



Propuesta de Sandbox Regulatorio de IA en Logística Urbana

Documento técnico para discusión

Nota Editorial

Este documento ha sido desarrollado por el Global Network of Internet and Society Research Centers gracias a la cooperación técnica liderada por la CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe para ser utilizado en beneficio del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo de Chile.

Agradecemos especialmente a los equipos de la Advocacia-Geral da União (Brasil), la Secretaría Adjunta de Infraestructura de la Presidência da República (Brasil), el Ajuntament de València (España), el Ocean Autonomy Cluster (Noruega), el Nordic Centre for Internet and Society de BI Norwegian Business School (Noruega), el Institute for Information Law (IViR) de la Universidad de Ámsterdam y la Nanyang Technological University (Singapur) por sus valiosos aportes, insumos y colaboración en el desarrollo de este documento técnico.

Este documento no constituye una opinión legal ni sustituye el análisis jurídico formal. La validación normativa de cada medida, propuesta o instrumento corresponderá a las áreas legales competentes de los ministerios y agencias participantes.

Equipo del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo

María Fernanda Campos Parodi
Ignacio Lopetegui Ramírez
Catalina Badinella
Benjamín Echecopar
Gabriela Jorquera Sepúlveda



Equipo CAF:

Benjamín Díaz
Dinorah Singer



Equipo del Global Network of Internet and Society Research Centers:

