadas a la refrigeración dentro del perímetro de reporte, cuando estos constituyen una fuente material de emisiones en la cadena de suministro (Comisión Europea, 2025) (Comisión Europea, 2025).

Interacción con regulaciones marítimas. En el transporte marítimo, instrumentos como el EU ETS y el FuelEU Maritime refuerzan la atención sobre la eficiencia energética de los buques y las operaciones asociadas, incluyendo el uso de contenedores refrigerados y el suministro eléctrico en puerto, al incidir en el costo y la intensidad de emisiones del transporte de productos refrigerados hacia la Unión Europea (DNV, 2025) (International Maritime Organization (IMO), 2022).

Trazabilidad y disclosure en cadenas de suministro

Deforestación (EUDR). Uruguay está bien posicionado por su trazabilidad individual y los registros georreferenciados, facilitando las pruebas de “deforestation-free” exigidas por importadores de la UE (Instituto Nacional de Carnes, 2024).

CDP Supply Chain. La demanda de disclosure crece y estandariza pedidos de datos de emisiones en Categoría 4 (transporte/almacenamiento upstream) y Categoría 9 (downstream). En 2025, cerca de 45.000 proveedores fueron invitados a reportar mediante cuestionario interoperable, lo que facilita la comparabilidad. Los clientes suelen pedir datos de transporte (tkm, gCO₂e/tkm, combustible y metodología GHG Protocol) para sus propios reportes y metas de sostenibilidad (Comisión Europea, 2025).

Implicancias estratégicas para la cadena cárnica uruguaya

- Consolidar atributos ‘carne carbono neutral + logística low-carbon’ en destinos premium (UE, EE. UU.) y nichos selectos en Asia (China, Corea, Japón).
- Integrar rutas marítimas de menor huella (corredores verdes) y optimizar eficiencia bajo CII/SEEMP, mitigando el impacto de EU ETS y FuelEU en fletes.
- Evolucionar el transporte terrestre con pilotos BET donde el TCO sea favorable y, en paralelo, aprovechar biocombustibles/HVO y biometano en corredores nacionales.
- Fortalecer trazabilidad y disclosure (EUDR, CDP), alineando datos con estándares (GHG Protocol, ESRS) para responder a exigencias de compradores y reguladores.

8. Visión de los referentes locales

A efectos de ampliar la visión sobre la cadena en estudio en cuando a las áreas de mejora, oportunidades, reglamentación y estructura del negocio, en esta fase de la consultoría se inició una serie de contactos con referentes del ámbito público en las áreas de mitigación del cambio climático y gestión de la energía. En la fase siguiente se prevé establecer contacto con referentes nacionales de logística, transporte y regulación de la cadena cárnica, así como actores desde el ámbito privado del rubro logística, transporte carretero e internacional.

La División de Mitigación del Cambio Climático y Ozono integra la Dirección Nacional de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente de Uruguay. Esta división es responsable de implementar los compromisos nacionales bajo acuerdos como el Protocolo de Montreal, la Enmienda de Kigali la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París. En particular el área de Ozono se encarga de la gestión de la capa de ozono y de la reducción de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO). Esta división coordina proyectos y asistencia técnica para la eliminación de HCFC y promueve la adopción de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global y alta eficiencia energética. Uruguay ha asumido compromisos de reducción de estas sustancias y reporta anualmente su consumo y uso a la Secretaría de Ozono y al Fondo Multilateral.

Desde esta División se visualizan y gestionan varias áreas de mejora dentro de la cadena mediante la sustitución en equipos de frío de gases con alto potencial de agotamiento de la capa de ozono. Esto tiene por alcance a las cámaras frigoríficas en las instalaciones de faena o acopio, en los contenedores refrigerados para el transporte multimodal o en las unidades de transporte carretero tanto para la climatización de cabina como para la caja de carga. Se presentan como alternativas el uso de CO₂ o amoníaco para la sustitución de R-22 en cámaras frigoríficas o mediante el uso de HFO sintético. Estos refrigerantes de cuarta generación y de mayor costo han sido diseñados para reemplazar a los HFC y HCFC, dado su bajo potencial de calentamiento global y su nulo potencial de agotamiento de ozono. Desde el Ministerio de Ambiente se prevé el inicio de los controles de sustitución de esto refrigerantes para el año 2029.

Por otra parte, el uso de refrigerante R-410 en equipos de aire acondicionado ha sido sustituido por R-32. Este refrigerante al igual que el R-134a de amplio uso en la industria automotriz están siendo sustituidos, ya sea por su potencial de calentamiento global o por las exigencias de normativas ambientales como la Enmienda de Kigali.

