

# ALC 2030



Construyendo las cadenas  
de suministro del **futuro**



**Relatoría del evento**

Agustina Calatayud y Florencia Millán Placci

### AGRADECIMIENTOS

Esta relatoría fue desarrollada por Agustina Calatayud y Florencia Millán Placci. Provee el resumen de las ponencias y las conclusiones obtenidas durante el evento "América Latina 2030: construyendo las cadenas de suministro del futuro", que se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá los días 12 y 13 de febrero de 2019, bajo la organización del Banco Interamericano de Desarrollo, con el apoyo del Ministerio de Transporte de Colombia y de la Universidad de Los Andes, y con la participación de múltiples especialistas de los sectores público y privado. Como tal, este documento se beneficia de las opiniones vertidas en los paneles de discusión. Se agradecen los insumos provistos por Silvia Barrantes, los comentarios de Laureen Montes y la edición gráfica de Jesús Román.



Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NCND) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del **futuro**



## TABLA DE CONTENIDOS

Abstracto	6
Introducción	6
<b>PANEL I. CADENA DE SUMINISTRO 4.0</b>	10
Rol y transformación de las cadenas de suministro	10
La transformación digital de los operadores logísticos	12
Situación actual de la Cadenas de Suministro 4.0 en ALC	15
Experiencias innovadoras en la región	18
<b>PANEL II. ÚLTIMA MILLA LOGÍSTICA</b>	19
El rol de las tiendas de barrio en última milla de ALC	20
Tecnología y logística urbana en megaciudades: El caso de Barcelona	22
La última milla ferroviaria: El caso de Argentina	24
Analítica en un entorno sin datos: La experiencia de Bogotá	25
<b>PANEL III. PUERTOS INTELIGENTES</b>	26
El futuro del transporte marítimo	26
La transformación de los puertos de ALC	28
<b>PANEL IV. DESAFÍOS FUTUROS</b>	30
Seguridad vial	30
Ciberseguridad	31
Sostenibilidad medioambiental	31
<b>HOJA DE COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA</b>	32
Referencias	34

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. DHL Logistics Trends Radar	11
Figura 2. Ejemplos de aplicación de blockchain en logística	13
Figura 3. Nuevas tecnologías y operaciones logísticas	13
Figura 4. Velocidad de promedio de descarga de internet (Mbps)	15
Figure 5. Iniciativas públicas para acelerar la transición a la Cadena de Suministro 4.0	17
Figura 6. Hoja de ruta para la conformación de corredores logísticos inteligentes en Perú	19
Figure 7. Acciones en logística de última milla del Plan Metropolitano de Movilidad Urbana	23
Figure 8. Obras previstas para la interconexión ferrocarril-puerto en el Gran Rosario	24
Figura 9. Arquitectura del sistema implementado en Bogotá	25

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nuevas tecnologías, beneficios e incertidumbres	27
Tabla 2. Resultados de implementación de tecnologías en flotas.	30
Tabla 3. Iniciativas para incentivar la Cadena de Suministro 4.0 en ALC	33

### Abstracto

La 4ta Revolución Industrial y las nuevas tecnologías digitales prometen generar beneficios sin precedentes para las cadenas de suministro y, con ello, para las economías de la región. Sin embargo, el reciente estudio<sup>1</sup> para América Latina y el Caribe (ALC) realizado conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Foro Económico Mundial ha evidenciado que: (i) la concientización en los sectores privado y público de la región acerca de estas tecnologías, de sus ventajas y de la imperiosa necesidad de comenzar la transición hacia la 4ta Revolución Industrial es baja; y (ii) aun cuando tienen conocimiento sobre las tecnologías, su desarrollo y adopción es muy incipiente. Para revertir esta situación, el BID está acompañando a los países de la región en la adopción de buenas prácticas internacionales, la generación y el intercambio de conocimiento, y el diseño de políticas y regulaciones que abran el camino hacia Cadenas de Suministro 4.0. La Semana de Transporte que se desarrolló en Bogotá, Colombia, durante los días 12 y 13 de febrero de 2019 es un ejemplo en este sentido. Los objetivos de este primer evento en la región sobre la temática fueron debatir sobre cómo será el futuro de las cadenas de suministro, la logística y el transporte en la región hacia 2030; conocer las mejores prácticas internacionales en materia de la Industria 4.0, logística de última milla y logística inteligente; y diseñar una hoja de ruta de colaboración público-privada, para aprovechar los beneficios y mitigar los riesgos de la disrupción tecnológica. En esta relatoría del evento se presentan, a modo de resumen, los principales aspectos abordados durante el mismo.

1

Calatayud, A., Katz, R., Betti, F. y Lehmaher, W. (2019), "Supply Chain 4.0: Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean", Foro Económico Mundial, disponible en: <https://www.weforum.org/whitepapers/supply-chain-4-0-global-practices-and-lessons-learned-for-latin-america-and-the-caribbean-c4ffe6b1-b2f0-44f1-8b1d-c740cc11ca6f>

### Introducción

En la economía moderna, las actividades productivas se organizan en cadenas de suministro. Las mismas comprenden al conjunto de actividades que abarca desde el diseño de un producto o servicio, hasta su entrega o prestación a los consumidores finales. Dichas actividades son llevadas a cabo por diferentes actores, incluyendo a proveedores de insumos y servicios, fabricantes, transportistas y prestadores de servicios logísticos, distribuidores mayoristas y minoristas y clientes finales. Actores externos tales como el sector público, las organizaciones del sector privado y la academia crean, junto con el marco regulatorio, el clima de negocios en el cual operan las cadenas de suministro. Debido a la interdependencia de actores y procesos para lograr que los diferentes productos se encuentren disponibles en la cantidad, calidad, lugar y momento solicitados por el cliente final, la competitividad de una economía ya no depende del accionar de una empresa a nivel individual, sino del desempeño eficiente de todos los actores y procesos que conforman una cadena de suministro.

Las nuevas tecnologías digitales, como el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), la robótica y la inteligencia artificial, prometen generar mejoras sin precedentes en la articulación y desempeño de las cadenas de suministro. Se estima que para el próximo año 2020, habrá 50 mil millones de dispositivos conectados a Internet (Cisco, 2011) a nivel mundial, un billón de sensores conectados y transmitiendo información a la nube, y 44 billones de gigabytes generados (DHL, 2015). En este contexto, se espera alcanzar niveles de visibilidad inéditos en las cadenas de suministro, donde materiales, productos y objetos inteligentes serán utilizados para monitorear los procesos en tiempo real y tomar decisiones más efectivas e, inclusive, autónomas por parte de sistemas de inteligencia artificial. Tales serán las características de la "Cadena de Suministro 4.0".<sup>2</sup>

En el futuro, la utilización de sensores (IoT) en insumos y materiales permitirá una gestión de inventario más precisa y efectiva, así como la mejora de la trazabilidad y el monitoreo de la calidad de los productos a lo largo de toda la cadena, reduciendo las pérdidas en tránsito, especialmente de productos perecederos. La utilización de sensores en maquinarias podrá reportar niveles de utilización, indicar necesidades de mantenimiento y anticipar fallas, incrementado así la productividad de los equipos. El Big Data producido por IoT, junto con la inteligencia artificial, y la flexibilidad que otorga reaccionar a demanda y proveedores cambiantes incrementarán la eficacia de los modelos de predicción de demanda, en un contexto de alta volatilidad y customización de productos según las preferencias del consumidor. Las compañías que han comenzado esta transición han evidenciado beneficios de hasta 30% en reducción de inventario, mejoras en cumplimiento de órdenes de hasta 7%, e incremento de ganancias en hasta 15%. Adicionalmente, se espera que, para el año 2025, una mayor adopción de estas tecnologías en las operaciones de cadenas de suministro genere ahorros por US\$ 7 billones a nivel global.<sup>3</sup>

Con particular referencia al sector transporte, se espera que las nuevas tecnologías digitales fortalezcan la conectividad física y, con ello, minimicen los riesgos de disrupción y reduzcan los costos en el flujo de materiales y productos a lo largo de las cadenas de suministro. Esto impactaría positivamente en la eficiencia y productividad del sector transporte. Por ejemplo, diferentes empresas están testeando la utilización de vehículos aéreos no tripulados (o drones) para expandir los canales de distribución y el acceso a mercados en áreas donde la conectividad física es difícil, debido a congestión o falta de infraestructura adecuada, así como en situaciones de desastres naturales. El número de robots en los almacenes está creciendo, a la par de la velocidad en la preparación de órdenes y la mejora en el control de inventario. Inteligencia artificial, IoT y tecnologías autónomas están siendo testeadas e incorporadas en activos logísticos -por ejemplo, en camiones y buques-, con el fin de mejorar la confiabilidad y la eficiencia de los servicios logísticos. Operadores de infraestructura líderes en el mundo están desplegando sensores y plataformas en la nube para acelerar la coordinación con usuarios y con sus entornos geográficos. Compañías de distribución y de comercio mayorista y minorista están invirtiendo en la implementación de IoT e inteligencia artificial para realizar envíos anticipados y satisfacer a consumidores que

2

Calatayud, A. (2017), "The connected supply chain: enhancing risk management in a changing world", Documento de Discusión nro. 508 del Banco Interamericano de Desarrollo, disponible en: <https://publications.iadb.org/en/connected-supply-chain-enhancing-risk-management-changing-world>

3

Ibidem.

quieren disponer de sus compras cada vez más rápido, en el lugar que desean y con entregas a costo cero. Finalmente, el uso de plataformas colectivas promete mejorar la utilización de los activos logísticos permitiendo, por ejemplo, optimizar espacios en camiones y contenedores, y transparentar precios y costos.