Sandra Cortesi
Urs Gasser
Armando Guío
Lina Munar



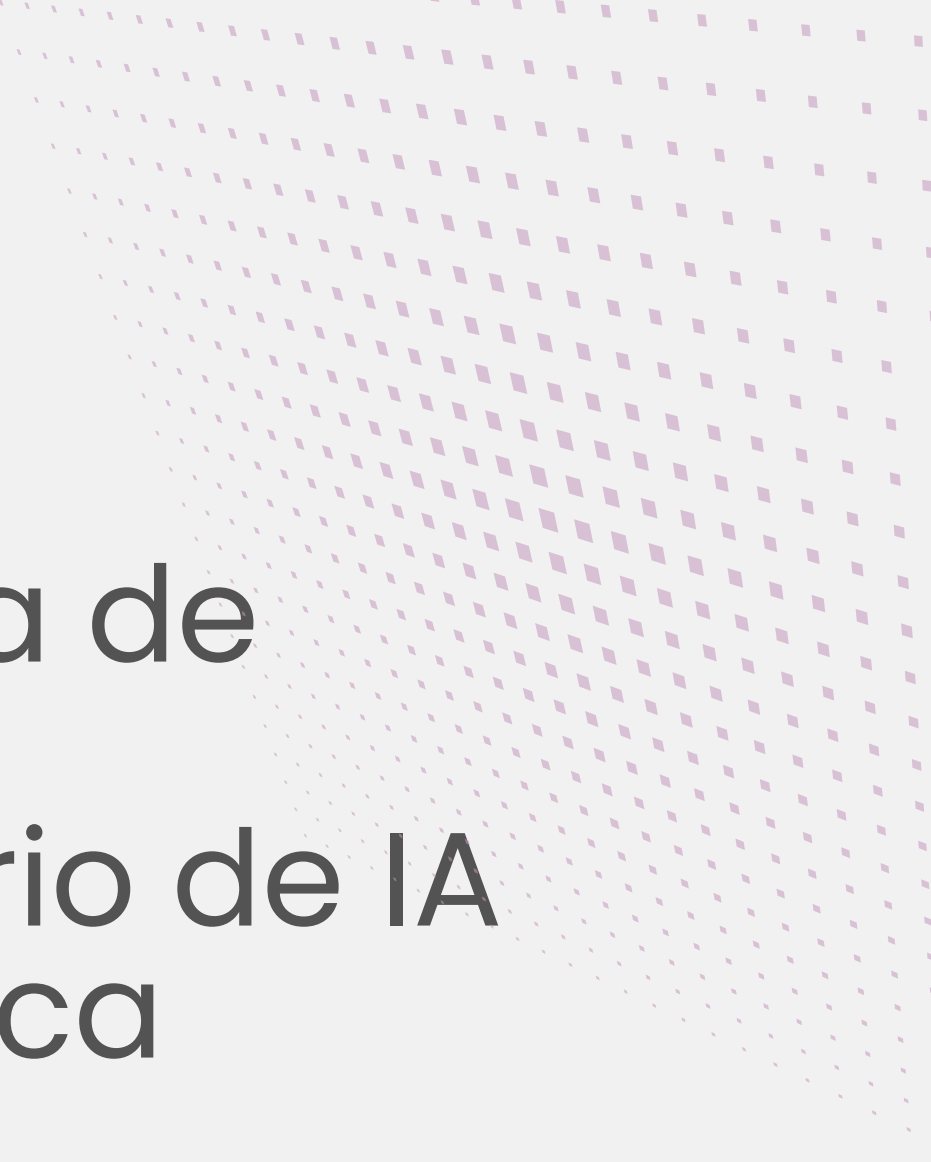
GLOBAL NETWORK OF INTERNET AND SOCIETY RESEARCH CENTERS

Autor

Armando Guío, Director Ejecutivo del Global Network of Internet and Society Research Centers.

