



# Intermodalidad y sostenibilidad: la alianza perfecta para la distribución de última milla

◆ Almudena Recio Román

◆ Manuel Recio Menéndez

◆ María Victoria Román González

*Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria (ceiA3). Universidad de Almería*

**Resumen:** En un mundo que navega inexorablemente hacia paradigmas sostenibles, la logística se encuentra ante un desafío de proporciones considerables: ¿Cómo optimizar operaciones de distribución, especialmente en ese último y complejo tramo conocido como "última milla"?

Este artículo—fruto de una investigación que combina análisis conceptual con evidencia empírica—examina la intermodalidad no meramente como una técnica logística más, sino como una solución estratégica capaz de reconciliar eficiencia y sostenibilidad. Las autopistas ferroviarias emergen, en este contexto, como pilares fundamentales; su capacidad para transportar volúmenes significativos se complementa perfectamente con vehículos de baja emisión que asumen, con agilidad, las etapas finales de distribución.

La tecnología, por supuesto, juega un papel determinante. Desde sistemas de trazabilidad en tiempo real hasta algoritmos de optimización basados en big data, estas herramientas transforman lo que antes era un rompecabezas logístico en un sistema coherente y mensurable. Algunos casos empresariales, que analizaremos con detalle, confirman que esta no es una utopía conceptual sino una realidad operativa emergente.

¿Interesa esta discusión solo a teóricos de la cadena de suministro? En absoluto. Profesionales de la logística, consultores en sostenibilidad y gestores de distribución encontrarán aquí una visión integradora sobre cómo la intermodalidad puede convertirse en la clave para una logística que responda tanto a imperativos económicos como ecológicos.

**Palabras clave:** Intermodalidad logística; Autopistas ferroviarias; Logística sostenible; Última milla; Eficiencia intermodal; Transporte ferroviario mercancías; Digitalización logística; Casos de éxito en logística verde.

¿Cómo transformar sistemas logísticos en modelos que sean simultáneamente eficientes y respetuosos con el medio ambiente? Esta pregunta, lejos de ser meramente retórica, se ha convertido en el eje central que vertebría las estrategias de gobiernos, empresas y sociedades completas. No es para menos: vivimos tiempos marcados por una urbanización acelerada, un comercio electrónico que crece exponencialmente y una concienciación sobre el cambio climático que ya no permite evasivas.

La logística se encuentra, así, en una encrucijada fascinante. Debe mantener —incluso elevar— sus niveles de servicio mientras reduce drásticamente su impacto ambiental. ¿Contradicción irresoluble? No necesariamente. Este aparente dilema ha catalizado la búsqueda de soluciones innovadoras que permitan conciliar dos imperativos que muchos consideraban antagónicos: la eficiencia económica y la responsabilidad ecológica.

En este contexto emerge, con fuerza renovada, la intermodalidad. No hablamos aquí de un concepto novísimo —sus principios han sido explorados durante décadas— pero sí de un enfoque que adquiere nueva relevancia ante los desafíos contemporáneos. La intermodalidad, tal como la entenderemos en este análisis, trasciende la simple yuxtaposición de medios de transporte. Representa, en cambio, una articulación orgánica, una integración planificada que aprovecha inteligentemente las fortalezas específicas de cada modalidad.

López Bravo (2003) ya señalaba, a principios de este siglo, que la intermodalidad constituye mucho más que una opción operativa: emerge como elemento cohesionador del territorio, especialmente en contextos interurbanos donde las disparidades en conectividad pueden acentuar desequilibrios económicos y sociales más amplios.

El transporte ferroviario —frecuentemente relegado en las discusiones sobre logística contemporánea— reaparece en este nuevo paradigma como pieza fundamental. No es casualidad que el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español (Gobierno de España, 2025a) lo sitúe en el centro de su visión para una movilidad verdaderamente sostenible. Sus ventajas en términos de eficiencia energética y capacidad de carga resultan particularmente valiosas cuando se integran estratégicamente con otros modos de transporte.

En este sentido, el Eje 6 de la Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 del antiguo MITMA (Ministerio de Transportes, Movilidad y

Agenda Urbana) en la actualidad Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, denominado “Cadenas Logísticas Intermodales e Inteligentes”, contempla como principales objetivos:

- Potenciar la intermodalidad como elemento clave para aumentar la eficiencia, la competitividad y la fiabilidad del transporte de mercancías.
- Priorizar el transporte de mercancías por ferrocarril en las agendas públicas y privadas, involucrando a las empresas públicas adscritas al MITMA en el desarrollo de la intermodalidad del transporte, especialmente en los nodos logísticos de carga.
- Impulsar la digitalización de la cadena logística, favoreciendo la integración e interoperabilidad de los distintos modos de transporte.



**FIGURA 1.** Líneas de actuación del MITMA en cadenas logísticas intermodales inteligentes hasta 2030.

6. Líneas de Actuación	Medidas
6.1 Incremento efectivo del transporte ferroviario de mercancías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ 6.1.1 Identificación de actuaciones prioritarias en la red ferroviaria para el transporte de mercancías.</li> <li>⊕ 6.1.2 Consolidación del fondo de accesibilidad terrestre portuario.</li> <li>⊕ 6.1.3 Sistema de <i>ecoincentivos</i> para reducir los costes externos del transporte.</li> <li>⊕ 6.1.4 Impulso a las Autopistas Ferroviarias.</li> </ul>
6.2 Impulso de una política de intermodalidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ 6.2.1 Creación de un catálogo de nodos logísticos e intermodales en España.</li> <li>⊕ 6.2.2 Apoyo al desarrollo de nodos logísticos de importancia estratégica.</li> <li>⊕ 6.2.3 Nuevo modelo de gestión de las terminales y nodos logísticos intermodales de Adif.</li> <li>⊕ 6.2.4 Renovación del marco estratégico del sistema portuario de interés general.</li> <li>⊕ 6.2.5 Programa de apoyo a la carga aérea.</li> <li>⊕ 6.2.6 Refuerzo del observatorio de la intermodalidad de mercancías en España dentro del OTLE.</li> </ul>
6.3 Transporte por carretera y Distribución Urbana de Mercancías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ 6.3.1 Plan de Impulso a la Sostenibilidad del Transporte de Mercancías por Carretera.</li> <li>⊕ 6.3.2 Apoyo y facilitación en relación a la normativa sobre distribución del último kilómetro y distribución urbana de mercancías (DUM).</li> </ul>
6.4 Digitalización de la cadena logística.	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ 6.4.1 Diagnóstico de la digitalización de la cadena logística en España y propuesta de medidas.</li> <li>⊕ 6.4.2 Creación del Foro de Transporte y Logística Digital.</li> <li>⊕ 6.4.3 Diseño e implantación de la plataforma tecnológica SIMPLE.</li> <li>⊕ 6.4.4 Digitalización de los servicios a la comunidad de usuarios de carga aérea.</li> </ul>