A pesar de los beneficios que las nuevas tecnologías digitales pueden traer para las cadenas de suministro, y de los avances que se están realizando en los países más avanzados, el reciente estudio<sup>4</sup> para América Latina y el Caribe (ALC) realizado conjuntamente por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Foro Económico Mundial ha evidenciado que: (i) la concientización en los sectores privado y público de la región acerca de estas tecnologías, de sus ventajas y de la imperiosa necesidad de comenzar la transición hacia la 4ta Revolución Industrial es baja; y (ii) aun cuando tienen conocimiento sobre las tecnologías, su desarrollo y adopción es muy incipiente.

Para revertir esta situación, el BID está acompañando a los países de la región en la adopción de buenas prácticas internacionales, la generación y el intercambio de conocimiento, y el diseño de políticas y regulaciones que abran el camino hacia Cadenas de Suministro 4.0. La Semana de Transporte que se desarrolló en Bogotá, Colombia, durante los días 12 y 13 de febrero de 2019 es un ejemplo en este sentido. Los objetivos de este primer evento en la región sobre la temática fueron debatir sobre cómo será el futuro de las cadenas de suministro, la logística y el transporte en la región hacia 2030; conocer las mejores prácticas internacionales en materia de Industria 4.0, logística de última milla, logística inteligente y sostenible y diseñar una hoja de ruta de colaboración público-privada para aprovechar los beneficios y mitigar los riesgos de la disrupción tecnológica. El evento reunió a representantes de los sectores público (Ministerios de Transporte, Planeación, Industria y Comercio, Bancos de Desarrollo), privado y academia de la región, miembros de organismos internacionales y representantes del BID, para lograr un valioso intercambio de conocimiento, experiencias y lecciones aprendidas.

En esta relatoría del evento se presentan, a modo de resumen, los principales aspectos abordados en la agenda, organizada en cuatro paneles. En el primer panel se introdujo a la audiencia a las cadenas de suministro y los cambios derivados de la 4ta Revolución Industrial. El segundo panel se focalizó en el segmento más dinámico y desafiante de las cadenas de suministro: la llegada al consumidor final y las disrupciones tecnológicas en la última milla logística. El tercer panel presentó las tendencias del transporte marítimo, incluyendo los promisorios avances en materia de digitalización de operaciones portuarias y logísticas, para una mayor eficiencia en las cadenas de suministro. Finalmente, en el cuarto panel se presentaron los desafíos de seguridad física, ciberseguridad y sostenibilidad medioambiental que están emergiendo para las cadenas de suministro en el contexto de la nueva economía digital. El evento finalizó con un taller de trabajo con funcionarios públicos, de manera tal de extraer conclusiones y recomendaciones para la agenda de políticas de ALC e identificar espacios de colaboración público-privados para fomentar la innovación en las cadenas de suministro de la región.

# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del futuro



### PANEL I. CADENA DE SUMINISTRO 4.0

En el primer panel se introdujo a la audiencia a las cadenas de suministro y los cambios derivados de la 4ta Revolución Industrial, con el surgimiento de tecnologías tales como IoT, inteligencia artificial, automatización y digitalización, que promete generar beneficios sin precedentes para la mejora del desempeño de las cadenas de suministro. Frente a este contexto, se presentó el estado de la Cadena de Suministro 4.0 en ALC<sup>5</sup>, seguido por las experiencias de algunos países de la región que están implementando políticas para avanzar en la integración a la nueva economía digital. A continuación, se resumen los principales aspectos abordados durante el panel.

5

La presentación estuvo a cargo de John Mangan, autor del libro *Global Logistics and Supply Chain Management*.

### ROL Y TRANSFORMACIÓN DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO

**La economía moderna se organiza en cadenas de suministro.** Proveedores de insumos, fabricantes de productos, proveedores logísticos y comercializadores se encuentran interconectados a lo largo de tales cadenas, con el fin de satisfacer la demanda de clientes finales, usualmente localizados tanto a nivel local como internacional. Así, las empresas hoy compiten a través de la fortaleza de sus cadenas de suministro. Según el último ranking de Gartner (2019)<sup>6</sup>, Colgate-Palmolive, Inditex y Nestlé son las empresas que poseen las mejores cadenas de suministro a nivel global.

6

El ranking de las 25 mejores cadenas de suministro se realiza cada año en base a dos componentes: una medida cuantitativa de desempeño de los negocios y una representación cualitativa de las opiniones de analistas de Gartner y otras compañías pares. Véase [www.gartner.com](http://www.gartner.com)

**La tecnología es clave para el buen desempeño de una cadena de suministro.** Unido a la liberalización comercial y los avances en la gestión integral de procesos productivos, dos avances tecnológicos posibilitaron el surgimiento de las cadenas de suministro a nivel global: (i) la invención del contenedor; y (ii) los desarrollos en tecnologías de comunicación e información. Este último factor fue y continúa siendo crítico para avanzar en una mayor gestión integrada de procesos (por ejemplo, la producción de insumos ajustada a la demanda del proceso de fabricación, o la entrega a tiempo de pedidos realizados por parte del comercializador) y, con ello, disminuir costos (i.e. evitar producir mayores cantidades que las demandadas) y tiempos (i.e. evitar retrasos en las entregas, que puedan hacer perder ventas). Esto ha sido facilitado con el surgimiento de sistemas de gestión electrónica, tales como el enterprise resource planning (ERP) o el warehouse management system (WMS), que permiten compartir información entre los diferentes actores que conforman una cadena, a fin de orquestar los procesos por ellos realizados.

**Las nuevas tecnologías están generando una revolución en las cadenas de suministro.** Entre dichas tecnologías se encuentran la digitalización del comercio y la logística, la creciente automatización de la producción y la disponibilidad de big data en cuanto a las características de la demanda. Ello está permitiendo pasar a cadenas de suministro más adaptativas y orientadas a satisfacer las demandas de un consumidor más exigente en

cuanto a las características del producto, la entrega del mismo y los servicios post venta. En las más variadas industrias, desde calzados hasta alimentos, las empresas están dejando de lado estrategias basadas en economía de escala, para permitir al consumidor diseñar un producto a medida de sus requerimientos. Un ejemplo en la industria alimenticia es mymuesli.com, la cual permite crear la mezcla de cereales que el consumidor desee, ofreciendo 566 cuatrillones de combinaciones. De manera adicional, empresas en industrias tradicionales como las de electrodomésticos y automóviles están convirtiéndose en proveedoras de servicios. Por ejemplo, varios productores de automóviles ahora ofrecen servicios de alquiler de vehículos por hora o milla conducida.

### At a Glance: the Logistics Trend Radar



Figura 1. DHL Radar de Tendencias Logísticas  
Fuente: DHL (2019).

**La logística también está cambiando.** Por logística se entiende el proceso de la cadena de suministro que permite obtener el producto correcto, en la forma correcta, la cantidad y calidad adecuada, en el lugar y momento precisos para cada cliente, y al precio adecuado. La compañía DHL ha generado un radar de nuevas tecnologías y tendencias en el sector logístico (ver Figura 1), que identifica las principales disrupciones esperadas en el corto, mediano y largo plazo en el sector. Entre ellas se encuentran el IoT, la robótica, la inteligencia artificial y la impresión aditiva. Se espera que estas tecnologías contribuyan a resolver los desafíos de la creciente complejidad de las cadenas de suministro. Por ejemplo, la generación y transmisión de información a través de sensores instalados en materiales, vehículos y productos a lo largo de la cadena de suministro permitirá incrementar la visibilidad significativamente y reaccionar rápidamente ante fallos o desviaciones de los planes logísticos establecidos. La automatización de los almacenes generará importantes beneficios en tiempos y costos de preparación de envíos. La inteligencia artificial facilitará la planificación y gestión de operaciones logísticas. Finalmente, la impresión aditiva podría cambiar los requerimientos logísticos en una cadena de suministro, focalizándose más en el transporte de insumos para la impresión y menos en productos intermedios, dado que los productos finales se imprimirían mucho más cerca del consumidor.

### LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS OPERADORES LOGÍSTICOS

Los operadores logísticos están avanzando en la digitalización de sus servicios. La velocidad de entrega que requieren los consumidores, cada vez más familiarizados con el comercio electrónico y las entregas en pocos días e, inclusive, horas, exige una sincronización sin interrupciones en los procesos logísticos, donde participan numerosos actores, desde freight forwarders hasta empresas de mensajería y distribución urbana.

En el segmento de freight forwarders, la adopción tecnológica es clave para incrementar su nivel de servicio al cliente en un mercado cada vez más competitivo. Es así que líderes mundiales como Kuehne+Nagel están implementando diferentes tecnologías en procesos de planificación y gestión de operaciones, comercialización y funciones de soporte.