Fecha

Noviembre, 2025

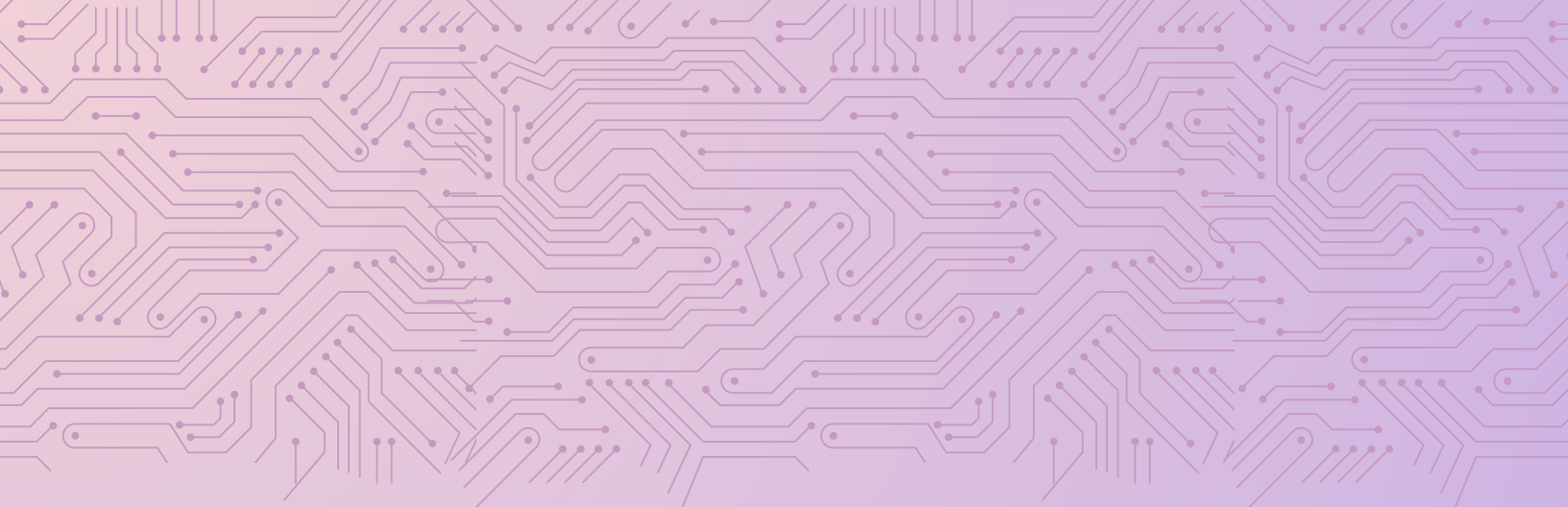


Propuesta de Sandbox Regulatorio de IA en Logística Urbana

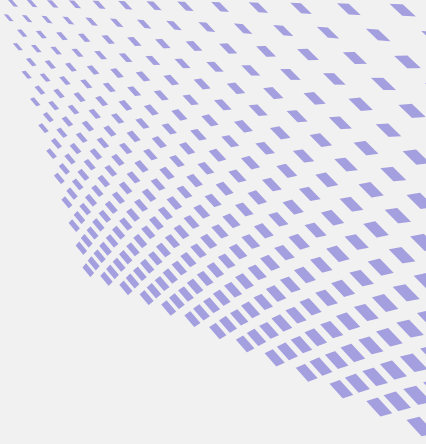
Documento técnico para discusión

Contenido

I.	Introducción	1
II.	Justificación	4
III.	Diseño del Sandbox Regulatorio de IA en Logística Urbana	27
IV.	Conclusiones y próximos pasos	42
V.	Anexo 1: Piloto de Sandbox	45
VI.	Referencias	48



I. Introducción



Introducción

La rápida expansión de la inteligencia artificial (IA) está transformando el transporte y la logística a nivel global, mejorando la eficiencia operativa, incrementando la seguridad y reduciendo costos. Aplicaciones que van desde la optimización inteligente de rutas de reparto hasta vehículos autónomos de entrega y drones demuestran el potencial de la IA para revolucionar la logística de última milla. Sin embargo, estas innovaciones plantean importantes retos regulatorios: las normativas tradicionales de transporte, seguridad vial y protección de datos no contemplan escenarios con vehículos autónomos, algoritmos de optimización o sensores inteligentes operando en entornos urbanos.

Ante este panorama, diversos gobiernos y organismos internacionales reconocen la necesidad de adaptar sus marcos institucionales para regular los avances en IA. La Unión Europea, por ejemplo, exige que todos sus Estados miembros implementen al menos un sandbox de IA para 2026, reflejando una tendencia hacia enfoques regulatorios más flexibles. En consonancia, muchas estrategias nacionales de IA enfatizan la importancia de una gobernanza ágil y experimental. Por ejemplo, la Política Nacional de IA de Chile, publicada en 2021, incorporó entre sus ejes la construcción de un marco institucional flexible para el uso responsable de esta tecnología (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 2021). Este enfoque incluye la creación de sandboxes regulatorios para ciertas aplicaciones, con el fin de generar evidencia que informe futuras regulaciones^[1].

^[1] En ese espíritu, y aunque la actualización de 2024 del Eje 3 (Gobernanza y Ética) se concentró en lineamientos y un plan de acción multisectorial, por lo que no destaca de forma explícita un programa de sandboxes regulatorios; este documento busca cubrir ese vacío propositivo para el ámbito de logística urbana