Fuente: MITMA (2021)

Como se puede observar en la Figura 1, el eje 6.1 de la estrategia de movilidad contempla el desarrollo de redes logísticas intermodales inteligentes, apostando por el incremento efectivo del transporte ferroviario de mercancías como pieza clave de las cadenas logísticas intermodales, en coherencia con la iniciativa Mercancías 30, mediante el impulso de las autopistas ferroviarias (AF) y reflexionando sobre las buenas prácticas desarrolladas en otros países de la UE. Entre estas destacan las subvenciones para la implantación de nuevos servicios de transporte combinado (especialmente AF), los beneficios fiscales para las empresas por la utilización

de autopistas ferroviaria por la compra de material móvil para las AF u otro material móvil ferroviario). Las (AF) son servicios ferroviarios de transporte de mercancías que cargan tráileres de carretera o semirremolques utilizando vagones especializados. Son un segmento del transporte combinado ferrocarril-carretera adicional al de contenedores marítimos y cajas móviles.

La distribución de última milla representa, paradójicamente, tanto el mayor desafío como la mayor oportunidad para esta transformación. Este segmento, que puede alcanzar hasta el 28% del coste total del trans-

porte según documentan Pérez Mesa y Aballay (2019), se caracteriza por su extrema complejidad operativa. Imaginemos un momento las dificultades: tráfico congestionado, restricciones de acceso cada vez más estrictas, ventanas temporales angustiosamente estrechas y expectativas de clientes que crecen día a día. Un escenario que parece diseñado para frustrar cualquier intento de optimización.

Y sin embargo... algunas empresas están demostrando que es posible. DHL Global Forwarding (FORD, 2025), por ejemplo, ha incorporado vehículos completamente eléctricos para distribución urbana, mientras UPS (UPS, 2025) despliega tecnologías similares en zonas densamente pobladas como el Bronx neoyorquino. No son casos aislados, sino manifestaciones de una tendencia creciente.

Las administraciones públicas, por su parte, comienzan a respaldar esta transición con programas de apoyo financiero significativos. El Ministerio de Transportes español ha destinado 40,7 millones de euros específicamente para impulsar sistemas de transporte intermodal, reconociendo así su valor estratégico para un futuro más sostenible (Gobierno de España, 2025b).

## CONCEPTO DE INTERMODALIDAD EN LOGÍSTICA

"Intermodalidad". La palabra resuena en cualquier conferencia logística con la insistencia de un mantra. La mencionan consultores, la incluyen fabricantes en sus folletos, aparece en los planes estratégicos de ministerios y agencias europeas. Pero, ¿qué esconde realmente este concepto tras su apariencia técnica?

Imaginemos el viaje de una modesta naranja valenciana destinada a una mesa en Hamburgo. Recoletada en Algemesí, viaja primero en camiones refrigerados hasta una terminal logística en Valencia. Allí, junto a miles de compañeras cítricas, es transferida a contenedores estandarizados que embarcan en un buque rumbo al puerto de Rotterdam. Tras cruzar el Mediterráneo y el Atlántico, estos contenedores son izados por grúas portuarias y colocados sobre vagones ferroviarios que recorrerán los Países Bajos y Alemania hasta una plataforma de distribución a las afueras de Hamburgo. Finalmente, pequeñas furgonetas la llevarán hasta mercados locales donde los consumidores alemanes la seleccionarán para su mesa.

Este periplo, aparentemente complejo, ilustra perfectamente la esencia de la intermodalidad: no manipulas la mercancía, cambias de transporte la unidad de carga que la contiene.

La definición tradicional —aquella que López Bravo (2003) formuló como "el movimiento de mercancías en una misma unidad de carga que utiliza sucesivamente varios modos de transporte sin necesidad de manipular la mercancía"— captura el mecanismo pero no transmite la revolución conceptual que supone.

Porque la intermodalidad es, ante todo, una forma de pensar el transporte como un sistema integrado, no como una colección de vehículos independientes.

Durante décadas, nuestra industria ha operado con una mentalidad fragmentada: especialistas en transporte marítimo que apenas dialogaban con los responsables de flotas terrestres; expertos ferroviarios con escaso contacto con los diseñadores de logística urbana. Cada modalidad constituía un universo propio, celoso de sus particularidades técnicas y comerciales, con su jerga especializada y sus propias lógicas operativas.

La intermodalidad rompe estos compartimentos estancos. Exige —casi impone— una visión holística donde cada modo abandona su protagonismo individual para convertirse en parte de una orquesta sincronizada.

¿Y qué distingue realmente a la intermodalidad de la simple multimodalidad? Precisamente esa integración sistémica. Mientras la multimodalidad se limita a utilizar varios modos de transporte de manera secuencial, la intermodalidad introduce un nivel superior de coordinación y estandarización. Además agiliza las inspecciones, reduce las pérdidas de mercancías y facilita su localización. Es la diferencia entre músicos tocando por turnos o una orquesta interpretando una sinfonía.

## BENEFICIOS CONCRETOS Y REVOLUCIONARIOS

Eslava Sarmiento (2021) lo ilustra magistralmente: la intermodalidad permite extraer lo mejor de cada modo de transporte. Del ferrocarril, su capacidad para mover grandes volúmenes con eficiencia energética insuperable en largas distancias. De la carretera, su incomparable flexibilidad capilar para llegar hasta el último rincón habitado. Del transporte marítimo, su monumental capacidad y eficiencia económica para cruzar océanos. Del aéreo, su velocidad insuperable para productos perecederos o de alto valor.

Es esta complementariedad inteligente la que genera una eficiencia que trasciende la simple suma de eficiencias individuales.



Pero los números también hablan. Estudios comparativos demuestran que los sistemas intermodales bien diseñados reducen significativamente los costes logísticos totales en trayectos de media y larga distancia. Y no se trata solo de economía directa: la diversificación modal otorga a las cadenas de suministro una resiliencia estructural que resultó casi profética durante la pandemia y los bloqueos del Canal de Suez.

Y aquí viene lo realmente interesante: donde la intermodalidad revela su verdadero carácter transformador es en el ámbito medioambiental. No es casualidad que la Unión Europea la haya elevado a pilar estratégico de su política de transporte, con el objetivo explícito de "preservar el medio ambiente para las próximas generaciones".

La evidencia es abrumadora: Chica González (2021) ha cuantificado cómo la integración estratégica del ferrocarril y el transporte marítimo de corta distancia en cadenas logísticas permite reducir dramáticamente las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con el transporte exclusivamente por carretera.