Ejemplos de ello son (Figura 3):

- Big Data: La generación de datos masivos en la industria marítima permite hoy tener acceso a todos los servicios de este tipo de transporte que existen en el mundo, incluyendo puerto de origen, puerto de destino, compañías navieras a cargo de los servicios, días en cada puerto previsto para un determinado servicio e índice de confiabilidad. Ello permite brindar una visión completa al cliente acerca de los servicios disponibles, actualizar en tiempo real el estado de las entregas y permitir una mejor gestión de riesgos en caso de demoras en los servicios.
- Inteligencia artificial: Esta tecnología está siendo utilizada para completar de manera automatizada los formularios correspondientes al transporte internacional de mercancías, lo que reduce el tiempo demandado al cliente y los riesgos de errores en la información requerida.
- Aplicación de Interfaz de Programación (API, por sus siglas en inglés): Esta herramienta permite la interconexión de softwares y, con ello, el intercambio de información entre estos programas. A través de las APIs, es posible integrar bases de datos, agilizar la transferencia de información entre clientes, empresas navieras y operadores logísticos, aumentando la visibilidad a lo largo de la cadena de suministro.
- IoT: La masificación de la instalación de sensores en objetos tales como camiones, contenedores y pallets, está generando una cantidad de datos sin precedentes. Esta información permite monitorear, por ejemplo, localización y estado de la mercancía y activos logísticos y, sobre esta base, optimizar tiempos y costos en las operaciones logísticas.
- Blockchain: Esta tecnología promete incrementar la trazabilidad y confiabilidad de los productos que se transportan, a través de un registro distribuido e inalterable de información, autorizaciones y documentos requeridos para el transporte y comercialización de tales productos (Figura 2).
- Canal de ventas online: Por medio del comercio electrónico se añade un canal de ventas de productos que se encuentra disponible 24 horas, los 7 días de la semana.
- Logística en la nube: Esta tecnología permite compartir información sobre procesos logísticos entre las empresas proveedoras de dichos servicios y sus clientes, brindando mayor trazabilidad en las operaciones.
- Automatización y robótica: Se está explorando la automatización de la navegación marítima y de la gestión de las operaciones portuarias.
- Realidad aumentada: Esta tecnología comienza a ser utilizada para mejorar el proceso de selección y empaque de las mercancías, la entrega de última milla y la optimización del proceso logístico.



Figura 2. Ejemplos de aplicación de blockchain en logística  
Fuente: Presentación de Telefónica, Bogotá, 2019.

La Figura 3 provee una representación esquemática de las nuevas tecnologías y su impacto en los procesos logísticos realizados por un *freight forwarder*.

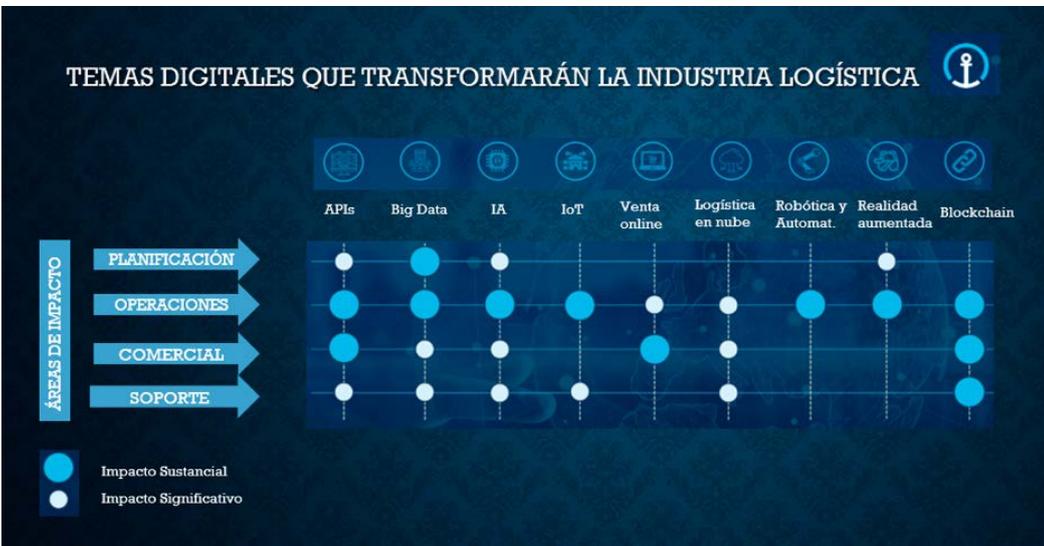


Figura 3. Nuevas tecnologías y operaciones logísticas  
Fuente: Presentación de Kuehne+Nagel, Bogotá, 2019.

La digitalización de la logística ha permitido el surgimiento de nuevos actores. Por un lado, se han creado plataformas digitales que sirven como punto de encuentro entre demandantes y oferentes de servicios logísticos, así como también portales que reúnen información sobre precios ofrecidos por diferentes proveedores, a fin de incrementar la disponibilidad de información, transparencia y agilidad en el sector para contratar servicios. Liftit es una de las empresas que en América Latina brinda estos servicios.

# ALC 2030

## Construyendo las cadenas de suministro del futuro

Creada como compañía de mudanzas en Colombia, a través del desarrollo tecnológico se convirtió en una operadora de logística para B2B. Su servicio alcanza entregas logísticas rápidas, seguras y de alta calidad. Comprende envíos de primera milla (de la fábrica a los puertos y centros de distribución); última milla (a consumidores finales) asegurando la logística de los canales de venta y de comercio electrónico; y logística de transporte de cargas de larga distancia. El análisis de los datos generados permite la optimización de rutas y, en consecuencia, la reducción de tiempos y costos de distribución, así como también el monitoreo en tiempo real de las entregas, para mejorar la planificación del servicio.

Esto ha tenido su correlato en la última milla, o distribución urbana de mercancías. El surgimiento de Apps ha incrementado la interacción directa entre consumidores y proveedores de servicios logísticos. En ALC, compañías como Rappi y Glovo prestan una gran cantidad de servicios, desde los tradicionales de mensajería, hasta la compra y entrega a domicilio de productos específicos en tiendas de ropa y supermercados. El caso de Rappi muestra el rápido crecimiento de este tipo de empresas: con un valor de más de US\$1.000 millones y habiendo obtenido US\$300 millones en fondos de inversión a febrero de 2019, Rappi se ha convertido en una de las compañías de más rápido crecimiento en América Latina, experimentando, en el último año, un incremento mensual de ventas del 20% en Colombia, México, Brasil, Argentina, Chile y Uruguay.

### La importancia de las telecomunicaciones

La digitalización no puede lograrse sin la existencia de una red avanzada de telecomunicaciones. Tecnologías como IoT, big data, blockchain y almacenamiento en la nube requieren de redes fijas y móviles para que puedan funcionar adecuadamente. Además de su existencia, también es importante la velocidad de las redes. En ALC, tanto despliegue como la velocidad son importantes desafíos para avanzar en la revolución digital. En efecto, la región se ubica muy lejos de los estándares de conectividad de países más desarrollados (Figura 4). Actualmente la región tiene una velocidad promedio de conexión de 5,27 Mbps, frente a niveles significativamente mayores en los países emergentes de Asia y Pacífico (8,13 Mbs), Estados Unidos (18 Mbps) y Europa (19,86). Para revertir esta situación, los países de ALC están implementando planes digitales y de despliegue de banda ancha, combinando la inversión pública con incentivos a la participación del sector privado.



Figura 4. Velocidad de promedio de descarga de internet (Mbps)  
Fuente: Presentación de Telefónica, Bogotá, 2019.

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA CADENAS DE SUMINISTRO 4.0 EN ALC

La transformación digital de las cadenas de suministro en ALC se encuentra en un estado embrionario. El BID, junto con el Foro Económico Mundial, realizó un estudio exhaustivo de la situación de las cadenas de suministro en seis países de ALC (Argentina, Brasil, Colombia, México, Paraguay y República Dominicana) y su estado de adopción de tecnologías 4.0, incluyendo entrevistas a más de 100 representantes de los sectores público, privado y académico de tales países, así como la revisión de más de 50 estudios, políticas y programas relacionados con esta temática. El análisis evidenció que, si bien existe cierto conocimiento de estas tecnologías, las empresas de la región están muy lejos de los niveles de transformación de sus pares en países avanzados tales como Estados Unidos, Alemania, Japón y Corea. Si bien este atraso es compartido por las cuatro cadenas estudiadas (automotriz, alimentos, electrodomésticos y textil), las cadenas donde participan grandes empresas multinacionales que están invirtiendo significativamente en I+D generan un cierto efecto derrame y presión competitiva en sus proveedores de primer nivel y sus socios logísticos, lo que estimula un mayor avance relativo frente a las cadenas donde predominan las empresas nacionales y de menor tamaño.<sup>7</sup>

7

Calatayud, A., Katz, R., Betti, F. y Lehmaher, W. (2019), Op. Cit.

Existen condiciones específicas a la región que limitan la adopción de tecnologías. Dentro de las barreras más importantes se encuentran:

- Entornos económicos y políticos de cierta inestabilidad y condiciones poco propicias para la inversión presentes en algunos países de la región, que retrasan la implementación de iniciativas de transformación de empresas extranjeras innovadoras.
- Bajos costos laborales, los cuales compiten con los beneficios económicos potenciales generados por la adopción de tecnologías digitales.
- Disponibilidad local limitada de tecnologías adaptadas a las necesidades de empresas de la región, lo que las obliga a buscar y adquirir soluciones avanzadas en el extranjero, implicando costos más elevados y reduciendo el retorno a la inversión.
- Reducida disponibilidad de servicios para la implementación y mantenimiento de las nuevas tecnologías.
- Desconocimiento y falta de priorización por parte de los niveles medios y gerenciales, y falta de trabajadores calificados.
- Resistencia cultural ocasionada por factores generacionales y el miedo a la pérdida de empleo.
- Déficit de infraestructura de transporte y de telecomunicaciones, que relega las prioridades de inversión pública y privada para promover la transformación digital.

Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) están especialmente rezagadas en la transformación digital. Si bien las PyMEs de la región reconocen la necesidad de innovar, estas poseen un conocimiento limitado del impacto que las tecnologías digitales pueden tener en la cadena de suministro y una capacidad reducida para adoptarlas. En efecto, estas empresas típicamente carecen de los medios financieros, humanos y de gestión para abordar este tipo de transformación<sup>8</sup>. Respecto a esto último, se evidencia capacidades muy limitadas en las posiciones de liderazgo y dirección para conducir el cambio cultural que implica una transformación de la magnitud planteada. Así, no alcanza con poseer una agenda estratégica acertada, sino que se requiere también poner en funcionamiento dinámicas organizacionales ágiles orientadas a la innovación, la iteración y la transformación digital. La situación de atraso de las PyMEs es especialmente preocupante, dado que ellas representan la mayoría de los proveedores de segundo nivel, empresas de transporte y distribuidores y comerciantes en la última milla. Particular relevancia adquieren las empresas de transporte automotor de cargas, señaladas por los entrevistados como la barrera más importante para la completa visibilidad de las cadenas de suministro.

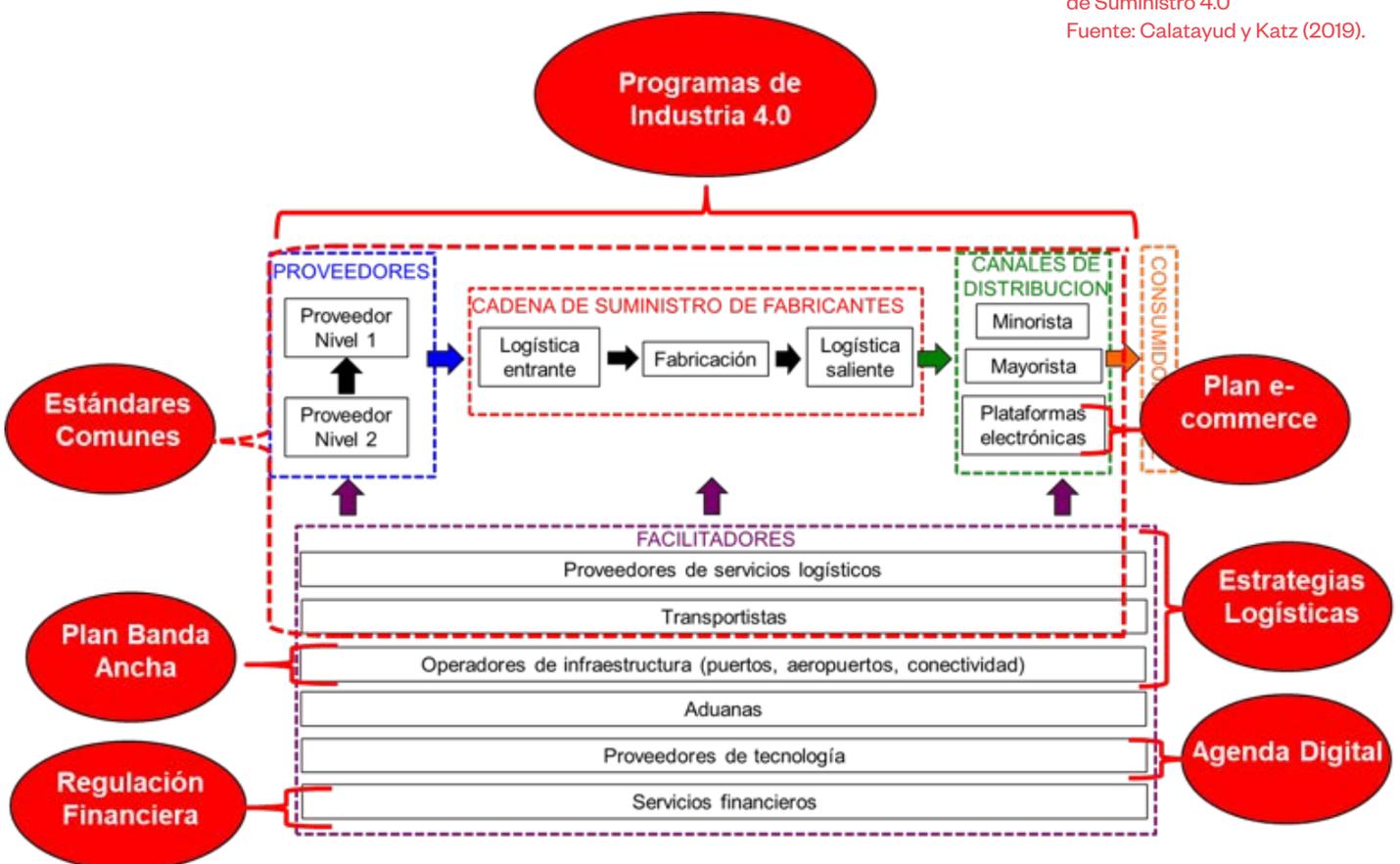
Existen buenas prácticas y experiencias internacionales y regionales que pueden servir como ejemplos útiles para impulsar la transformación. Las mismas pueden agruparse en torno a cuatro tipos de intervenciones. En primer lugar, se encuentra la formulación de planes nacionales y estrategias que fomenten la adopción de tecnología a lo largo de los diferentes actores y facilitadores de la cadena de suministro. Esto incluye programas de Industria 4.0 para la adopción de nuevas tecnologías en el eslabón de producción manufacturera; estrategias de modernización de infraestructura y servicios logísticos; programas de facilitación del comercio electrónico; planes de fomento al despliegue de banda ancha y de fortalecimiento de la economía digital; y mecanismos de regulación financiera para facilitar los pagos electrónicos (Figura 5). En segundo lugar, es importante desarrollar programas de apoyo a la pequeña y mediana empresa, a fin de superar las barreras de falta de financiamiento, capital humano, tecnologías adecuadas a su tamaño, etc., y promover su acoplamiento a la 4ta Revolución Industrial. En tercer lugar, es clave avanzar en el desarrollo de estándares para la comunicación inter-organizacional, a fin de favorecer el intercambio de información generado por las tecnologías implementadas y lograr los aumentos de visibilidad esperados a lo largo de la cadena de suministro.

8

Calatayud y Katz (2019).

Finalmente, las experiencias de los países avanzados muestran que es crítico promover la colaboración entre los sectores público y privado, para poder identificar las fallas de mercado que obstaculizan la transformación digital y diseñar acciones efectivas para superarlas, impulsar a que el sector privado sea el catalizador de innovación y promover alianzas para experimentar los beneficios y desafíos de las nuevas tecnologías.

Figura 5. Iniciativas públicas para acelerar la transición a la Cadena de Suministro 4.0  
Fuente: Calatayud y Katz (2019).



### EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN LA REGIÓN

Recientemente, han surgido experiencias innovadoras en la región, que promueven el uso de tecnología para mejorar el desempeño de los procesos logísticos. A continuación, se resumen los casos presentados en el evento:

- Fortalecimiento tecnológico del Ministerio de Transporte de Colombia. El Ministerio se encuentra avanzando en un profundo proceso de modernización, a fin de mejorar los servicios provistos al ciudadano e incrementar la efectividad de las políticas dirigidas al sector transporte. Durante el evento, el Ministerio presentó el nuevo Portal Logístico de Colombia, cuyo objetivo es constituir un one-stop-shop para los procedimientos, información y consultas relacionados con el transporte de mercancías en el país, utilizando la digitalización para facilitar la comunicación con el ciudadano y reducir así los costos de transacción tanto para este como para el Estado. Se pretende asimismo democratizar el conocimiento de la información generada por el Portal. El proceso de modernización del Ministerio también incluye la implementación de un piloto con *chatbots* para responder las consultas de los ciudadanos de manera más expedita; la realización de inventarios de vías terciarias mediante imágenes satelitales; el despliegue de un mayor número de peajes electrónicos y una mayor interoperabilidad entre los diferentes sistemas del sector público relativos a procesos logísticos y de cadena de suministro. El objetivo es digitalizar las diferentes etapas de planificación y operación de los servicios de infraestructura y transporte. Para institucionalizar e impulsar el proceso de modernización, se creó la figura de Chief Information Officer, a cargo del diseño e implementación del proceso.
- Impulso al sistema de comunidad logística en República Dominicana. El Gobierno de República Dominicana tiene la visión de posicionarse como hub logístico del Caribe. Para este fin, a través del Consejo Nacional de Competitividad está diseñando una plataforma digital que permita conectar a todos los interlocutores de la cadena logística, incluyendo a dadores de carga, empresas de transporte, puertos, aduanas, zonas francas y compañías navieras, entre otros. Este tipo de sistemas ya se encuentra operativo en Singapur, España, Dubái y Francia, promoviendo el intercambio de información para mejorar la visibilidad y coordinación de los procesos logísticos. La plataforma se complementa con el Plan Nacional de Mejora Regulatoria, que ha logrado simplificar sensiblemente el número de instituciones y regulaciones intervinientes en la cadena logística.
- Consolidación institucional de la logística y la innovación en Uruguay. A partir de la creación del Instituto Nacional de Logística (INALOG) en el año 2010, el gobierno de Uruguay formalizó su compromiso para avanzar en la mejora del desempeño logístico del país. Con especial referencia a la modernización tecnológica del sector, el Plan Estratégico 2016-2020 de INALOG busca promover acciones de investigación, extensión tecnológica y divulgación; profundizar la incorporación de tecnologías de información, informatización y robotización en los procesos logísticos; actualizar las capacidades profesionales del sector; y fomentar la colaboración público-privada para el testeo de nuevas tecnologías.

• Corredores logísticos inteligentes en Perú. Como parte de las iniciativas de política pública del Gobierno de Perú para mejorar el desempeño logístico del país, se ha desarrollado una hoja de ruta que mira a incrementar la digitalización de las cadenas logísticas en el país. Esta hoja de ruta incluye una mayor dotación de infraestructura de telecomunicaciones y la actualización del diagnóstico de la infraestructura de transporte con la inclusión de herramientas digitales para su planificación y gestión; la promoción del comercio electrónico y del ecosistema online de procesos logísticos y de comercialización; la gestión inteligente de flotas de transporte; y la adopción de nuevas tecnologías para una logística más sostenible. El órgano encargado de avanzar en la implementación de esta hoja de ruta es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.