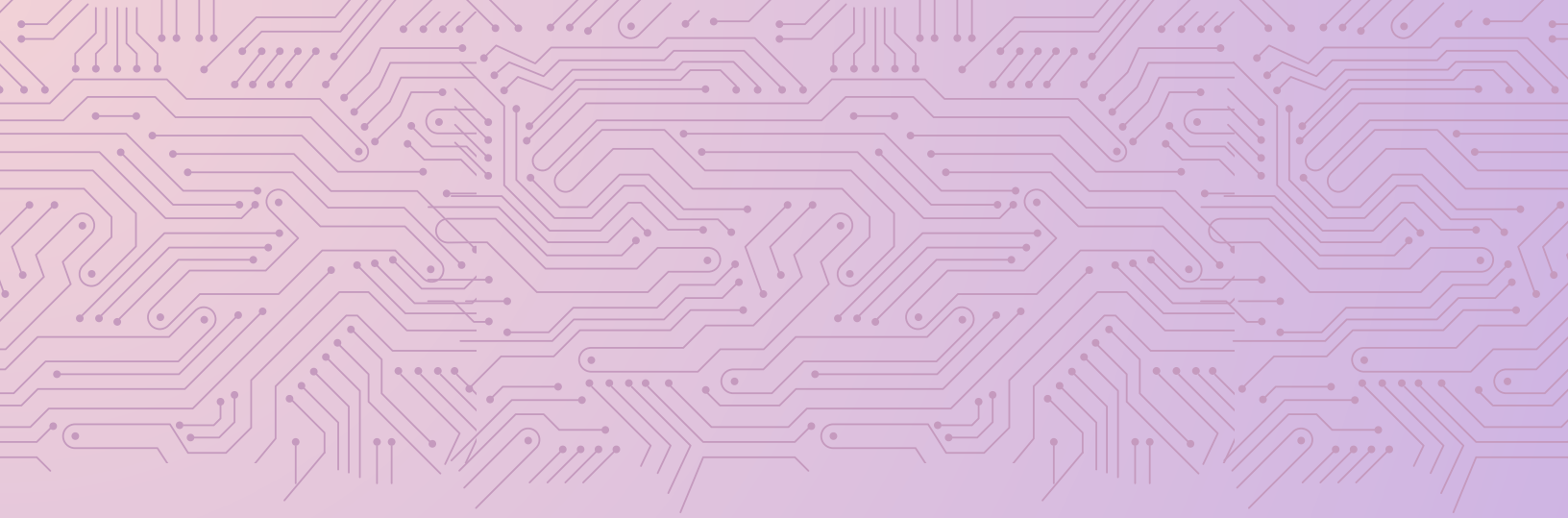
Una herramienta como el sandbox regulatorio permite precisamente ese tipo de experimentación controlada. Se trata de un entorno de prueba supervisado por la autoridad competente donde entidades públicas o privadas pueden probar desarrollos tecnológicos innovadores con ciertas flexibilidades normativas que se conceden de forma temporal. Así, es posible recoger evidencia empírica para ajustar las reglas vigentes sin comprometer la seguridad ni los derechos de las personas.

Sobre esa base, este documento propone el diseño de un sandbox enfocado en la IA aplicada a la logística urbana, especialmente al transporte y movimiento de mercancías en entornos ciudadanos. Dicho sandbox establecería criterios de participación, mecanismos de gobernanza y métricas claras para su implementación. El objetivo es facilitar la innovación en la logística urbana de forma responsable, adaptando la regulación a la nueva realidad tecnológica.

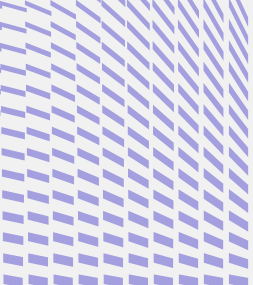
Más allá de delinear un único proyecto, este documento busca servir como una guía técnica para la construcción de múltiples sandboxes regulatorios que puedan adaptarse a diferentes contextos, tecnologías y niveles de madurez institucional y que permitan la experimentación segura y controlada de sistemas de inteligencia artificial (IA) aplicados a la logística urbana en Chile. A través de un análisis comparativo de experiencias internacionales, se busca extraer lecciones aplicables y ofrecer recomendaciones concretas para la política pública chilena, en consonancia con la Estrategia Nacional de Distribución Urbana de Mercancías (ENDUM)^[2].

[2] La Estrategia Nacional de Distribución Urbana de Mercancías (ENDUM) fue elaborada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile y constituye la primera política nacional orientada a optimizar la logística en entornos urbanos, con ejes en eficiencia, sostenibilidad, seguridad vial, planificación territorial y gobernanza colaborativa.





II. Justificación



¿Por qué IA y logística urbana?

La logística urbana de mercancías enfrenta un desafío creciente en un mundo interconectado. Las complejidades de la "última milla", el tramo final de la entrega desde un centro de distribución hasta el consumidor, representan el 53% del costo total del envío y contribuyen significativamente a la congestión vehicular y a las emisiones de carbono (Finmile, 2025). Este escenario global es particularmente relevante para Chile, un país con una alta concentración poblacional en sus áreas metropolitanas.

En el caso chileno, los costos de la logística urbana se ven incrementados por la congestión en los accesos a Santiago y otras ciudades principales, la fragmentación en la gestión municipal de carga y descarga, y la ausencia de infraestructura logística adecuada en zonas urbanas densas. A ello se suma la limitada disponibilidad de datos estandarizados sobre flujos logísticos, lo que dificulta planificar de forma coordinada para las empresas de transporte y distribución. La búsqueda de un transporte más eficiente, seguro y sostenible es un objetivo fundamental de la ENDUM, lo que subraya la necesidad de explorar soluciones tecnológicas avanzadas.