El caso español dibuja un paisaje peculiar en el mapa intermodal europeo. Un territorio donde conviven paradojas fascinantes: puertos de última ge-

neración conectados a redes ferroviarias del siglo XIX; ambiciosas estrategias gubernamentales frente a cifras de uso intermodal que apenas alcanzan la mitad de la media comunitaria; terminales logísticas ultramodernas limitadas por un ancho de vía que nos separa literalmente del resto de Europa.

Según los datos recogidos en la Tabla 1 del Informe Anual 2024 del Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE, 2025), en el año 2023, el transporte intermodal total en contenedor (todos los modos salvo aéreo por no disponer de datos oficiales) alcanzó los 252,2 millones de toneladas, lo que representa una disminución del -4,6 % respecto al año anterior. Comparado con 2007, antes de la crisis económica, se ha producido un aumento del +15,6 %.

Diferenciando por modo de transporte, las variaciones interanuales en 2023 fueron negativas para todos los modos: el transporte por carretera disminuyó un -3,1 %, el ferroviario un -11,0 % y el marítimo un -4,7 %. Entre 2007 y 2023, el volumen total de mercancías transportadas por ferrocarril en España mostró una tendencia variable, con una disminución del -28,8 % en ese periodo. Sin embargo, el transporte intermodal ferroviario experimentó un crecimiento significativo del +91,5 % durante el mismo periodo.

**TABLA 1. Transporte intermodal de mercancías en contenedor (miles de toneladas) por modo (ámbito nacional+internacional). 2007-2023**

	2007	2022	2023	Var. 2023-22	Var. 2023-07
Carretera	81.949	74.203	71.888	-3,1%	-12,3%
Ferroviario	5.925	12.747	11.347	-11,0%	+91,5%
Marítimo	130.389	177.353	168.979	-4,7%	+29,6%
<b>Transporte intermodal</b>	<b>218.263</b>	<b>264.303</b>	<b>252.215</b>	<b>-4,6%</b>	<b>+15,6%</b>

Fuente: OTLE (2025)

El ancho ibérico, decisión tomada hace más de 170 años supuestamente para protegernos de invasiones militares, sigue condicionando nuestra realidad logística como ningún otro factor. Pero lo verdaderamente revelador no es la barrera en sí, sino cómo la hemos transformado en campo de experimentación e innovación.

El mejor ejemplo lo vivimos el pasado verano, cuando aquellos vagones especialmente adaptados iniciaron su andadura como primera autopista ferroviaria en la red convencional española (Sampere, 2025). No era sólo una solución técnica ante un problema histórico. Era la prueba viva de que las limitaciones, cuando se abordan con inteligencia, generan respuestas que van más allá de la mera adaptación.

### LA CARRETERA Y EL FERROCARRIL SE COMPLEMENTAN

Ingenio frente a obstáculos. ¿No es acaso la quintaesencia de nuestra idiosincrasia? La historia ferroviaria española se rescribe ahora con este espíritu, demostrando que las características que nos diferencian pueden convertirse en ventajas competitivas cuando las abordamos con creatividad.

Esta transformación está redefiniendo la relación entre modos de transporte tradicionalmente antagónicos. La carretera y el ferrocarril ya no compiten, se complementan. Los operadores logísticos descubren que integrar el ferrocarril en sus rutas no solo reduce su huella de carbono hasta en un 82%, sino que fortalece su resiliencia operativa al diversificar sus opciones de transporte (Maldita.es, 2023).

Esta nueva mentalidad colaborativa representa quizás el cambio más profundo y prometedor. Los silos operativos se desmoronan para dar paso a ecosistemas logísticos integrados donde cada modo aporta sus fortalezas específicas: la capacidad masiva del ferrocarril con la capilaridad insuperable de la carretera. No es casualidad que los proyectos más innovadores de nuestro panorama logístico nazcan precisamente de esta visión integradora.

La intermodalidad española avanza así, no a pesar de sus peculiaridades, sino en parte gracias a ellas. Convirtiendo restricciones en oportunidades y transformando barreras históricas en impulsos para la innovación. Un modelo propio que podría tener tanto que enseñar como que aprender.

Y quizás sea esta su lección más profunda: en un mundo obsesionado con optimizaciones parciales,

la intermodalidad nos recuerda que el verdadero potencial reside en la visión integradora de sistemas complejos.

### EL ROL DE LAS AUTOPISTAS FERROVIARIAS

Imaginemos un camión. Con su conductor, su motor diésel y sus dieciocho ruedas de goma negra. Ahora imaginemos ese mismo camión... sobre un tren. Parece una imagen sacada de un cuento infantil, ¿verdad? Sin embargo, esa aparente contradicción visual —carretera sobre raíles— constituye una de las revoluciones silenciosas más profundas de la logística contemporánea: las autopistas ferroviarias.

Estas singulares infraestructuras representan mucho más que una curiosidad técnica. Son la materialización física de un cambio de paradigma, la prueba tangible de que la colaboración entre modos de transporte tradicionalmente rivales no solo es posible, sino extraordinariamente fructífera.

El ferrocarril aporta a esta ecuación intermodal virtudes que ningún otro modo de transporte puede igualar. Su capacidad para mover grandes volúmenes con precisión cronométrica lo convierte en una especie de columna vertebral logística, especialmente en corredores de alta densidad donde la escala importa. Un solo tren puede transportar lo que docenas de camiones, con una eficiencia energética que los gestores de flotas de carretera solo pueden soñar.

Esta escalabilidad resulta decisiva para industrias que manejan cargas masivas. Cuando hablamos de autopistas ferroviarias, no estamos describiendo una versión mejorada del contenedor estándar, sino una revolución conceptual donde semirremolques completos —con su carga intacta— suben a vagones especialmente diseñados para esta función.

La predictibilidad constituye otro tesoro invaluable del transporte ferroviario. En un mundo donde la incertidumbre logística puede desencadenar costosas disrupciones, los horarios ferroviarios ofrecen un anclaje de estabilidad. Sin atascos, sin condiciones meteorológicas adversas que paralicen el tráfico, sin tiempos de descanso obligatorios. Esta precisión cronométrica, casi de alta relojería, permite planificaciones logísticas de alta fiabilidad.

Las autopistas ferroviarias llevan estas ventajas un paso más allá. Su principal innovación radica en eliminar procesos intermedios de manipulación. El camión sube, el camión baja. La mercancía nunca abandona su "hogar" original. Esta simplicidad operativa minimiza riesgos de daños, reduce costes la-

borales y, crucialmente, acorta los tiempos de transbordo, ese talón de Aquiles tradicional de cualquier sistema intermodal.