Figura 6. Hoja de ruta para la conformación de corredores logísticos inteligentes en Perú  
Fuente: Presentación del Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, Bogotá, 2019.

## PANEL II. ÚLTIMA MILLA LOGÍSTICA

En el segundo panel se abordó uno de los aspectos más relevantes en la gestión de la cadena de suministro: la última milla logística. Durante el panel se debatió el rol de las tiendas de barrio en la distribución urbana en ALC y cómo la tecnología puede contribuir a una mayor integración de las mismas a las cadenas de suministro, así como también a mejorar el flujo logístico que estas generan para las ciudades. Respecto al uso de tecnología, se presentaron los casos de Barcelona, como ciudad líder en la implementación de avances tecnológicos para la mejorar en la gestión de la última milla, y Bogotá, donde se está experimentando con video detección e inteligencia artificial para el relevamiento de información sobre el comportamiento logístico de la ciudad. Finalmente, dado que la conectividad física sigue siendo un problema acuciante para las ciudades de ALC, incluyendo la última milla logística, se presentó la iniciativa de Argentina para mejorar la intermodalidad ferrocarril-puerto en las principales ciudades del país. En esta sección se resumen los diferentes casos abordados durante el panel.

### EL ROL DE LAS TIENDAS DE BARRIO EN ÚLTIMA MILLA DE ALC

La región enfrenta importantes desafíos en materia de distribución urbana. Entre ellos se encuentran la gran densidad, número de habitantes y extensión de las ciudades, la presencia de una alta fragmentación de los comercios minoristas e informalidad financiera y de transporte, la creciente motorización y congestión y la desigualdad de ingresos de la población. Unido al boom de e-commerce y, en consecuencia, al incremento del número de entregas urbanas, estas tendencias indican que la complejidad en la última milla crecerá y que requerirá de una mayor atención por parte del sector público, para gestionar los potenciales efectos negativos en términos de congestión, accidentalidad vial e impacto ambiental.

Las tiendas de barrio son un elemento clave en la última milla. Frente al avance de las grandes superficies, el comercio minorista en la región se mantiene estable, con las tiendas de barrio -también denominadas nanostores- como actores importantes, dado que abastecen a la base de la pirámide socioeconómica de las ciudades de ALC. Por su multiplicidad, estos actores generan un gran flujo de transporte de mercancías en las ciudades, con largos tiempos de descarga, tamaño de entrega pequeños y un manejo importante de efectivo, que incrementa la inseguridad de los transportistas. Las respuestas tradicionales a estos desafíos han incluido regulaciones más restrictivas sobre la distribución de mercancías en cascos urbanos, nuevos vehículos con un diseño más adecuado al transporte urbano y tecnologías para optimizar el ruteo de camiones y monitorear su seguridad. Si embargo, estas acciones deben ser complementadas con otras miradas a resolver dos limitaciones clave en la distribución para tiendas de barrio: falta de asignación de zonas de carga y descarga, e inclusión financiera de tenderos y de sus clientes.

Una mayor inclusión financiera puede contribuir a reducir la congestión en zonas de alto tránsito. En promedio, un tercio del tiempo que los distribuidores transcurren en las tiendas de barrio se utiliza para recolectar pagos. Ello genera varios problemas. Desde un punto de vista logístico, los pagos en efectivo introducen millas y viajes adicionales a los vehículos de distribución de mercancías, dado que los conductores deben interrumpir sus rutas para depositar o guardar el dinero recolectado. Asimismo, incrementan los tiempos y, por ende, los costos de operación en última milla. Desde una perspectiva de tráfico, este tiempo adicional repercute en un mayor número de minutos que los vehículos pasan en las vías, muchas veces mal estacionados debido a la falta de zonas especializadas de carga y descarga. Todo ello redundará en una mayor congestión e inseguridad vial. En los últimos años han surgido algunas aplicaciones de tecnología financiera, tales como Switch, Pim y Tienda Pago, que proveen servicios de pago digital, unido a otras facilidades como manejo de inventario y gestión de órdenes.

# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del futuro

El establecimiento de zonas de carga y descarga es clave para mejorar la gestión de la última milla logística. El piloto realizado en la ciudad de Querétaro, en México, es ejemplificador de los beneficios que pueden alcanzarse a partir de la asignación de áreas específicas para carga y descarga de mercancías, especialmente en zonas de alto nivel de tráfico. Esta asignación y su fiscalización por parte de la policía de tránsito de la ciudad permitió reducir el tiempo total entre estacionamiento y conducción en un 30%, dado que los conductores ya no tenían que estar dando vueltas para encontrar estacionamiento en la vía, compitiendo con múltiples actores tales como motos, coches, bicicletas y peatones. Los beneficios de esta asignación pueden ser aprovechados tanto por las ciudades, como por las empresas: para las ciudades, repercute en un menor nivel de tráfico y de vehículos en circulación, menos estacionamientos ilegales y bloqueo de calles y menos emisiones contaminantes. Para las empresas: puede lograrse una mayor tasa de utilización vehicular, entregas más veloces, menos viajes y reducción de costos. En varias ciudades europeas ya existen aplicaciones para gestionar de manera dinámica la utilización de áreas de carga y descarga, como se verá en el caso de Barcelona, presentado a continuación.

### TECNOLOGÍA Y LOGÍSTICA URBANA EN MEGACIUDADES: EL CASO DE BARCELONA

El transporte de mercancías es un elemento importante en la planificación urbana de Barcelona. El 20% de vehículos que circulan por la ciudad son camiones y furgones, los cuales son responsables por el 40% de las emisiones. Por su parte, el continuo crecimiento poblacional y del comercio electrónico indican que, de no ser efectivamente atendida, la logística de última milla podría generar importantes desafíos para habitantes y empresas en la ciudad. Por ejemplo, cuando las horas de carga y descarga coinciden con las de mayor tránsito vehicular, se incrementa la fricción entre los vehículos comerciales y el resto de los transportes que compiten por un limitado espacio vial, aumentando la congestión y los riesgos para la seguridad vial. Así, el Área Metropolitana de Barcelona posee una planificación integral de movilidad y logística urbana, con el fin de asegurar una alta calidad de vida para sus habitantes, optimizando el uso del espacio público.

El Plan Metropolitano de Movilidad Urbana incluye una serie de acciones para hacer más eficiente la logística urbana, considerándola factor de desarrollo económico. El Plan propone un enfoque global, basado en vectores de eficiencia, donde la comunicación y colaboración

entre las partes, la optimización de carga, la creación de micro plataformas logísticas dentro de la ciudad, la uniformidad jurídica para todos los operadores, la disponibilidad de flotas sostenibles, la logística nocturna o en horas valle para manejo integral de demanda y los puntos de recogida son parte integral de la política pública (Figura 7). Este Plan fue presentado en marzo de 2019, con un período de aplicación quinquenal, hasta 2024. El Plan supone 102 medidas específicas y un costo de 1.354 millones de euros.



Figura 7. Acciones en logística de última milla del Plan Metropolitano de Movilidad Urbana  
Fuente: Presentación del Área Metropolitana de Barcelona, Bogotá, 2019.

El uso de la tecnología es funcional al logro de los objetivos del Plan. Los datos generados a través de marketplaces de logística, aplicaciones para parking y sistemas de gestión de tráfico, entre otros, son clave para informar el diseño de políticas públicas efectivas en la optimización del uso del espacio público. Por ejemplo, esta información ha sido útil para establecer carriles multiuso: en Barcelona existen avenidas cuyas zonas de estacionamiento poseen un uso específico según la hora del día. Así, de 8hs a 10hs se utilizan para tráfico general, de 10hs a 17hs se destinan a carga/descarga y entregas únicamente, de 17hs a 21hs a tráfico en general y de 21hs a 8hs a estacionamiento residencial. Adicionalmente, la tecnología cumple el rol de fiscalización del uso del espacio público. Por ejemplo, en materia de gestión de zonas de carga y descarga de mercancías, la ciudad utiliza AreaDUM, una aplicación que valida el uso de la zona por parte de un vehículo y monitorea que el tiempo de utilización del espacio no exceda los 30 minutos permitidos.

### LA ÚLTIMA MILLA FERROVIARIA: EL CASO DE ARGENTINA

En las ciudades-puerto, la integración intermodal con los ferrocarriles es clave para mejorar el desempeño logístico y reducir el estrés sobre la infraestructura vial. Argentina presenta un interesante ejemplo al respecto. Siendo este país un gran productor y exportador agrícola, el transporte de graneles desde las zonas productoras ubicadas en el interior -debiendo recorrer distancias que pueden superar los 1.000 km- hasta las plantas de procesamiento y puertos localizados sobre los ríos Paraná y de la Plata representa importantes desafíos logísticos, especialmente en época de cosecha, cuando más de 100 millones de toneladas de granos deben ser transportadas en poco tiempo a los mismos nodos, produciendo un grave estrés en las carreteras y las vías urbanas. Los ingresos viales a la ciudad de Rosario y el litoral fluvial se convierten en escenario de largas filas de camiones cargados, intentando llegar a los puertos y plantas, con el consiguiente impacto en la vida de los ciudadanos y la pérdida de tiempo y mayores costos en la cadena logística.