El Área Planificación, Estadística y Balance dentro de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería, es la unidad encargada de recopilar, analizar y publicar datos sobre el sector energético de Uruguay, elaborando el Balance Energético Nacional (BEN) y otras estadísticas necesarias para la comprensión de la producción, transformación y consumo de energía, la matriz energética y la evolución del sector en el país, siendo una fuente

fundamental de información para el diseño de políticas energéticas, planificación a corto y largo plazo, y seguimiento de la transición energética nacional.

Desde esta Área se detalló que no o existe desagregación por “tipo de carga” por lo que no se dispone de consumos energéticos específicos para la cadena cárnica. No obstante, existen parámetros útiles para modelado: consumos específicos por tipo de vehículo y supuestos/rendimientos que permitirían estimar emisiones si se cuenta con recorridos (kilómetros), tonelajes y perfiles operativos. Por otra parte, se destaca la necesidad de contar con datos operativos por cadena (recorridos por tipo de carga), ya que su ausencia impide la estimación directa desde registros del MIEM sin complementar con otras fuentes (INALOG, MTOP, INAC o actores privados).

Desde la perspectiva del MIEM, se destacaron las siguientes oportunidades por horizonte temporal:

A corto plazo: Mejoras logísticas para reducir ineficiencias, especialmente la circulación de unidades de transporte con retornos vacíos (“falso flete”) y la optimización de flujos de contenedores y rutas, considerando las restricciones particulares del transporte de ganado en pie.

A mediano y largo plazo: Sustitución progresiva hacia combustibles y tecnologías de menor emisión, considerando la madurez tecnológica y competitividad de costos. Renovación tecnológica del parque y evaluación de soluciones de mayor eficiencia (por ejemplo, configuraciones de alta capacidad como bi-/tri-trenes), condicionadas por factibilidad de infraestructura vial y decisiones lideradas por otras carteras.

En cuanto al uso de combustibles alternativos y electrificación como opciones tecnológicas para transporte pesado se plantean las siguientes consideraciones:

Hidrógeno: No se visualiza como una solución inmediata por costos; podría ser una alternativa cuando la competitividad económica y el despliegue tecnológico lo permitan.

Electricidad: Se entiende como la alternativa con mayor avance relativo en el corto/mediano plazo, dependiendo del tipo de carga y disponibilidad tecnológica para transporte pesado.

Combustibles sintéticos (e-fuels): Es una opción para explorar, con potencial ventaja por compatibilidad con motores existentes, aunque requiere evaluación técnica y económica.

Respecto a la matriz eléctrica uruguaya y su capacidad de absorción, se indicó que la electrificación del transporte sería manejable desde el punto de vista de la disponibilidad energética, dadas las características de la generación renovable y excedentes en ciertos períodos. El principal desafío es la gestión del sistema y la carga para evitar concentraciones de demanda en horas pico mediante señales

tarifarias y mecanismos que induzcan carga en horarios de baja demanda, para no incrementar generación térmica y comprometer el beneficio climático.

Sobre el marco de políticas e incentivos, los instrumentos más directos al momento para acelerar la adopción de tecnologías limpias son incentivos tributarios y exoneraciones asociadas a movilidad eléctrica y tecnologías de menor emisión. Para el caso de biocombustibles, se mencionó el retiro de la obligatoriedad de mezclas como un cambio que reduce la señal de política hacia descarbonización del transporte.

Por otra parte, los compromisos climáticos nacionales se traducen en metas globales y modelados por medidas/sectores, pero no se ha identificado un mandato específico dirigido exclusivamente al transporte de carga que obligue a una medida única; la reducción se gestiona de forma integrada dentro del cumplimiento global.

Para la materializar esta transición hacia la descarbonización de la cadena se requiere de:

- Coordinación público–privada para sostener cambios en el tiempo; sin apropiación del sector privado, la implementación tiende a ser frágil.
- Cooperación internacional para acceso al financiamiento y soporte técnico; se mencionó la experiencia de trabajo con organismos como BID y CAF.
- Acuerdos amplios (incluyendo continuidad política) para evitar retrocesos que incrementen costos y reduzcan efectividad.
- Digitalización y trazabilidad logística como habilitadores de eficiencia y reducción de emisiones (optimización de rutas, mejor utilización de activos, gestión de flota).
- Desarrollo de capacidades nacionales para sostener nuevas tecnologías (por ejemplo, gestión del ciclo de vida de baterías, segundo uso y mantenimiento), sin plantear manufactura local como objetivo, sino conocimiento aplicado para operación y soporte.

El Área de Demanda, Acceso y Eficiencia Energética también dentro de la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y es la encargada de las políticas y acciones relacionadas con el consumo eficiente de energía, el acceso a la energía y la gestión de la demanda, trabajando con iniciativas como el etiquetado energético y premios a la eficiencia. Su foco está en la optimización del consumo, asegurar el acceso a la energía y gestionar la demanda energética a nivel nacional.