**Las autopistas ferroviarias demuestran que los falsos dilemas entre economía y ecología pueden superarse con ingenio e innovación. No necesitamos elegir entre rentabilidad y sostenibilidad. El camión sobre el tren, esa imagen aparentemente contradictoria, simboliza perfectamente la síntesis entre dos mundos que creímos incompatibles.**

Europa nos muestra el camino. Sistemas como Modalohr han revolucionado el concepto del transporte intermodal en Francia, Italia y Luxemburgo (Lohr, 2025). Estos ingeniosos vagones ferroviarios permiten que camiones completos viajen sobre raíles sin necesidad de grúas ni complejas infraestructuras de transferencia. El sistema VIIA, operativo en diversos corredores europeos, demuestra cómo esta modalidad no solo mejora la circulación y descongestiona carreteras, sino que proporciona resultados económicos tangibles mientras reduce significativamente el impacto ambiental (VIIA, 2025).

Este éxito no es casual. Detrás hay décadas de desarrollo tecnológico que han permitido superar las barreras tradicionales a la intermodalidad. Las tecnologías de carga horizontal —esas rampas y mecanismos que permiten que un camión suba lateralmente al vagón por sus propios medios— representan un salto cualitativo. Ya no necesitamos enormes grúas portuarias para transferir mercancías entre modos de transporte. El camión simplemente conduce hasta su posición, como quien aparca en un centro comercial.

La ubicación estratégica de las terminales intermodales completa esta ecuación. No basta con la tecnología adecuada; también necesitamos estos nodos logísticos en las intersecciones correctas de nuestras redes de transporte. Cuando todos estos elementos confluyen —infraestructura ferroviaria, vagones especializados, terminales bien ubicadas y sistemas de transferencia eficientes— nace un eco-

sistema logístico donde el ferrocarril actúa como columna vertebral de operaciones más inteligentes.

La experiencia acumulada en estos proyectos demuestra que, cuando se implementan correctamente, las autopistas ferroviarias no son solo más limpias, sino también más rentables. Generan ventajas competitivas para operadores y clientes, creando ese extraño fenómeno donde hacer lo correcto ambientalmente también es lo más inteligente económicamente. Un círculo virtuoso donde sostenibilidad y eficiencia no compiten, sino que se refuerzan mutuamente.

Y aquí reside quizás su mayor valor transformador: las autopistas ferroviarias demuestran que los falsos dilemas entre economía y ecología pueden superarse con ingenio e innovación. No necesitamos elegir entre rentabilidad y sostenibilidad. El camión sobre el tren, esa imagen aparentemente contradictoria, simboliza perfectamente la síntesis entre dos mundos que creímos incompatibles.

## ÚLTIMA MILLA: DESAFÍOS Y SOLUCIONES INTERMODALES

La última milla. Tres palabras que provocan escalofríos entre los profesionales de la logística. ¿Exageración? En absoluto. Este tramo final—donde los productos transitan desde el último centro de distribución hasta las manos del consumidor—concentra una densidad de problemas operativos, económicos y ambientales que resulta asombrosa. No es casualidad que este segmento haya sido descrito como "el talón de Aquiles" de cadenas logísticas por lo demás impecablemente diseñadas.

¿Qué hace tan problemática esta fase terminal del transporte? El coste, para empezar, resulta desproporcionado. Cuando Salas Valencia (2021) señala que puede representar hasta el 53% del coste total de la cadena de suministro, no está simplemente aportando una estadística más; está identificando una anomalía económica que exige replanteamientos profundos. Pensemos en la paradoja: el tramo más corto consume más de la mitad de los recursos. Este desequilibrio estructural se agrava por factores como el incremento en precios de combustibles, costes laborales crecientes y la necesidad de llegar a ubicaciones cada vez más periféricas o de difícil acceso.

La congestión urbana añade otra capa de complejidad. En las grandes metrópolis, donde el espacio es un bien cada vez más escaso, los vehículos de distribución deben navegar un laberinto de calles saturadas, restricciones horarias y zonas de acceso limitado. El resultado, como documenta acertadamente

The Logistics World (2025), es un incremento significativo en tiempos de entrega, consumo energético y emisiones contaminantes. La ironía resulta evidente: intentamos ser más eficientes precisamente en los entornos que más obstáculos presentan para ello.

A estos desafíos estructurales se suma un factor psicológico no menos importante: la impaciencia creciente del consumidor digital. La cultura del "lo quiero ahora" ha transformado radicalmente las expectativas temporales. Lo que hace una década se consideraba un servicio excepcional (entrega en 24-48 horas) se percibe hoy como lento e insatisfactorio. Esta presión temporal obliga a sacrificar, con frecuencia, eficiencia económica y criterios ambientales en aras de la velocidad.

¿Cómo responder a esta constelación de desafíos aparentemente irreconciliables? Las soluciones intermodales, lejos de ser meros ajustes técnicos, representan reconfiguraciones estratégicas capaces de transformar radicalmente la ecuación logística de la última milla.

La integración carretera-ferrocarril, quizás la más prometedora de estas combinaciones, aprovecha inteligentemente las ventajas complementarias de ambos sistemas. El ferrocarril, con su extraordinaria capacidad para mover grandes volúmenes a costes energéticos reducidos, asume el transporte masivo hasta terminales periurbanas estratégicamente ubicadas. Desde allí, vehículos más pequeños, ágiles y progresivamente electrificados completan el recorrido final con mínimo impacto ambiental y máxima adaptabilidad a las complejidades urbanas.

Los modelos híbridos mar-aire, por otra parte, ofrecen perspectivas interesantes para cadenas que requieren equilibrar velocidad y coste. El concepto de "skybridge" que DB Schenker ha implementado con notable éxito, no representa simplemente una combinación mecánica de modos de transporte; encarna una visión integrada donde cada segmento del recorrido utiliza el medio óptimo para sus características específicas (DB SCHENKER, 2025). Esta flexibilidad resulta particularmente valiosa para productos de valor medio-alto, donde el tiempo es importante pero no crítico.

Las plataformas logísticas periurbanas emergen, en este contexto, no como simples infraestructuras físicas sino como auténticos nodos neurálgicos del nuevo paradigma intermodal. Su función trasciende el almacenamiento temporal; constituyen interfaces complejas que facilitan la transición fluida entre diferentes modos de transporte. El caso de las plataformas transfronterizas norteamericanas documentado

**La integración carretera-ferrocarril, quizás la más prometedora de estas combinaciones, aprovecha inteligentemente las ventajas complementarias de ambos sistemas. El ferrocarril, con su extraordinaria capacidad para mover grandes volúmenes a costes energéticos reducidos, asume el transporte masivo hasta terminales periurbanas estratégicamente ubicadas. Desde allí, vehículos más pequeños, ágiles y progresivamente electrificados completan el recorrido final con mínimo impacto ambiental y máxima adaptabilidad a las complejidades urbanas.**

por NFI ilustra elocuentemente cómo estas infraestructuras pueden transformar operaciones internacionales complejas en sistemas coherentes y eficientes (NFI, 2025).