En ese contexto, la función del ferrocarril cobra relevancia. Mientras que, históricamente, los ferrocarriles fueron el eje del desarrollo territorial de Argentina, la matriz modal de transporte actual evidencia que el 95% de la carga del país se moviliza en camión. Ello a pesar de que las zonas de producción agrícola se encuentran alejadas de las zonas de gran consumo y, por lo tanto, se beneficiarían de la existencia de conexiones férreas que permitieran disminuir significativamente los costos logísticos. Para revertir esta situación, en los últimos años el gobierno argentino ha realizado intervenciones que incluyen el desarrollo de infraestructura férrea (por ejemplo, construcción de vías con durmientes de hormigón, rehabilitación de la malla ferroviaria) y la conexión intermodal con los puertos. En este último caso, las intervenciones miran a mejorar la última milla logística en las ciudades de Buenos Aires y Rosario, donde la carga de granos transportada por camión se suma al alto número de viajes de vehículos privados, públicos y de distribución urbana y exacerban la congestión vial. En particular, las intervenciones contemplan obras para llevar el ferrocarril hasta un patio central en las inmediaciones del puerto de Buenos Aires, así como también obras de acceso ferroviario a las plantas de procesamiento y terminales portuarias que se encuentran sobre el río Paraná, en el área del gran Rosario, las cuales pasarían de recibir de un millón a cinco millones de toneladas al año (Figura 8). Estas obras están siendo desarrolladas en el marco de una estrecha colaboración público-privada, para poder apalancar los cuantiosos recursos económicos que ellas demandan, así como también asegurar una eficiente conexión intermodal entre el ferrocarril y los puertos privados y los concesionados.

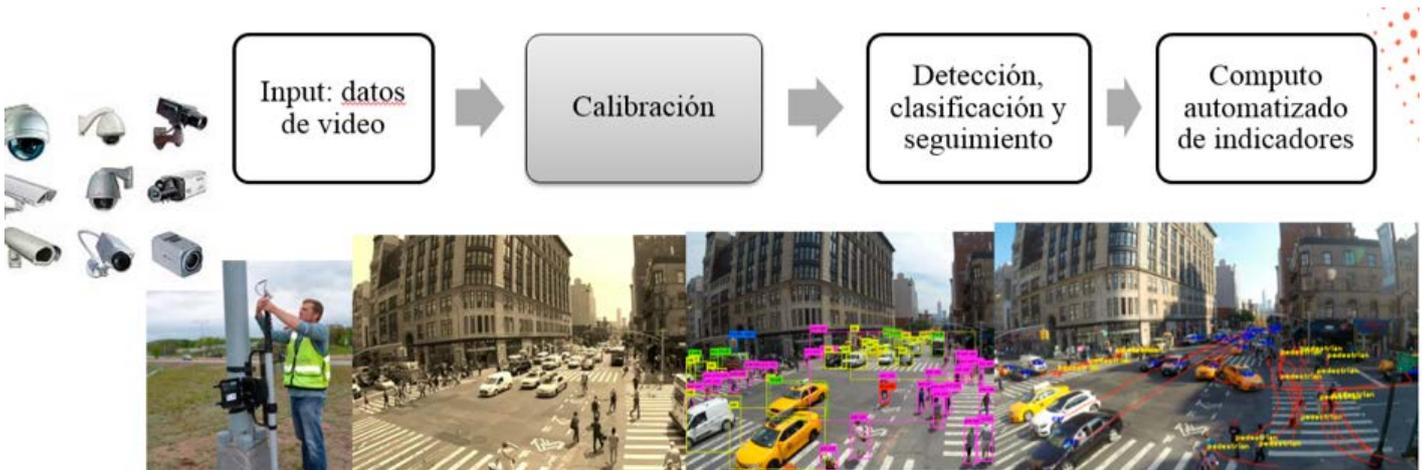


Figura 8. Obras previstas para la interconexión ferrocarril-puerto en el Gran Rosario  
Fuente: Presentación de la Ciudad de Buenos Aires, Bogotá, 2019.

### ANALÍTICA EN UN ENTORNO SIN DATOS: LA EXPERIENCIA DE BOGOTÁ

La aplicación de nuevas tecnologías permite obtener datos antes escasos sobre el comportamiento logístico de la ciudad. Estos datos son cruciales para informar las decisiones de política pública en materia de distribución urbana, en un contexto de creciente tráfico de carga en las ciudades de ALC -tanto por el incremento de la población urbana, que requiere un mayor número de bienes, como por el crecimiento del e-commerce. La video detección, junto con la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, está siendo utilizada cada vez más para identificar parámetros de utilización de espacios urbanos y de comportamiento de conductores y peatones. En este contexto, la ciudad de Bogotá realizó un piloto con Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV) e inteligencia artificial en zonas de alta concentración de transporte de carga, a fin de obtener datos sobre tipología de vehículos que circulan por dichas zonas, horarios y velocidad de operación, utilización de bahías de carga y descarga, estacionamiento ilegal y bloqueo de tráfico, monitoreo de áreas restringidas, situaciones de riesgo con peatones u otros usuarios e identificación de infracciones. Con los datos recolectados se definieron indicadores específicos de uso de zonas y normas de seguridad, que contribuirán a formular políticas públicas y normativas urbanas basadas en un diagnóstico más detallado y fidedigno de la complejidad de la logística urbana.

Figura 9. Arquitectura del sistema implementado en Bogotá  
Fuente: Presentación de la Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2019.



### PANEL III. PUERTOS INTELIGENTES

Durante este panel se presentaron las principales tendencias del transporte marítimo a nivel internacional, incluyendo la irrupción de tecnologías que se espera que mejoren significativamente la eficiencia de las operaciones portuarias, así como los procesos de transformación que algunos puertos de la región han iniciado en este contexto. A continuación, se resumen los aspectos principales del panel.

#### EL FUTURO DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

Se estima que el comercio mundial vía transporte marítimo crecerá en torno al 3,8% compuesto anual entre 2018-2023. A nivel desagregado, se espera que el transporte de contenedores y de graneles crezca alrededor del 6% y 4,9% compuesto anual, respectivamente.<sup>9</sup> Ahora bien, existen actualmente una serie de riesgos que podrían modificar estos diagnósticos, incluyendo la escalada de disputas comerciales y políticas proteccionistas, la concentración de la industria de transporte marítimo, la transición hacia combustibles menos contaminantes, la consolidación de la iniciativa “One Belt One Road”<sup>10</sup> y los emergentes conflictos geopolíticos. Aun así, el escenario para el transporte marítimo es favorable, impulsado por el crecimiento económico y poblacional a nivel mundial, que demanda una mayor cantidad de productos para el consumo.

Las nuevas tecnologías han irrumpido en el transporte marítimo, con la promesa de generar importantes eficiencias en el sector. Entre los beneficios esperados de la adopción de tecnologías como automatización, IoT e inteligencia artificial, se encuentran: (i) mayor predictibilidad sobre la llegada de buques y camiones a puerto, incrementando la coordinación con las operaciones portuarias; (ii) mejora de la planificación, productividad, seguridad y sostenibilidad ambiental en las operaciones portuarias, a través de una mayor visibilidad en los procesos y coordinación con usuarios de las terminales; (iii) optimización de las operaciones en tiempo real; (iv) reducción de costos, demoras, desperdicios; y (v) mejora en la trazabilidad de productos.

Persisten, sin embargo, desafíos a afrontar para maximizar la adopción y beneficios esperados de la tecnología. Entre los destacados por los actores del sector, pueden mencionarse: (i) falta de cultura digital en las empresas relacionadas con el transporte

9

UNCTAD/RMT/2018. Review of Maritime Transport. Conferencia para el Comercio y el Desarrollo de Naciones Unidas.

10

Iniciativa del Gobierno de China, que incluye inversiones en infraestructura de transporte carretero, ferroviario y marítimo, para conectar al país con Asia Central y Europa.

marítimo; (ii) reticencia a compartir información y a colaborar en el desarrollo de oportunidades basadas en la utilización de nuevas tecnologías; (iii) costos asociados a la adopción tecnológica; (iv) preocupación por la privacidad de los datos y la seguridad de los mismos; (v) incertidumbres del marco regulatorio; (vi) insuficiente despliegue de infraestructura de telecomunicaciones; y (vii) falta de interoperabilidad de sistemas digitales y de estándares comunes.

TECNOLOGÍA	POTENCIALES BENEFICIOS	INCERTIDUMBRES
Internet de las cosas	Transparencia de la cadena de suministro, seguridad, eficiencia, sostenibilidad ambiental, planeamiento de recursos.	Privacidad y seguridad de los datos, estandarización, colaboración, regulación.
Big Data	Mejora de la experiencia del cliente, eficiencia operacional, visibilidad y gestión de los inventarios, mantenimiento preventivo.	Capacidad de procesamientos de los datos, seguridad y privacidad de los datos, regulación.
Automatización	Mejoras en costos, eficiencia y seguridad de operaciones	Velocidad de desarrollo de la tecnología y costos de adopción.
Vehículos no tripulados y drones	Mejoras en costos, eficiencia y seguridad de operaciones	Seguridad, marco regulatorio del trabajo.
Computación en la nube	Mayor eficiencia, transparencia y colaboración.	Falta de claridad sobre costos y seguridad de los datos.
Blockchain	Mayor trazabilidad y transparencia, reducción de costos y tiempos, mayor colaboración.	Velocidad de desarrollo de la tecnología, tasa de adopción y seguridad de los datos.

Tabla 1. Nuevas tecnologías, beneficios e incertidumbres  
Fuente: Presentación de UNCTAD, Bogotá, 2019.