El transporte es un foco transversal para el Ministerio, especialmente desde las áreas de energía y ambiente. Se resaltó la existencia del Fideicomiso de Eficiencia Energética, previsto por ley, que reconoce económicamente medidas que generen ahorro energético. La política de movilidad urbana sostenible (grupo conformado desde 2018) evoluciona hacia una visión más amplia que incorpore no solo cambios tecnológicos, con participación de entidades como UTE, ANCAP, MTOP, MEF, MA, URSEA y UNASEV con moderación del MIEM.

El marco de política energética proyecta horizonte 2050, con planes trienales y metas asociadas. Si bien la política se focaliza en el transporte urbano el grupo antes mencionado es receptivo a la incorporación de temas de transporte no urbano.

Sobre las nuevas tecnologías para la descarbonización del transporte de carga las alternativas de vehículos eléctricos e hidrógeno aún se consideran inmaduras para cargas pesadas de larga distancia. El piloto de Kahiros será la primera experiencia nacional con hidrógeno. El mayor desarrollo para vehículos eléctricos de carga está en el segmento de utilitarios o de carga entre 3,5 y 7 toneladas; estas experiencias se ubican mayoritariamente para el transporte metropolitano.

En cuanto a los desafíos regulatorios y estructurales se destacan los siguientes aspectos que influyen en la adopción nuevas tecnologías o esquemas de negocio:

- El peso máximo permitido fue ampliado recientemente por MTOP, lo que habilita nuevas tecnologías.
- El sector de transporte presenta alta dispersión y antigüedad del parque vehicular, dificultando su renovación.
- La regulación de baterías desde MA implica costos de gestión.
- Empresas pequeñas (mayoritarias del sector) tienen limitantes para el acceso a instrumentos como COMAP.

El MIEM cuenta con instrumentos y programas vigentes con foco en el transporte de carga. A modo de ejemplo el programa Subite Cargo brinda subsidios para la adquisición de vehículos de carga, siendo el segmento de carga liviana el que hizo mayor uso del beneficio. Los Certificados de Eficiencia Energética por su parte, brindan visibilidad y posicionamiento a las empresas que lo incorporan. Se aplican luego de un año de operación de la medida de mejora incorporada; aplicando tanto a cambios tecnológicos como a mejoras operativas (optimización de rutas, uso de software, etc.).

Finalmente, desde el MA y el MIEM se impulsan iniciativas como Global Move para vehículos medianos y pesados con el objetivo de la adopción masiva de camiones y autobuses eléctricos/cero emisiones, con metas para 2030 y 2040, apoyado por proyectos regionales para movilidad sostenible y plataformas, enfocándose en la transición energética del transporte pesado a nivel mundial.

9. Conclusiones

1. Relevancia y contexto

La cadena logística cárnica bovina en Uruguay, aunque representa menos del 1% de las emisiones nacionales, tiene un impacto significativo en la huella de carbono del producto exportado, especialmente hacia mercados lejanos como China y la Unión Europea. Este factor, sumado a la creciente demanda global por productos con trazabilidad ambiental y logística sostenible, convierte la descarbonización en un atributo estratégico de competitividad más que en una obligación regulatoria.

El transporte carretero domina la logística nacional, con más del 90% de la flota operando a gasoil y una penetración incipiente de tecnologías limpias (1,1% de ventas de camiones eléctricos en 2024). Si bien Uruguay cuenta con una matriz eléctrica renovable y políticas energéticas avanzadas, la infraestructura de carga rápida y los incentivos específicos para transporte pesado son limitados. Esto plantea la necesidad de acciones coordinadas y graduales, que combinen electrificación, biocombustibles, hidrógeno verde y eficiencia operativa.

2. Brechas normativas y oportunidades

El marco regulatorio nacional es sólido en trazabilidad, sanidad y gobernanza ambiental, pero carece de criterios específicos para eficiencia energética y reducción de emisiones en flotas de carga de la cadena en estudio, así como para la gestión energética integral de las operaciones logísticas. Esta ausencia genera riesgos frente a mercados que exigen reportes estandarizados (GHG Protocol, ISO 14083) y certificaciones de carbono neutralidad (ISO 14067, PAS 2050). La actualización normativa debe orientarse a:

- Integrar estándares ambientales en habilitaciones y controles técnicos (emisiones, eficiencia energética, uso de combustibles alternativos).
- Incorporar metas operativas alineadas con las NDC y la Estrategia Climática 2050, priorizando transporte terrestre de carga y refrigeración (transporte refrigerado, almacenamiento y aire acondicionado móvil).
- Desarrollar incentivos fiscales y financieros para la reconversión tecnológica, incluyendo pilotos de electromovilidad y biocombustibles.
- Incorporar criterios de eficiencia energética y gestión de consumo en operación logísticas (ISO 5001, ISO 5002).