En el ámbito urbano más inmediato, la micro-intermodalidad representa una tendencia fascinante que complementa los sistemas tradicionales. ¿Quién hubiera imaginado, hace apenas una década, que bicicletas de carga y scooters eléctricos se convertirían en com-



ponentes legítimos de cadenas logísticas profesionales? Y sin embargo, su capacidad para penetrar zonas de acceso restringido o alta congestión los convierte en aliados indispensables para la distribución capilar en entornos urbanos cada vez más regulados.

## TECNOLOGÍA EN EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE MERCANCÍAS

Imaginemos una pequeña caja. Una humilde caja de cartón. Nada especial a simple vista. Sin embargo, en el mundo logístico actual, esa modesta caja podría estar contando su historia en tiempo real: dónde está, qué temperatura soporta, si alguien la ha abierto, cuándo llegará a destino... Sus datos viajan más rápido que ella misma, alimentando algoritmos que optimizan rutas que aún no ha recorrido. La caja ya no es solo un objeto físico; es un nodo en una vasta red de información.

Este salto conceptual —del objeto pasivo al objeto comunicante— representa la esencia de la revolución tecnológica que está transformando radicalmente el control y seguimiento de mercancías en los sistemas logísticos contemporáneos. Una revolución silenciosa pero profunda que está redefiniendo los cimientos mismos de cómo gestionamos el movimiento de bienes a escala global.

El big data emerge como pieza angular de esta transformación. No estamos hablando simplemente de grandes volúmenes de información, sino de la capacidad para integrar fuentes heterogéneas que tradicionalmente existían en compartimentos estancos: datos meteorológicos, patrones de tráfico, capacidades de infraestructura, disponibilidad de vehículos, demanda de clientes y restricciones regulatorias. Esta convergencia informativa permite desarrollar estrategias que optimizan el sistema intermodal en su conjunto, no solo sus partes individuales.

Los algoritmos de inteligencia artificial, alimentados por este flujo constante de datos, realizan algo que hasta hace poco parecía ciencia ficción: procesar instantáneamente condiciones de tráfico, factores climáticos y otros elementos críticos para tomar decisiones logísticas en tiempo real. Esta capacidad analítica resulta especialmente valiosa en sistemas intermodales, donde la correcta sincronización entre ferrocarril, carretera y transporte marítimo exige ajustes constantes para mantener la operativa frente a disruptores imprevistos.

El salto cualitativo hacia sistemas de machine learning está ampliando exponencialmente estas capa-

cidades. Ya no hablamos de algoritmos programados con reglas fijas, sino de sistemas que aprenden continuamente, identificando patrones que escaparían incluso al análisis humano más exhaustivo. La logística abandona así el terreno de la reacción para adentrarse en el de la predicción y la anticipación.

Este ecosistema tecnológico se alimenta de una constelación de dispositivos interconectados. El GPS, que revolucionó la navegación hace décadas, sigue siendo fundamental, pero ahora forma parte de una infraestructura tecnológica mucho más compleja y sofisticada. Los sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) han superado sus limitaciones iniciales para convertirse en herramientas indispensables que rastrean continuamente productos y activos a lo largo de toda la cadena logística.

El Internet de las Cosas (IoT) lleva esta capacidad de seguimiento a un nivel completamente nuevo, integrando sensores inteligentes que no solo informan sobre ubicación, sino también sobre temperatura, humedad, golpes o manipulaciones. La mercancía ya no es un elemento pasivo; es un participante activo que comunica constantemente su estado y posición.

La tecnología RFID, en particular, ha experimentado una evolución extraordinaria. Si inicialmente se limitaba a identificar productos en puntos específicos, ahora proporciona información instantánea y continua sobre el inventario. Su integración con sistemas analíticos multiplica exponencialmente su valor, permitiendo no solo conocer dónde está la mercancía ahora, sino predecir con asombrosa precisión cuándo llegará a destino, identificar cuellos de botella recurrentes y optimizar dinámicamente las configuraciones intermodales.

Las plataformas de analítica logística combinan estas tecnologías de seguimiento con algoritmos de optimización que determinan rutas considerando variables que el cerebro humano difícilmente podría procesar simultáneamente: distancias, condiciones de tráfico en tiempo real, horarios ferroviarios, disponibilidad de bodegas, capacidades de carga, restricciones temporales y exigencias específicas de los clientes. Esta integración tecnológica evalúa continuamente escenarios alternativos, seleccionando dinámicamente los medios de transporte óptimos y los puntos ideales de transferencia intermodal para cada operación específica.

El impacto de estas capacidades analíticas va mucho más allá de la simple eficiencia operativa. Las organizaciones ahora pueden identificar oportunidades de mejora estructural en sus sistemas logísticos, detec-

tando patrones subóptimos que habrían permanecido invisibles bajo enfoques analíticos tradicionales.

La capacidad para monitorizar exhaustivamente cada movimiento de la mercancía a través de toda la cadena intermodal permite una comprensión profunda de dónde y por qué se producen ineficiencias, fundamentando rediseños profundos en lugar de meros ajustes superficiales.

Esta evolución tecnológica está redefiniendo la naturaleza misma de las cadenas logísticas intermodales. Estamos transitando desde modelos relativamente estáticos y predeterminados hacia sistemas dinámicos que se adaptan continuamente a las condiciones cambiantes del entorno. En esta nueva realidad logística, el big data y la analítica avanzada no son herramientas accesorias; son factores diferenciadores críticos para organizaciones que aspiran a maximizar la eficiencia y sostenibilidad de sus operaciones en un contexto cada vez más volátil e impredecible.

La pequeña caja de cartón con la que iniciamos esta reflexión ya no viaja sola. Lleva consigo un universo de datos que la conecta con un sistema nervioso logístico global. Y en ese aparente detalle —esa capacidad para que los objetos comuniquen su estado y posición en tiempo real— radica quizás la transformación más profunda de la logística contemporánea: el paso de una gestión basada en estimaciones generales a una precisión casi quirúrgica donde cada elemento de la cadena es visible, trazable y optimizable.

## CASOS DE ÉXITO EN LA INTEGRACIÓN DE INTERMODALIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Conocemos un puerto en México. Se llama Lázaro Cárdenas. Seguramente muchos de ustedes ni siquiera habían oido hablar de él antes de este momento. Y sin embargo, este desconocido rincón en la costa del Pacífico mexicano representa uno de los más brillantes ejemplos de cómo la intermodalidad no es solo una bonita palabra para conferencias académicas, sino una realidad transformadora cuando alguien se atreve a implementarla con visión (Juárez, 2012).