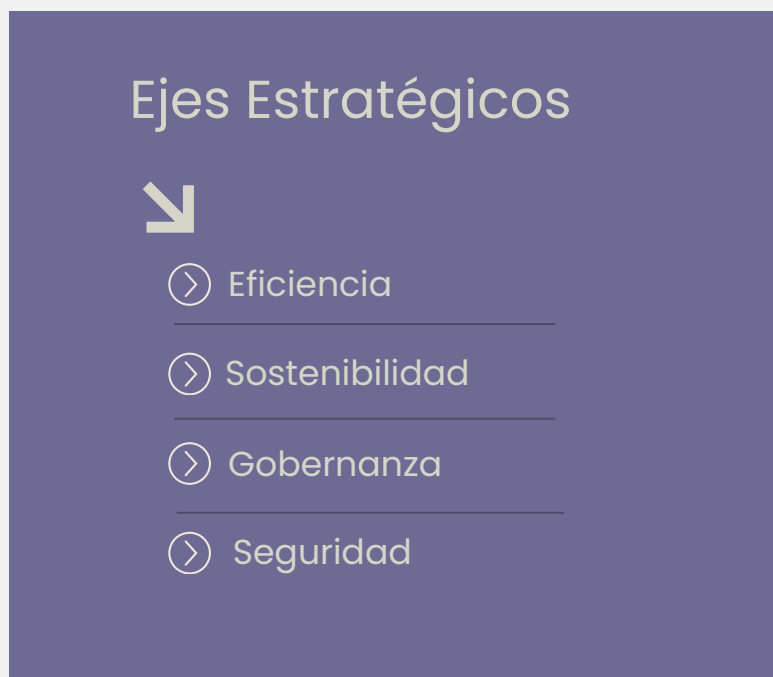
La inteligencia artificial se ha consolidado como una herramienta transformadora con el potencial de revolucionar la cadena de suministro. Una de sus aplicaciones más directas es la optimización inteligente de rutas y flotas^[3]. Los algoritmos de IA pueden analizar miles de variables en tiempo real, como patrones de tráfico, condiciones climáticas, capacidad de los vehículos y ventanas de entrega, para crear rutas dinámicas que se ajustan sobre la marcha.

^[3] Se entiende por flota el conjunto de vehículos que pertenecen a una misma empresa o entidad y que se utilizan para la prestación de servicios de transporte o distribución de mercancías dentro de un sistema logístico.

Además de la gestión de flotas, la IA desempeña un papel crucial en la predicción de la demanda y la gestión de inventarios. Mediante el uso de algoritmos de machine learning, las empresas pueden analizar grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real (incluyendo indicadores económicos, clima y opiniones en redes sociales) para generar pronósticos precisos. Esta capacidad de anticipación ayuda a minimizar el riesgo de sobreinventario y de quiebre de stock, optimizando los niveles de inventario y reduciendo los costos de almacenamiento.

Igualmente, la IA es el motor de los sistemas autónomos de entrega, que incluyen vehículos terrestres, robots de acera y drones. Estas tecnologías, aunque aún en fase experimental, prometen transformar la última milla al habilitar redes de entrega multimodales y auto-optimizables.

Ahora bien, aplicado al caso chileno, la ENDUM define los siguientes ejes estratégicos para abordar estos retos:



La aplicación de IA a la logística urbana puede impulsar avances en cada uno de estos ejes.

Eficiencia



Los algoritmos de ruteo inteligente aprovechan datos en tiempo real para trazar rutas óptimas, adaptándose al tráfico o el clima (CITET, 2024). El uso de IA en gestión de flotas permite optimizar la última milla, reduciendo tiempos de entrega y costos operativos, mediante algoritmos de ruteo y análisis predictivo que procesan variables como tráfico, clima, capacidad de carga y ventanas de entrega, ajustando las rutas en tiempo real para maximizar eficiencia.