3. Competitividad internacional y trazabilidad climática

Los mercados premium (UE, EE. UU., Japón, Corea) avanzan hacia la exigencia de logística carbono neutral como condición de acceso. Uruguay ya cuenta con experiencias pioneras en certificación de carne carbono neutral, pero debe integrar la dimensión logística (incluyendo el origen de la energía utilizada y la eficiencia energética de los procesos) para sostener y ampliar estos nichos. Las oportunidades estratégicas incluyen:

- Adopción de normas ISO 14083 para cuantificación de emisiones logísticas y fortalecimiento de sistemas MRV.
- Certificación bajo esquemas internacionales (Carbon Trust, Climate Neutral Certified) que validen la neutralidad en transporte y refrigeración.
- Optimización de rutas, transporte intermodal y digitalización para reducir consumo energético y mejorar la eficiencia operativa.

4. Innovación tecnológica y transición energética

La estrategia nacional debe contemplar un portafolio diversificado de soluciones, considerando la heterogeneidad de rutas, cargas y actores:

- Electromovilidad: Priorizar corredores de media y larga distancia donde el costo total de la propiedad sea favorable, complementándose con infraestructura de carga rápida.
- Biocombustibles y HVO: Reintroducir mezclas obligatorias y promover producción local (ALUR), reduciendo dependencia fósil y contribuyendo a la reducción de la intensidad de carbono en transporte de carga.
- Hidrógeno verde: Evaluar su aplicación en transporte pesado y puertos, aprovechando la matriz renovable nacional.
- Refrigeración eficiente: Migrar hacia refrigerantes de bajo impacto climático conforme a la Enmienda de Kigali.
- Eficiencia energética: Mejorar el desempeño energético del transporte de carga a través de la modernización tecnológica de flotas, prácticas de conducción eficiente y optimización logística y de ruteo.

5. Gobernanza y cooperación internacional

La descarbonización logística requiere articulación público-privada y acceso a financiamiento climático. Uruguay debe fortalecer su participación en iniciativas como NDC Partnership, CTCN, Green Climate Fund y alianzas sectoriales (SLOCAT, Global Maritime Forum), orientando recursos hacia:

- Corredores verdes marítimos y electrificación de muelles (cold ironing) en el Puerto de Montevideo.
- Programas piloto de flotas bajas en carbono con apoyo de BID, Banco Mundial y fondos multilaterales.
- Capacitación y transferencia tecnológica para operadores logísticos y frigoríficos.

6. Recomendaciones

Para consolidar una estrategia nacional de descarbonización logística, se proponen cinco líneas de acción para fortalecer o regular:

- El marco normativo: Integrando criterios ambientales y de eficiencia energética en transporte, refrigeración y operaciones logísticas asociadas.

- La promoción de incentivos y financiamiento: Diseñar o difundir esquemas para electromovilidad, biocombustibles y eficiencia energética.
- La certificación y trazabilidad climática: Implementación de estándares o esquemas internacionales en toda la cadena.
- La infraestructura y tecnología: Desarrollando corredores eléctricos, puntos de carga y soluciones de frío sostenible.
- Las alianzas estratégicas: Movilizar cooperación técnica y fondos internacionales para proyectos piloto y escalamiento.

En síntesis, la descarbonización de la logística cárnica bovina no solo es una respuesta a compromisos climáticos, sino una palanca de competitividad internacional. Uruguay tiene las condiciones habilitantes (matriz renovable, trazabilidad consolidada, reputación sanitaria), pero requiere de acciones coordinadas para transformar su logística en un activo estratégico que asegure acceso a mercados premium y contribuya a la neutralidad de carbono al 2050.

10. Agradecimientos

Roberto Marvid - División de Mitigación de Cambio Climático – Ozono, Ministerio de Ambiente.

Alejandra Reyes - Área Planificación Estadística y Balance – Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Agustín González - Área de Demanda, Acceso y Eficiencia Energética - Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Antonella Tambasco - Área de Demanda, Acceso y Eficiencia Energética - Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Carolina Mena – Unidad Ambiental, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