Lo que han logrado allí es el equivalente logístico a hacer que un elefante, una ballena y un jaguar colaboren en perfecta armonía. Han conseguido que barcos inmensos, trenes kilométricos y camiones funcionen como un solo organismo. Han reducido tiempos, han recortado emisiones, han dinamizado toda una región. Y todo empieza con una idea tan simple que asusta: ¿y si dejamos que cada medio de transporte haga lo que mejor sabe hacer?

Este puerto se ha convertido en un referente para Latinoamérica, demostrando que las soluciones intermodales no son un lujo europeo, ni un capricho norteamericano. Son viables aquí y ahora, cuando existe la voluntad y la visión.

Ahora bien, trasladémonos a otro mundo: las grandes corporaciones. Colgate Palmolive, esa compañía cuyos productos seguramente están en el baño de su casa, ha entendido algo fundamental: mover pasta de dientes y cepillos por carretera exclusivamente es tan absurdo como usar un Ferrari para transportar arena. ¿Su solución? Han puesto el ferrocarril en el corazón de su estrategia logística (del Toro, 2024). Como columna vertebral para las grandes distancias, complementado con distribución capilar por carretera donde realmente tiene sentido.

Los resultados no son magia; son matemática pura. Han optimizado costes mientras reducen su huella ambiental. En este caso, la economía y la ecología no compiten; bailan al unísono.

Pero si hay un sector donde la logística es particularmente desafiante, es el de las bebidas. Volúmenes enormes, peso considerable, márgenes estrechos. Por eso resulta especialmente notable el caso de HEINEKEN, que ha decidido que su cerveza puede viajar también de forma sostenible (Corresponsables, 2024). No por imagen corporativa, no como campaña de marketing, sino como decisión estratégica fundamental.

Su enfoque combina el ferrocarril para las largas distancias con flotas de vehículos eléctricos para la distribución urbana. Una doble victoria ambiental. Cuando sus camiones sin emisiones entregan mercancía que ha recorrido la mayor parte de su trayecto sobre raíles, estamos presenciando la materialización de lo que muchos consideraban imposible: hacer llegar productos de gran consumo al cliente de forma rápida, rentable y limpia.

Y qué decir de Lidl, ese supermercado alemán que ha invadido nuestras ciudades con su mezcla de productos económicos y sorpresas semanales de textil y hogar en el pasillo central. Detrás de esos precios competitivos se esconde una revolución logística (LIDL, 2025). Han sido pioneros en la implementación de programas europeos de logística verde, convirtiendo la intermodalidad en ventaja competitiva real.

Su estrategia no es un secreto oscuro. Es simplemente brillante: utilizar el ferrocarril para mover grandes volúmenes entre países y regiones, combinado con distribución capilar por carretera optimizada al milímetro. El resultado es un sistema que funciona con la

precisión de un reloj suizo pero con la flexibilidad que exige el volátil mercado minorista.

Pero quizás el caso más inspirador para nuestras congestionadas ciudades sea la colaboración entre CITYlogin y Scoobic (Novologistica.com, 2024). Estas empresas han demostrado que la última milla, ese tramo final aparentemente imposible de optimizar, puede ser 100% sostenible.

Su modelo de distribución urbana se basa en hubs logísticos situados estratégicamente en la periferia de las ciudades, donde reciben mercancías de larga distancia, y flotas de vehículos eléctricos perfectamente adaptados al ecosistema urbano para el tramo final. Han conseguido que sostenibilidad y eficiencia no sean conceptos contrapuestos, sino las dos caras de la misma moneda.

El análisis de todos estos casos revela patrones recurrentes, factores críticos de éxito que trascienden sectores e industrias. Primero: la cultura organizacional. La intermodalidad no puede imponerse desde arriba; debe penetrar en el ADN de la compañía. Segundo: el diseño estratégico de infraestructuras. No basta con tener trenes, barcos y camiones; necesitamos nodos de conexión perfectamente ubicados. Tercero: enfoque holístico. La optimización aislada de partes del sistema genera cuellos de botella; solo la visión integral produce resultados óptimos.

La experiencia durante la pandemia sirvió además como inesperado experimento a escala global. Demostró el valor de estos sistemas como amortiguadores frente a crisis imprevistas. Su flexibilidad inherente -la capacidad para reconfigurar rutas, modos y frecuencias- se reveló como ventaja decisiva en tiempos de incertidumbre extrema.

Igualmente significativa resulta la colaboración público-privada, ese baile de intereses aparentemente contradictorios que, cuando encuentra su ritmo, genera sinergias extraordinarias. Cuando administraciones y empresas alinean objetivos, cuando reguladores y operadores hablan el mismo idioma, surgen soluciones que ninguno podría implementar por separado.

Y aquí está quizás la lección más valiosa de todos estos casos: la sostenibilidad no es solo responsabilidad ambiental; es inteligencia empresarial pura. Quienes han apostado por la intermodalidad sostenible no lo han hecho sacrificando rentabilidad, sino potenciándola. El beneficio económico y el impacto ambiental positivo no compiten por recursos; se retroalimentan mutuamente.

Esta paradoja aparente —que hacer lo correcto para el planeta también es lo más inteligente para la cuenta de resultados— representa quizás la mayor revolución conceptual en el ámbito empresarial contemporáneo. Y la intermodalidad sostenible es su mejor prueba de concepto

## DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES FUTURAS

El horizonte de la logística intermodal se dibuja con una mezcla de retos formidables y posibilidades deslumbrantes. Como toda revolución en sus primeras etapas, vive ese momento delicado donde su potencial es tan visible como los obstáculos que debe superar. Nos encontramos en esa intersección donde el pasado y el futuro parecen disputarse el presente.

La transición hacia modelos logísticos intermodales sostenibles enfrenta barreras significativas que requieren la atención coordinada de todos los actores del ecosistema de transporte. Entre los obstáculos más prominentes destaca la fragmentación técnica y operativa. Cada modo de transporte ha evolucionado con sus propios protocolos, tecnologías y regulaciones, creando un mosaico heterogéneo que dificulta la integración fluida. Esta diversidad incrementa los costos de transición y genera incertidumbre para las organizaciones que contemplan implementar enfoques intermodales.



La infraestructura -o más bien, sus carencias- constituye otro impedimento fundamental. No es solo cuestión de construir terminales intermodales; necesitamos una conectividad cohesiva donde los diferentes componentes del sistema funcionen como un organismo integrado, no como piezas aisladas. La falta de estas conexiones estratégicas limita severamente la eficiencia potencial del sistema.

La complejidad inherente a la coordinación logística intermodal emerge como otro desafío significativo. La diversidad de horarios, tránsitos intermodales, procedimientos y sistemas operativos independientes complica enormemente la sincronización efectiva entre diferentes modos de transporte. Esta dificultad se amplifica cuando consideramos que uno de los mayores retos es la necesidad de infraestructuras adecuadas para la transferencia eficiente de mercancías entre modalidades.