### LA TRANSFORMACIÓN DE LOS PUERTOS DE ALC

La adopción de tecnología es parte del proceso de transformación de los puertos de la región. Dicho proceso incluye la dotación de infraestructura apta para responder a los nuevos estándares de la industria naviera (e.g. buques más grandes y rotaciones más cortas), implementación de los avances tecnológicos (IoT, automatización, digitalización), interconexión e intercambio de información con los usuarios del puerto, actualización de la fuerza de trabajo, vinculación con otros puertos y gestión de operaciones basada en el análisis de big data. Varios puertos en ALC están implementando estrategias para convertirse en puertos “inteligentes”, lo que implica el despliegue de sistemas digitales de planificación y gestión de operaciones portuarias tales como carga y descarga de buques, ingreso y egreso de camiones y almacenamiento de contenedores. El objetivo es mejorar significativamente el desempeño operativo, mediante la adopción de tecnologías que permitan predecir con mayor exactitud la llegada de buques y camiones y, con ello, optimizar la utilización de equipos e infraestructura física, reducir tiempos, incrementar la trazabilidad de la carga y brindar un mejor valor y servicio a los usuarios del puerto.

La transformación también incluye una relación más estrecha con el hinterland. La mejora del desempeño portuario está estrechamente relacionada con el grado de eficiencia de los actores que utilizan el puerto. En efecto, los puertos están inmersos en una realidad logística que incluye empresas de transporte doméstico y servicios logísticos, firmas importadoras y exportadoras, agencias de gobierno y empresas navieras. Asimismo, muchos de los puertos de ALC se encuentran insertos en un contexto urbano, por lo que la eficiencia de las operaciones de ingreso y egreso confluyen con el tráfico urbano y la gestión de la infraestructura vial. Es así que la mejora del desempeño portuario requiere de una mayor coordinación no solo con los usuarios del puerto, sino también con las autoridades de gestión urbana y de transporte de las ciudades donde se encuentran localizados. Esto incluye desde el desarrollo de comunidades portuarias, hasta la conformación de corredores logísticos integrados con el puerto. Inclusive, puertos como el de Cartagena están trabajando activamente con la comunidad, con el fin de estimular la innovación en torno a la realidad portuaria, así como también adaptar las habilidades del mercado de trabajo para responder a los nuevos requerimientos de la industria marítima.

# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del futuro



### PANEL IV. DESAFÍOS FUTUROS

En este panel se presentaron los beneficios que la tecnología plantea para la mejora de la seguridad en el transporte y el incremento de la sostenibilidad de las cadenas de suministro. Por otra parte, se debatió también el riesgo emergente de ciberataques y las principales acciones para mitigarlo. Se resumen aquí las principales ideas vertidas sobre estas temáticas.

#### SEGURIDAD VIAL

El transporte del futuro se nutre de la tecnología para mejorar la conducción y evitar los siniestros. Diferentes empresas se encuentran trabajando para mejorar la seguridad de los vehículos, como antesala para la llegada de los vehículos autónomos. Según los especialistas, dado que alrededor del 90% de accidentes son causados por error humano, el uso de la tecnología puede disminuir sensiblemente el nivel de accidentalidad. Existe en la actualidad tecnología que es capaz de analizar los lugares y momentos más peligrosos durante la conducción de un vehículo y enviar alertas en tiempo real, para evitar así potenciales siniestros. Esta tecnología funciona a través del despliegue de sensores, mapas de alta definición y sistema de alertas visuales y auditivas para el conductor. De acuerdo con datos de Mobileye, una alerta tan solo tres segundos antes de una potencial colisión puede ser suficiente para eliminar cerca del 80% de los accidentes de tránsito. El sistema alerta acerca de potenciales colisiones frontales con peatones o ciclistas, salida de carril, distancias prudentes y límites de velocidad. Este sistema ya ha sido adoptado por diferentes empresas de la región, con destacables resultados para la seguridad vial y de la flota logística.

EMPRESA	PAÍS	RESULTADO
Solistica Femsal Logística (Coca Cola)	México, Costa Rica, Colombia	Sin accidentes viales en 9 meses, comparando con 10 accidentes en la misma época en el año anterior
Cemex	Costa Rica, Colombia, Guatemala	- Reducción de 70% en accidentes - Ahorro de combustibles de 2000 galones al mes
SAB Miller	Colombia, Perú	- 65% de reducción en colisiones
Johanson & Johanson	Estados Unidos	En los primeros 3 meses de prueba, lograron ahorro de combustible del 80% y mejora de la seguridad de conducción en un 75%

Tabla 2. Resultados de implementación de tecnología de alerta temprana en flotas. Fuente: Presentación de Mobileye, Bogotá, 2019.

### CIBERSEGURIDAD

La información es clave para el funcionamiento de las cadenas de suministro y, en consecuencia, de la economía global. Esto las convierte en objetivo de ataque por parte de organizaciones de terrorismo cibernético. Como evidenciado en los ataques recientes a compañías navieras, puertos y multinacionales manufactureras, estos ataques pueden generar importantes disrupciones a nivel global, con cuantiosas pérdidas económicas y daños reputacionales. Por ejemplo, el ransomware que afectó a la industria logística en junio de 2017 ocasionó retrasos significativos e, inclusive, parálisis en casi 80 puertos a nivel mundial, incluidos los de Nueva York, Nueva Jersey, Los Ángeles, Rotterdam y Mumbai. El ciberataque costó a la compañía naviera A.P. Moller-Maersk un estimado de US\$300 millones. La compañía también tuvo que reconstruir una gran parte de su infraestructura informática, instalando más de 50.000 nuevas PCs, servidores y aplicaciones durante las dos semanas que siguieron al ataque. El ciberataque no solo afectó a puertos y buques portacontenedores: miles de camiones debieron esperar varios días en las inmediaciones portuarias a que los sistemas volvieran a funcionar y pudieran procesar sus órdenes de servicio, lo cual generó importantes retrasos en toda la cadena logística.

Para una mejor gestión de estos riesgos, las cadenas de suministro deberían contar con una estrategia de ciberseguridad. Ante todo, los diferentes actores deberían auditar su información clave y activos informáticos, evaluar el riesgo de ataques y el potencial daño que ellos mismos podrían provocar, y educar a todos los empleados y partes interesadas sobre los riesgos y acciones a implementar. En caso de ataque o sospecha, toda organización debe contar con un protocolo de actuación, que incluya aislar y controlar todo archivo, sistema y dispositivo bajo sospecha, asegurarse de que existan mecanismos alternativos que puedan utilizarse para evitar disrupciones y contar servicios de emergencia internos o externos para atender estas situaciones. Asimismo, las empresas afectadas deben comunicarlo inmediatamente a todos sus socios y a las autoridades correspondientes, para que tomen las medidas necesarias para evitar daños económicos y sociales.

### SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL

El cambio climático puede traer consigo severos efectos en el funcionamiento de las cadenas de suministro. El incremento de las temperaturas, lluvias, nivel del mar y ríos, tormentas y desastres naturales pondrá en riesgo la infraestructura de transporte y, con ello, la conexión continua entre los nodos de las cadenas de suministro. Debido a la alta contribución del transporte de mercancías a las emisiones de efecto invernadero, es clave que las empresas y gobiernos avancen hacia la descarbonización del sector<sup>11</sup>.

11

Se estima que el sector transporte aporta el 20,4% de las emisiones de CO2 (Databank, Banco Mundial, 2018).

Ello implica transición hacia fuentes de energía más sostenibles, así como también el logro de una mayor eficiencia energética en todos los procesos de la cadena. En otras palabras, se requiere avanzar en la doble tarea de promover un cambio en las fuentes de energía y buscar la optimización de procesos para evitar desperdicios de energía. Varios gobiernos de la región han incluido en sus estrategias de mitigación del cambio climático objetivos referentes a la reducción de emisiones por parte del sector transporte, implementación de zonas de bajas emisiones y requerimientos de renovación de flotas con vehículos de tecnología limpia.

Los avances tecnológicos favorecerán la descarbonización del sector. Vehículos eléctricos de diferente tamaño están siendo desarrollados e implementados a nivel mundial para el transporte de larga distancia y la distribución urbana de mercancías. Ello incluye camiones en corredores electrificados; furgonetas, triciclos y bicicletas eléctricas; y pequeños robots eléctricos para la entrega de paquetes. Por su parte, el despliegue de sensores a lo largo de los procesos de producción y logísticos están contribuyendo a medir los niveles de consumo energético y de emisiones, a fin de identificar ámbitos de optimización de procesos y, en consecuencia, de ahorro de energía. Finalmente, la generación de big data y la utilización de inteligencia artificial para el análisis de los mismos está proporcionando grandes niveles de información para la toma de decisiones, incluyendo aquella referente a la gestión eficiente de flotas de transporte y procesos logísticos, en coordinación con todos los actores de la cadena de suministro, para una mayor eficiencia energética a nivel global.

## HOJA DE COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

El evento finalizó con un taller de trabajo con funcionarios públicos, de manera tal de extraer conclusiones y recomendaciones para la agenda de políticas públicas de ALC e identificar espacios de colaboración público-privados para fomentar la innovación en las cadenas de suministro de la región. Se tomó como punto de partida el análisis de mejores prácticas y lecciones aprendidas en economías avanzadas, así como del estado de transformación digital de la cadena de suministro en ALC resumido en el reporte del BID y el Foro Económico Mundial<sup>12</sup> y desarrollado en profundidad en Calatayud y Katz (2019). A partir de ello, se identificaron las siguientes iniciativas para promover las Cadenas de Suministro 4.0 en la región. Estas se presentan en la tabla 3, agrupadas en cuatro ejes de intervención. Para cada eje, se señalan las iniciativas que corresponden al sector público y las que pueden realizarse en colaboración entre los sectores público y privado.

12

Calatayud, A., Katz, R., Betti, F. y Lehmaher, W. (2019), Op. Cit.