11. Bibliografía

- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Logística agroindustrial del Uruguay. La cadena de carne vacuna*. Informe técnico, BID. Recuperado el 8 de Diciembre de 2025, de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Log%C3%ADstica-agroindustrial-del-Uruguay-La-cadena-de-carne-vacuna.pdf>
- Bejvani, M. (25 de Mayo de 2025). *Lotus Marine Shipping Agency*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Lotus Marine Shipping Agency: <https://lotus-marine.com/index.php/2025/05/25/the-rise-of-green-shipping-corridors-challenges-and-opportunities/>
- BioEconomía.info. (18 de octubre de 2024). *bioeconomia.info*. Obtenido de BioEconomía.info.: <https://www.bioeconomia.info/2024/10/18/uruguay-volvera-a-mezclar-biodiesel-con-gasoil/>
- Bureau Veritas. (31 de diciembre de 2024). *marine-offshore.bureauveritas.com*. Obtenido de Bureau Veritas Marine & Offshore.: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/sustainability/fit-for-55/alternative-fuels-infrastructure-regulation>
- C40 Cities. (s.f.). *Zero Emission Freight Programme*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.c40.org>.
- Capacity-Building Initiative for Transparency – Global Support Programme*. (s.f.). (UNDP–UNEP, Productor) Recuperado el Diciembre de 2025, de CBIT-GSP: Supporting transparency under the Paris Agreement: <https://cbit-gsp.org>
- Cezar, G. (12 de noviembre de 2025). *valorinternational.globo.com*. Obtenido de Valor International: <https://valorinternational.globo.com/climate-emergence-special-supplement/news/2025/11/12/biomethane-gains-momentum-from-industry-adoption.ghtml>
- Circutor S.A. (7 de mayo de 2025). *circutor.com*. Obtenido de Circutor.: <https://circutor.com/articulos/reglamento-afir-movilidad-electrica/>
- Climate and Clean Air Coalition. (s.f.). *Climate and Clean Air Coalition*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.ccacoalition.org/>
- Comisión Europea. (4 de diciembre de 2025). *finance.ec.europa.eu*. Obtenido de European Commission – Finance.: <https://finance.ec.europa.eu/capital->

markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en

Comisión Europea. (diciembre de 2025). *transport.ec.europa.eu*. Obtenido de European Commission – Mobility and Transport.: European Commission – Mobility and Transport.

CTCN. (s.f.). *Climate Technology Centre and Network*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.ctc-n.org>

División Ingeniería en Transporte, D. N. (8 de Mayo de 2024). *MTOP*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2025, de MTOP: <https://www.gub.uy/ministerio-transporte-obras-publicas/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-transporte-2024>

DNV. (20 de enero de 2025). *dnv.com*. Obtenido de DNV – Maritime Insights.: DNV – Maritime Insights.

European Commission. (s.f.). *European Green Deal*. Obtenido de https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission. (s.f.). *Sustainable and Smart Mobility Strategy – Putting European transport on track for the future*. Obtenido de https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en

EV 100 Climate Group. (2025). *The EV100 Global Transition Barometer*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2025, de <https://www.theclimategroup.org/our-work/publications/ev100-transition-barometer>

Fahnestock, J. (27 de noviembre de 2025). *globalmaritimeforum.org*. Obtenido de Global Maritime Forum: <https://globalmaritimeforum.org/press/china-india-and-brazil-move-on-green-shipping-corridors/>

FAO. (s.f.). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.fao.org/climate-change>

GDA. (6 de junio de 2022). *gda.com*. Obtenido de Grupo de Diarios América: <https://gda.com/detalle-de-la-noticia/?article=4755421>

Global Environment Facility. (s.f.). *Global Environment Facility*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.thegef.org>

Global Maritime Forum. (s.f.). *Getting to Zero Coalition*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.globalmaritimeforum.org>

- GlobalABC. (s.f.). *Global Alliance for Buildings and Construction*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://globalabc.org>
- Government of New Zealand. (s.f.). *Emissions Reduction Plan*. Obtenido de <https://environment.govt.nz/what-government-is-doing/areas-of-work/climate-change/emissions-reduction-plan/>
- Green Climate Fund. (s.f.). *Green Climate Fund*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.greenclimate.fund>
- ICCT. (s.f.). *International Council on Clean Transportation*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://theicct.org>
- IMO. (1 de noviembre de 2022). *imo.org*. Obtenido de International Maritime Organization.:
<https://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/eexi-cii-faq.aspx>
- Instituto Nacional de Carnes. (2024). *INAC*. Obtenido de <https://www.inac.uy/innovaportal/file/27008/1/uruguay-beef---eudr.pdf>
- International Renewable Energy Agency. (s.f.). *IRENA – International Renewable Energy Agency*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.irena.org>
- Joseph, K. (2025). *Livestock and Products Annual*. USDA, United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Retrieved from https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock%20and%20Products%20Annual_Buenos%20Aires_Uruguay_UY2025-0003.pdf
- Lloyd's Register. (28 de julio de 2025). *lr.org*. Obtenido de Lloyd's Register – Knowledge Hub.: <https://www.lr.org/en/knowledge/class-news/13-25/>
- Lombardo, I. (31 de julio de 2023). *lastmilesolutions.com*. Obtenido de Last Mile Solutions: <https://www.lastmilesolutions.com/insights/blogs/alternative-fuels-infrastructure-regulation-afir/>
- Martínez, C. (28 de Noviembre de 2025). *Organización Mundial de Puertos*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Organización Mundial de Puertos: <https://www.worldports.org/china-india-and-brazil-move-on-green-shipping-corridors-as-industry-awaits-climate-regulations/>
- Ministerio de Ambiente. (20 de Noviembre de 2024). *Ministerio de Ambiente*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2025, de Ministerio de Ambiente: <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/inventarios-nacionales-gases-efecto-invernadero-ingei>