El marco regulatorio fragmentado actúa como un freno adicional. Las normativas han evolucionado históricamente de manera aislada para cada modo de transporte, sin considerar adecuadamente las necesidades específicas de los sistemas intermodales integrados. Esta situación genera inconsistencias, duplicidades y vacíos normativos que complican el desarrollo de soluciones intermodales cohesivas.

En este contexto, la colaboración entre sectores público y privado resulta fundamental. Sin una coordinación efectiva entre todos los interesados, superar los retos estructurales, financieros y operativos que caracterizan esta transición parece una tarea inabarcable.

Pero ahora, giremos la moneda. A pesar de estos desafíos, el horizonte del transporte intermodal brilla con oportunidades prometedoras. El sector ha mostrado un dinamismo considerable, con un crecimiento de hasta 10% entre 2022 y 2023, impulsado por los costos competitivos que ofrece en grandes distancias (Anchustegi, 2025). Este crecimiento no es casual; refleja un reconocimiento creciente de las ventajas económicas y operativas que ofrece la intermodalidad.

La integración de tecnologías avanzadas representa quizás la tendencia más transformadora (Transmaas, 2025). La digitalización, la analítica de datos, la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas están redefiniendo radicalmente las posibilidades de coordinación y optimización de operaciones intermodales. Las tecnologías presentadas en eventos como Intermodal 2025 demuestran que la optimización de rutas ha evolucionado mucho más allá del simple cálculo de la ruta más corta, incorporando análisis predictivos, recomendaciones dinámicas

y capacidades de autoajuste que maximizan la eficiencia global del sistema.

La sostenibilidad emerge como otro motor poderoso para la innovación en el ámbito intermodal. El transporte intermodal se consolida como una solución que concilia eficiencia y responsabilidad ambiental, alineándose perfectamente con las crecientes exigencias regulatorias y de mercado en materia de reducción de impacto ambiental. Su capacidad para minimizar la huella de carbono mientras mantiene altos niveles de eficiencia operativa lo posiciona favorablemente en un contexto de creciente conciencia ecológica.

Las inversiones en infraestructura representan otra área de oportunidad crítica. La modernización y expansión de terminales intermodales, la mejora de conectividad entre diferentes redes de transporte y el desarrollo de plataformas logísticas integradas son elementos fundamentales para desbloquear todo el potencial de la intermodalidad. Estos esfuerzos requieren políticas y estrategias integradas que faciliten la coordinación efectiva entre iniciativas públicas y privadas.

El transporte intermodal también emerge como respuesta a los desafíos contemporáneos: volatilidad de cadenas de suministro, presión por reducir costos operativos y exigencias de mayor resiliencia logística. Su capacidad para adaptarse dinámicamente a condiciones cambiantes mediante la reconfiguración de rutas y modos de transporte ofrece ventajas estratégicas significativas en entornos caracterizados por la incertidumbre.

Las innovaciones en equipos y tecnologías específicas, como los contenedores inteligentes y soluciones multimodales, están ampliando exponencialmente las capacidades operativas de estos sistemas. Estas soluciones facilitan el seguimiento en tiempo real, mejoran la seguridad de la carga y optimizan la utilización de recursos a lo largo de toda la cadena logística.

Finalmente, la evolución hacia modelos colaborativos más sofisticados entre actores tradicionalmente independientes e incluso competidores abre nuevas posibilidades para maximizar la eficiencia global. Estas alianzas estratégicas permiten aprovechar complementariedades operativas, compartir recursos e infraestructuras, y desarrollar soluciones integradas que respondan de manera más efectiva a las necesidades del mercado.

En síntesis, si bien la adopción de modelos intermodales sostenibles enfrenta obstáculos considerables, el horizonte futuro ofrece oportunidades promete-

Comercialización  
**3.602.001**  
toneladas



+800  
empresas  
especializadas



2.215.060 m<sup>2</sup>  
superficie total



Alimentando a  
**12 Millones**  
de consumidores

Diariamente  
**20.000** personas  
**15.000** vehículos

**77%** origen  
nacional

**mercamadrid**

[www.mercamadrid.es](http://www.mercamadrid.es)  
Tel: +34 917 850 000

Si eres un profesional de la alimentación  
tu sitio es **mercamadrid**



Vista aérea de Mercazaragoza

doras para organizaciones capaces de enfrentar proactivamente estos desafíos mediante estrategias innovadoras, colaborativas y tecnológicamente avanzadas. La intermodalidad no representa simplemente una evolución incremental del sector logístico, sino una transformación fundamental que redefinirá los parámetros de eficiencia, sostenibilidad y resiliencia en las cadenas de suministro globales del futuro.

Esta revolución logística no ocurrirá por sí sola. Requiere visión, inversión y, sobre todo, la valentía de romper con paradigmas establecidos. Pero quienes lideren esta transformación no solo estarán construyendo empresas más rentables; estarán construyendo un modelo logístico que el planeta necesita desesperadamente.

## CONCLUSIONES

Al final de este recorrido por la alianza estratégica entre intermodalidad y sostenibilidad, una conclusión se impone con claridad meridiana: no estamos ante una simple opción logística más, sino frente a un paradigma transformador con el potencial de redefinir fundamentalmente la distribución de última milla.

¿Qué hemos descubierto en esta exploración? Fundamentalmente, que la aparente contradicción entre eficiencia económica y responsabilidad ambiental puede resolverse—aunque no sin esfuerzo—mediante la integración inteligente de diversos modos de transporte. Las organizaciones que han sido pioneras en este enfoque no solo están reduciendo su huella de carbono; están construyendo ventajas competitivas tangibles en términos de costes, fiabilidad y posicionamiento de marca.

Resulta especialmente revelador el caso de Heineken, cuya distribución combina magistralmente el

transporte ferroviario de larga distancia con vehículos eléctricos para entregas urbanas. O la colaboración entre CITYlogin y Scoobic, que demuestra cómo la innovación colaborativa puede generar soluciones 100% sostenibles incluso en los entornos urbanos más desafiantes.

Para quienes trabajan en distribución -sean gestores logísticos, consultores o responsables de cadenas de suministro- el mensaje resulta inequívoco: la transición hacia modelos intermodales sostenibles representa mucho más que un ejercicio de cumplimiento normativo o responsabilidad social. Constituye, en realidad, una oportunidad estratégica para reimaginar operaciones logísticas desde sus cimientos.

Las tecnologías digitales están, sin duda, acelerando esta transformación. Pero sería un error conceptual grave reducir la cuestión a un desafío meramente tecnológico. La fragmentación histórica del sector logístico—donde diferentes modos de transporte han operado tradicionalmente como universos paralelos—requiere una reconceptualización integral que solo puede surgir de colaboraciones efectivas entre actores diversos.