Tabla 3. Iniciativas para incentivar la Cadena de Suministro 4.0 en ALC - Fuente: Calatayud y Katz (2019).

EJE DE INTERVENCIÓN	SECTOR PÚBLICO	COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA
<p>1. Desarrollar marcos integrados de política pública</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar marcos de política integradores e instancias de coordinación interministerial para fomentar la adopción de tecnología 4.0 en todos los nodos y procesos de las cadenas de suministro</li> <li>• Anclar la transformación digital de la cadena de suministro en una política de Estado, para dar un horizonte de estabilidad y previsibilidad a las inversiones privadas.</li> <li>• Establecer un esquema institucional liderado por el más alto nivel ejecutivo, que promueva la colaboración de las diferentes áreas de gobierno que actúan a lo largo de la cadena de suministro</li> <li>• Generar información e indicadores para el monitoreo del estado de la transformación digital de las cadenas de suministro más importantes, lo cual puede estar acompañado por la creación de un observatorio de transformación digital</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar al sector privado en el desarrollo de planes nacionales orientados a la transformación digital de la cadena de suministro</li> <li>• Análisis coordinado de las cadenas de suministro, guiado por objetivos de mejoramiento de la competitividad y la identificación de cuellos de botella</li> </ul>
<p>2. Apoyar a PyMEs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir la transformación digital de la cadena de suministro en los planes existentes de apoyo a PyMEs</li> <li>• Desplegar centros tecnológicos enfocados en sectores industriales específicos, orientados a proveer capacitación e instalaciones para pruebas piloto, a fin de que las PyMEs desarrollen capacidades específicas en apoyo de su transformación digital</li> <li>• Reducir impuestos federales y estatales, así como aranceles a la importación de equipamiento para estimular la transformación digital de PyMEs</li> <li>• Apoyar el desarrollo de empresas emergentes enfocadas en casos de uso de aplicación de tecnologías digitales en la cadena de suministro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar hojas de ruta y manuales para ayudar a PyMEs a lanzar sus programas de transformación digital</li> <li>• Promover la asociación con empresas proveedoras de servicios digitales para la creación de centros tecnológicos</li> <li>• Promover los vínculos con grandes empresas tecnológicas para desarrollar capacidades de digitalización dentro de PyMEs</li> <li>• Apalancar proveedores de tecnología en el desarrollo de centros de capacitación</li> </ul>
<p>3. Acelerar el desarrollo de facilitadores de la cadena de suministro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un programa de incentivos para facilitar la adquisición e instalación de tecnologías digitales en empresas de transporte terrestre pequeñas y medianas             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un programa intensivo de modernización tecnológica en agencias aduaneras y automatizar procesos que faciliten el flujo de mercancías</li> <li>• Simplificación de procesos y trámites en puertos, aduanas y otros entes                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Articular IoT en las redes de transporte</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Creación de un marco normativo para regular tecnologías como blockchain, vehículos autónomos e IoT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar campañas de concientización orientadas a empresas de transporte terrestre para explicar los beneficios derivados de la transformación digital</li> <li>• Considerar la identificación de empresas avanzadas del sector que puedan jugar el papel de líderes en la promoción de la transformación digital de sus pares</li> </ul>
<p>4. Resolver las barreras y desafíos del entorno regional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar programas de capacitación orientados a resolver las limitaciones de capital humano y los desequilibrios entre demanda tecnológica y fuerza laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar los factores del contexto regional (como el costo relativo de mano de obra, la falta de capital humano, o las dificultades en la adquisición de tecnologías digitales avanzadas) en la elaboración de planes nacionales de digitalización de la cadena de suministro</li> </ul>

### REFERENCIAS

Calatayud, A. (2017), "The connected supply chain: enhancing risk management in a changing world", Documento de Discusión nro. 508 del Banco Interamericano de Desarrollo, disponible en: <https://publications.iadb.org/en/connected-supply-chain-enhancing-risk-management-changing-world>

Calatayud, A. y Katz, R. (2019), Cadena de Suministro 4.0: Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina, Monografía del Banco Interamericano de Desarrollo, disponible en: <https://publications.iadb.org/es/cadena-de-suministro-40-mejores-practicas-internacionales-y-hoja-de-ruta-para-america-latina>

Calatayud, A., Katz, R., Betti, F. y Lehmaher, W. (2019), "Supply Chain 4.0: Global Practices and Lessons Learned for Latin America and the Caribbean", Foro Económico Mundial, disponible en: <https://www.weforum.org/whitepapers/supply-chain-4-0-global-practices-and-lessons-learned-for-latin-america-and-the-caribbean-c4ffe6b1-b2f0-44f1-8b1d-c740cc11ca6f>

Cisco. (2011), "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything", disponible en [http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT\\_IBSG\\_0411FINAL.pdf](http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf)

DHL (2015). "Internet of Things in Logistics", Germany: DHL, disponible en <https://www.dpdhl.com/en/media-relations/press-releases/2015/dhl-and-cisco-trend-report-internet-of-things.html>

DHL (2019), "Logistics Trends Radar 2018-2019", disponible en: <https://www.logistics.dhl/en/home/insights-and-innovation/insights/logistics-trend-radar.html>

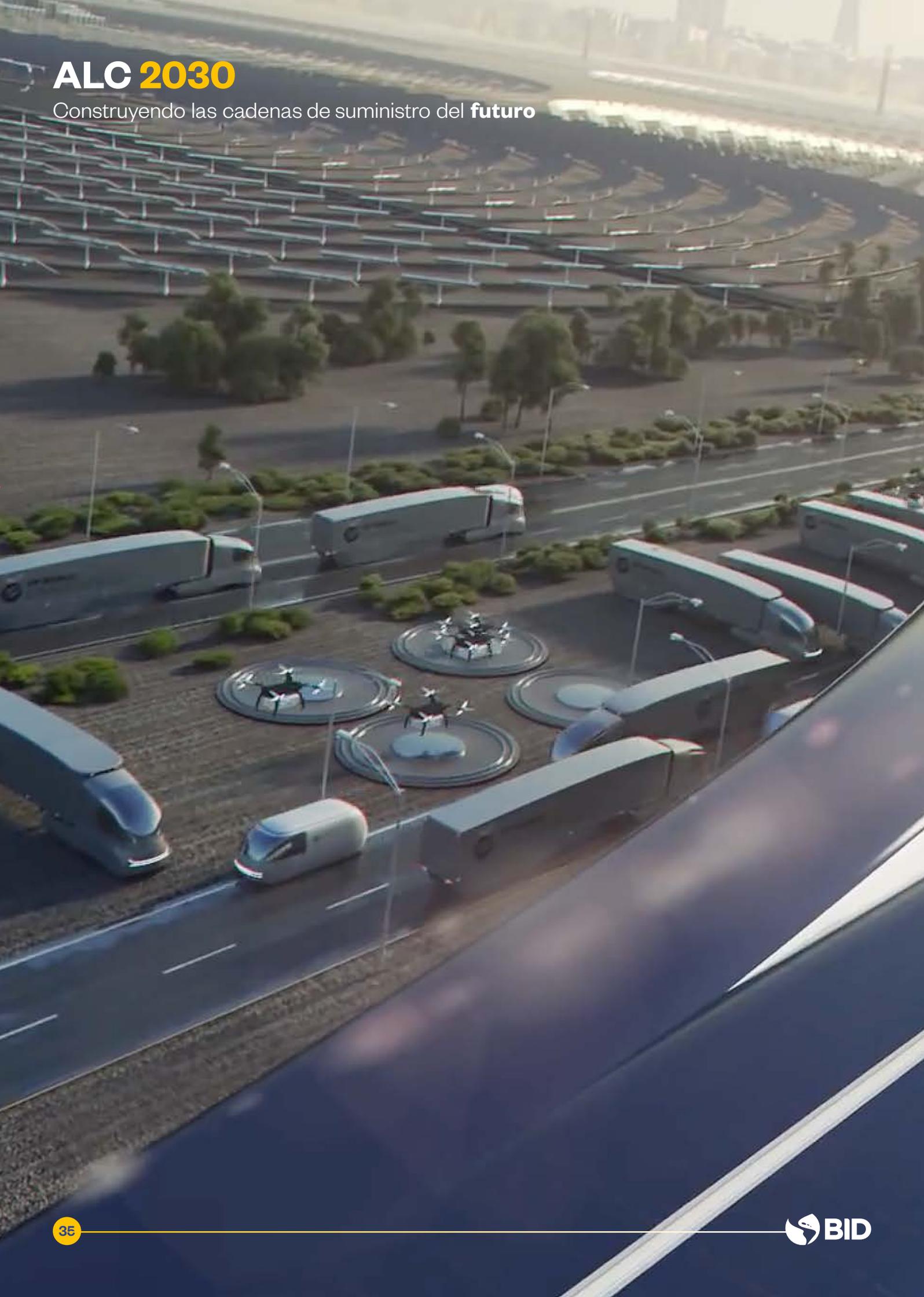
Gartner (2019), "Supply Chain Top 25", disponible en: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-05-16-gartner-announces-rankings-of-the-2019-supply-chain-t>

Mangan, J. y Lalwani, C. (2016), Global Logistics and Supply Chain Management, Wiley, London, 3rd Edition.

UNCTAD (2018), "Review of Maritime Transport", disponible en: <https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2245>

# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del **futuro**



# ALC 2030

Construyendo las cadenas de suministro del **futuro**

Síguenos en  @BIDtransporte  
**#ALC2030**

Visita nuestro blog  
**[blogs.iadb.org/transporte/es](https://blogs.iadb.org/transporte/es)**