- Ministerio de Ambiente. (2025). *Guía para incorporar el cambio y la variabilidad climática en la evaluación de impacto ambiental: Primera versión.*
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2018). *Resolución General N° 76/2018: Procedimiento de control para la importación definitiva, exportación y tránsito de equipos y/o sustancias agotadoras de la capa de ozono.* Dirección Nacional de Aduanas.
- Ministerio de Energía de Chile. (2021). *Estrategia Nacional de Electromovilidad.* Obtenido de <https://energia.gob.cl/documentos/estrategia-nacional-de-electromovilidad-2021>
- Ministerio de Energía de Chile. (s.f.). *Electromovilidad en Chile.* Obtenido de <https://energia.gob.cl/electromovilidad/introduccion>
- Ministerio de Industria, E. y. (2024). *Resolución MIEM S/N: Aprobación de la "Hoja de ruta del hidrógeno verde y derivados en Uruguay.*
- Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2024). *Plan Nacional de Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático en el Sector Energía (NAP Energía).* Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- Ministerio de Vivienda, O. T. (2019). *Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible (PANDES).*
- Ministry of Transport. (2023). *Aotearoa New Zealand Freight and Supply Chain Strategy.* Obtenido de https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/MOT4806_Aotearoa-Freight-and-Supply-Chain-Strategy-p09-v03.pdf
- Nandi, J. (27 de Noviembre de 2025). *Hindustan Times.* Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Hindustan Times: <https://www.hindustantimes.com/india-news/green-shipping-corridors-expanding-across-emerging-economies-report-101764184410528.html>
- NDC Partnership. (s.f.). *NDC Partnership.* Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://ndcpartnership.org/>
- Nora Wissner, M. C. (5 de noviembre de 2023). *umweltbundesamt.de.* Obtenido de Umweltbundesamt – Publications: <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/extension-of-the-eu-ets-to-maritime-transport>

Partnership on Transparency in the Paris Agreement. (s.f.). *PATPA – Partnership on Transparency in the Paris Agreement*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.transparency-partnership.net>

Peng, R. (12 de julio de 2024). *dialogue.earth*. Obtenido de Dialogue Earth: <https://dialogue.earth/es/negocios/hay-demanda-carne-vacuna-neutra-carbono-china/>

Poder Legislativo. (2007). *Ley N° 18.195: Ley de Agrocombustible*. Diario Oficial N° 27.089.

Poder Legislativo. (2009). *Ley N° 18.597: Uso eficiente de la energía*. Diario Oficial N° 27.837.

Poder Legislativo. (2020). *Rendición de Cuentas y Balance de Ejecución Presupuestal, artículos 182 a 184*. Diario Oficial N° 30.679.

Poder Legislativo. (2000). *Ley 17.283: Ley General de Protección del Ambiente*. Diario Oficial N° 25.663.

Potter, R. (14 de Abril de 2025). *Sustainability Times*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Sustainability Times: <https://www.sustainability-times.com/impact/un-defies-us-threats-global-carbon-tax-on-shipping-passed-in-historic-move-that-shakes-oil-giants-and-trade-routes/>

Pozzi, J. (2 de Julio de 2025). *MercoPress*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de MercoPress: <https://en.mercopress.com/2025/07/02/bi-oceanic-corridor-feared-to-hamper-montevideo-port-s-future>

Presidencia de la República. (2004). *Decreto N° 345/004: Programa Nacional para la Reducción Gradual de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono*.

Presidencia de la República. (2008). *Decreto N° 523/008: Reglamentación de la producción y comercialización de agrocombustibles*. Diario Oficial N° 27.318.

Presidencia de la República. (2009). *Decreto 238/009: Créase el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad*. Diario Oficial N° 27.738.

Presidencia de la República. (2017). *Decreto 310/017: Apruébase la Política Nacional de Cambio Climático y la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional*. Diario Oficial N° 29.825.

Presidencia de la República. (2019). *Decreto 222/019: Apruébase el Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible (PANDES)*. Diario Oficial N° 30.257.