Mirando hacia adelante, ¿qué podemos anticipar? La intermodalidad sostenible no aparece como una tendencia efímera, sino como un nuevo paradigma que redefinirá progresivamente los fundamentos mismos del sector de la distribución. Las organizaciones que ahora exploran, experimentan e invierten en estas soluciones estarán, indudablemente, mejor posicionadas para prosperar en un entorno donde la eficiencia logística y la responsabilidad ambiental se convertirán en requisitos indisociables para la competitividad.

El camino no será sencillo. Los desafíos de infraestructura, coordinación y normalización siguen siendo considerables. Pero, como evidencia esta investigación, los beneficios potenciales justifican ampliamente el esfuerzo necesario para recorrerlo con determinación. ■

## REFERENCIAS

- Anchustegi, D. (2025). Desafíos y perspectivas futuras. Explorando el transporte intermodal. The LOGISTICS WORLD. <https://expoproduction.thelogisticsworld.com/conferencias/desafios-y-perspectivas-futuras-explorando-el-transporte-intermodal/>
- Chica González, M. J. (2021). Definición de flotas óptimas para transporte intermodal desde o punto de vista de sostenibilidad ambiental e a competitividade operativa fronte á alternativa unimodal. Universidad de A Coruña.
- Corresponsables. (2024). Decididamente el viaje del campo al consumidor será sin CO<sub>2</sub>e. <https://www.corresponsables.com/opinion/heineken-decididamente-el-viaje-del-campo-al-consumidor-sera-sin-co2e/>
- DB SCHENKER. (2025). Logística intermodal. <https://www.dbschenker.com/es-es/soluciones/transporte/soluciones-intermodales>
- del Toro, E. (2024). Colgate Palmolive y sus planes con el transporte intermodal. T21. <https://t21.com.mx/cogalte-palmolive-y-sus-planos-con-el-transporte-intermodal/>
- Eslava Sarmiento, A. (2021). Logística intermodal (1a). Ediciones de la U.
- FORD. (2025). Movilidad sustentable: DHL GLOBAL FORWARDING incorpora la nueva E-TRANSIT, 100% eléctrica, a su flota de vehículos. FORD Media Center. <https://media.ford.com/content/fordmedia/fsa/ar/es/news/2025/3/movilidad-sustentable--dhl-global-forwarding-incorpora-la-nueva-.html>
- Gobierno de España. (2025a). Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. <https://planderecuperacion.gob.es/>
- Gobierno de España. (2025b). Transportes concede 40,7 millones de euros para impulsar un transporte de mercancías intermodal, sostenible y digital. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/ayudas-transporte-mercancias-sostenible-digital-prtr>
- Juárez, P. (2012). Lázaro Cárdenas historia de éxito en alianza intermodal, KCSM. T21. <https://t21.com.mx/ferrovacio-2012-10-12-lazaro-cardenas-historia-exito-alianza-intermodal-kcsm/>
- LIDL. (2025). Construcción y logística sostenible. <https://empresa.lidl.es/sostenibilidad/bueno-para-el-planeta/proteger-el-clima/construcion-y-logistica-sostenible>
- Lohr. (2025). El Sistema MODALOHR. <https://www.lohr.fr/es/catalogue/el-sistema-lohr/>
- López Bravo, S. (2003). La intermodalidad y el transporte combinado. Boletín de Estudios Económicos, LVIII (179), 271–280.
- Maldita.es. (2023). El transporte de mercancías en España: el 96% se mueve por carretera aunque el tren emite un 82% menos de gases de efecto invernadero. <https://maldita.es/clima/20220427/transporte-mercancias-tren-carretera/>
- MITMA (2021). ANEXO 1: EJES DE LA ESTRATEGIA DE MOVILIDAD. Eje 6: Cadenas logísticas intermodales inteligentes. [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/Ejes2/20211203\\_eje\\_6\\_cadenas\\_logisticas\\_intermodales\\_inteligentes\\_v1.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/esmovilidad/ejes/Ejes2/20211203_eje_6_cadenas_logisticas_intermodales_inteligentes_v1.pdf)
- Ineco. MERCANCÍAS 30 Documento Final mayo de 2022. [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/mercancias30/2022\\_05\\_documento\\_final\\_mercancias\\_30\\_.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/mercancias30/2022_05_documento_final_mercancias_30_.pdf)
- NFI. (2025). Diversifique su transporte con el Intermodal. <http://nfiindustries.com/es/solutions/integrated-logistics/intermodal/>
- Novologistica.com. (2024). El caso de éxito de una distribución urbana 100% sostenible: Scoobic y CITYlogin. <https://www.novologistica.com/logistica/el-caso-de-exito-de-una-distribucion-urbana-100-sostenible-scoobic-y-citylogin/>
- Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE) Informe Anual 2024-[https://cdn.transportes.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos\\_otle/informe\\_anual\\_2024\\_\(abril\\_2025\).pdf](https://cdn.transportes.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/informe_anual_2024_(abril_2025).pdf)
- OTLE (2025). Informe Annual 2024. [https://cdn.transportes.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos\\_otle/informe\\_anual\\_2024\\_\(abril\\_2025\).pdf](https://cdn.transportes.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/informe_anual_2024_(abril_2025).pdf)
- Pérez Mesa, J. C., & Aballay, L. (2019). Viability of Intermodal Transport for Perishables. Studies of Applied Economics, 37(1 SE-Monograph), 35–46. <https://doi.org/10.25115/eea.v37i1.2575>
- Salas Valencia, A. (2021). Última milla: 5 claves para resolver los problemas en 2024. Net Logistic. <https://www.netlogistik.com/es/blog/5-maneras-de-resolver-los-problemas-de-ultima-milla-en-2024>
- Sampere, E. (2025). Autopistas ferroviarias, el futuro de las mercancías por ferrocarril. Trenvista. <https://www.trenvista.net/revista/numero-4/autopistas-ferroviarias-futuro/>
- the LOGISTICS WORLD. (2025). Desafíos y soluciones en la distribución de última milla en entornos urbanos. <https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/desafios-y-soluciones-en-la-distribucion-de-ultima-milla-en-entornos-urbanos/>
- Transmaas. (2025). Innovación en movimiento: el futuro de la logística en el Mercosur después de la Intermodal 2025. <https://www.transmaas.com.br/es/blog/innovacao-em-movimento-o-futuro-da-logistica-no-mercosul-apos-a-intermodal-2025>
- UPS. (2025). Cómo UPS está ayudando a los clientes con logística sostenible. <https://about.ups.com/us/es/our-stories/innovation-driven/how-ups-is-helping-customers-with-sustainable-logistics.html>
- VIIA. (2025). Las ventajas de VIIA. <https://www.viiia.com/es/ventajas/las-ventajas-de-viiia/>