- Presidencia de la República. (2021). *Decreto 135/021: Normas reglamentarias de calidad del aire*. Diario Oficial.
- Presidencia de la República. (2005). *Decreto 349/005: Apruébase el Reglamento de evaluación de impacto ambiental y autorizaciones ambientales*. Diario Oficial N° 26.845.
- Prieto, M. (28 de junio de 2024). *energiasdelfuturohoy.com*. Obtenido de Energías del Futuro Hoy: <https://energiasdelfuturohoy.com/uruguay-se-posiciona-como-pais-exportador-de-carne-carbono-neutral/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (s.f.). *Climate Promise*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.undp.org/climate-promise>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2016). *Kigali Amendment to the Montreal Protocol*.
- Rajan, R. (10 de octubre de 2024). *maersk.com*. Obtenido de Maersk – Sustainability Insights: <https://www.maersk.com/insights/sustainability/2024/10/10/what-you-need-to-know-for-2025>
- República Oriental del Uruguay. (1994). *Ratificación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- República Oriental del Uruguay. (2008). *Política Energética 2005–2030*. Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- República Oriental del Uruguay. (2017). *Primera Contribución Determinada a nivel Nacional al Acuerdo de París*. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.
- República Oriental del Uruguay. (2019). *Ratificación de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal*.
- República Oriental del Uruguay. (2021). *Estrategia Climática de Largo Plazo de Uruguay: Para un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y resiliente al clima*. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.
- República Oriental del Uruguay. (2022). *Segunda Contribución Determinada a nivel Nacional al Acuerdo de París (CDN2) y Segunda Comunicación de Adaptación*. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.

- República Oriental del Uruguay. (2024). *Hoja de ruta del hidrógeno verde y derivados en Uruguay*. Ministerio de Industria, Energía y Minería.
- República Oriental del Uruguay. (2024). *Tercera Contribución Determinada a nivel Nacional al Acuerdo de París (CDN3) y Tercera Comunicación de Adaptación*. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad.
- Rodríguez, D. (19 de Noviembre de 2025). *Americas Market Intelligence*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Americas Market Intelligence: <https://americasmi.com/insights/decarbonizing-maritime-transport-latin-america-2026/>
- Roselli, P., Carriquiry, F., Pérez, M., & Varela, D. (Julio de 2022). *Publications IADB*. doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0004345>
- SLOCAT. (s.f.). *SLOCAT Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://slocat.net/>
- Solvers Logistic. (29 de abril de 2025). Obtenido de Tendencias en logística internacional: qué esperar en los próximos años.: <https://solverslogistic.com/tendencias-logistica-internacional/>
- Swinburne University of Technology. (2025). *DiVA Platform for Transport Emissions*. AMPC, Sidney. Recuperado el 11 de 12 de 2025, de <https://imoveaustralia.com/wp-content/uploads/2024/11/DiVA-Platform-for-Transport-Emissions-Snapshot-report.pdf>
- U.S. Environmental Protection Agency. (s.f.). *Clean Ports Program*. Obtenido de <https://www.epa.gov/ports-initiative/cleanports>
- U.S. Environmental Protection Agency. (s.f.). *SmartWay Transport Partnership*. Obtenido de <https://www.epa.gov/smartway>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.
- Vargas, E. (s.f.). *Maritime Technology Cooperation Centre*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Maritime Technology Cooperation Centre: <https://www.tocevents-americas.com/content/dam/markets/mart/toc-americas/2024/speaker-presentations/csc/day-2/Pres%20-%20Ervin%20Vargas%20-%20MTCC%20Latam.pdf>
- Verified Market Reports. (Febrero de 2025). Recuperado el 8 de Diciembre de 2025, de Mercado de alimentos neutros en carbono.:

<https://www.verifiedmarketreports.com/es/product/carbon-neutral-food-market/>

World Bank. (s.f.). *Transport and climate change*. Recuperado el Diciembre de 2025, de <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/climate-change>

Zero Carbon Shipping. (28 de Agosto de 2025). *Zero Carbon Shipping*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2025, de Zero Carbon Shipping: <https://www.zerocarbonshipping.com/publications/insights-from-maturing-a-global-portfolio-of-green-shipping-corridors>

Zero Emission Vehicles Transition Council. (2023). *Accelerating ZEV adoption in fleets to decarbonize road transportation*. Recuperado el 05 de Diciembre de 2025, de <https://zevtc.org/fleets-accelerating-decarbonization-zevtc-may23/>

12. Anexos

Anexo 1

Detalle de la normativa nacional de aplicación a transporte y logística de la cadena cárnica bovina.

Transporte, logística y sanidad	
Decreto N° 326/986	Límites de peso y dimensiones vehiculares
Decreto N° 311/007	Actualización de límites de carga por eje
Decreto N° 303/020	Autorización para la circulación de las combinaciones de vehículos de transporte de cargas de alto desempeño
Decreto N° 378/005	Controles técnicos obligatorios para vehículos de carga
Decreto N° 349/001	Clasificación y habilitación del transporte profesional de carga
Decreto N° 366/013	Guía Electrónica de Transporte de Carga
Decreto N° 32/021 y Decreto N° 189/024	Condiciones sanitarias para transporte y distribución de carnes
Transporte de ganado en pie y trazabilidad	
Ley N° 18.471	Bienestar animal durante el transporte
Ley N° 17.997	Sistema de identificación y registro del ganado
Decretos N° 700/973, 289/974 y 300/019	Guías de propiedad y tránsito de ganado
Resolución DGDG N° 283/019	Exportación de ganado en pie
Ambiente y cambio climático	
Ley N° 17.283	Ley General de Protección del Ambiente
Decreto N° 349/005	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
Guía para incorporar el cambio climático en los EIA	Ministerio de Ambiente
Decreto N° 222/019	Plan Ambiental de Desarrollo Sostenible
Decretos N° 135/021 y 362/022	Estándares de calidad del aire
Decreto N° 238/009	Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático
Decreto N° 310/017	Política Nacional de Cambio Climático
Decreto N° 197/024	Oficialización de la Tercera NDC
Decreto N° 111/008	Optimización de los niveles de emisión de gases y ruidos por parte de vehículos pesados de transporte
Decreto N° 432/021	Fijación como requisito de importación, la obligatoriedad de homologación de

	características técnicas de vehículos automotores de transporte de PBT mayor a 3.500
Energía y eficiencia energética	
Política Energética 2005–2030	Lineamientos estratégicos
Ley N° 18.597	Uso Eficiente de la Energía
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático	NAP Energía
Hoja de Ruta del Hidrógeno Verde y Derivados	MIEM
Ley N° 18.195	Agrocombustibles
Decreto N° 523/008	Reglamentación de agrocombustibles
Ley N° 19.996	Modificación de mezclas obligatorias de biocombustibles
Refrigerantes y ozono	
Decreto N° 345/004	Programa Nacional de SAO
Resolución DNA N° 76/2018	Control de importación/exportación de refrigerantes

Anexo 2

Detalle de los estándares y certificaciones ambientales nacionales e internacionales de aplicación a la cadena cárnica bovina.

Estándares internacionales	
Normativa	Descripción
ISO 14064	Gases de efecto invernadero, cuantificación y verificación (ISO - internacional)
ISO 14067	Huella de carbono de productos (ISO - internacional)
ISO 14068	Neutralidad climática
PAS 2050	Huella de carbono de productos (Reino Unido - BSI)
PAS 2060	Carbono neutralidad (Reino Unido - BSI)
ISO 14083	Emisiones de GEI en transporte multimodal de carga (ISO - internacional)
EN 16258	Cálculo de emisiones en transporte (Unión Europea)
ISO 22095	Trazabilidad en cadenas de suministro (ISO - internacional)
ISO 50001-50002	Gestión y auditorías energéticas (ISO - internacional)

Certificaciones			
Organismo	Descripción	Uso/ caso de éxito	link

LSQA	Programa de Huella de Carbono en Producción Ganadera	Mosaica S.A. – Carne Sol Dorado: primera carne carbono neutral certificada del mundo, exportada a Suiza.	https://www.lsqa.com/es/certifications/environmental/huella-de-carbono
Carbon Trust (Reino Unido)	Carbon Neutral Product: Certificación de producto carbono neutral basada en ISO 14067 + ACV completo	Tesco Finest Beef (Reino Unido): carne certificada con huella completa, incluido transporte refrigerado	https://www.carbontrust.com/es
Climate Neutral (Estados Unidos)	Climate Neutral Certified: Certificado global de neutralidad de carbono para productos y empresas	<i>Peak Design y Allbirds</i> certifican productos incluyendo toda la cadena logística.	https://www.changeclimate.org/
South Pole (Suiza / Global)	Climate Neutral / Climate Positive: ACV completo con huella del producto o huella corporativa, incluyendo transporte	<i>Woolworths Meat</i> (Australia)	https://www.southpole.com/
Gobierno de Australia (Department of Climate Change)	Climate Active – Carbon Neutral: Requiere huella completa: cradle-to-grave, con transporte interno y externo, exportación y logística refrigerada.	JBS Australia	https://www.climateactive.org.au/
BSI – British Standards Institution	PAS 2050 + PAS 2060	Tesco brand products	https://www.bsigroup.com/

DHL Group (Alemania)	GoGreen: Certificación de servicios logísticos con reducción de emisiones mediante combustibles sostenibles e insetting.		https://www.dhl.com/uy-es/home/sustainability.html?locale=true
-------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Cofinanciado por
la Unión Europea