La ENDUM impulsa la transformación digital logística mediante tecnologías como ruteo inteligente, monitoreo de flotas con GPS, sensores e IA, facilitando la coordinación público-privada en operaciones de reparto. Estos avances tienen el potencial de mejorar la productividad del sistema logístico urbano y reducir la congestión, siempre que se implementen bajo un enfoque coordinado y con datos compartidos entre actores públicos y privados.

La evidencia muestra que la optimización aislada o individual de rutas puede generar efectos contraproducentes, como el desplazamiento de la congestión a otras zonas (ALICE, 2024; Ferreira & Esperança, 2025). Por ello, la IA debe integrarse dentro de sistemas colaborativos de gestión logística y planificación urbana que permitan una optimización colectiva y sostenible del flujo de mercancías.



Sostenibilidad



Una logística más eficiente con IA redundará en menor consumo de combustible y emisiones. Herramientas de IA permiten consolidar cargas y planificar rutas con menos vehículos, disminuyendo la huella de carbono. Asimismo, la IA posibilita gestionar Zonas de Bajas Emisiones y fomentar vehículos eléctricos autónomos, contribuyendo a las metas ambientales. Una planificación más ecológica de la DUM, apoyada en análisis predictivos, alinea la logística urbana con los compromisos de desarrollo sostenible del país.

Gobernanza



La logística urbana involucra múltiples actores (ministerios, municipios, empresas, comunidades). La IA puede fortalecer la coordinación y la toma de decisiones basadas en datos. La ENDUM ya propone un Sistema Nacional de Datos de DUM que integrará flujos logísticos, congestión, etc., en un sistema abierto para todos los actores. Esto impulsa una gobernanza colaborativa, donde decisiones sobre horarios de carga/descarga, infraestructura logística o normas se basan en evidencia. La IA también aporta transparencia operativa y seguimiento en tiempo real (p.ej., monitoreo en línea de zonas de carga), facilitando la fiscalización digital y la participación ciudadana en la planificación logística.

Seguridad



La IA aplicada a la logística aumenta la seguridad vial al mitigar riesgos operativos. Por ejemplo, sistemas inteligentes pueden recomendar horarios y rutas más seguras para repartos, evitando horas punta en zonas escolares o residenciales. El uso de sensores e IA para supervisar el cumplimiento de normas (velocidades, detenciones) ayuda a prevenir accidentes. Experiencias internacionales muestran que la gestión inteligente de cargadores y aceras con cámaras e IA reduce conductas peligrosas como estacionamientos en doble fila.

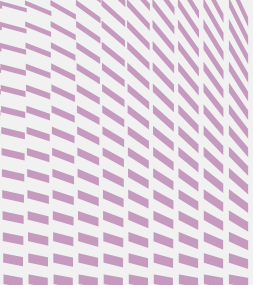
En Chile, incorporar la seguridad vial como prioridad en la logística urbana tiene efectos positivos: evitar siniestros de tránsito reduce tiempos perdidos, pérdidas de carga y costos; una conducción segura también es más eficiente en consumo y menos lesiva para conductores. La IA puede apoyar con sistemas de asistencia al conductor, detección de fatiga, o incluso vehículos autónomos en entornos controlados, minimizando la exposición al riesgo de repartidores y peatones.

En resumen



La IA actúa como habilitador transversal: mejora la eficiencia y sostenibilidad de la DUM, a la vez que eleva los estándares de seguridad y facilita una gestión integrada del sistema logístico urbano, coherente con los lineamientos de la política pública chilena.





¿Por qué los sandboxes regulatorios?

A pesar del claro potencial de la IA para transformar la logística urbana, el marco regulatorio chileno presenta varias limitaciones estructurales que dificultan su despliegue. La normativa vigente en transporte de carga se centra en aspectos tradicionales como pesos, dimensiones y restricciones genéricas^[4], sin contemplar expresamente innovaciones como vehículos autónomos, drones, robots de entrega o algoritmos de optimización.

La falta de regulación específica genera un contexto jurídico que puede interpretarse de dos maneras: como un espacio de flexibilidad para la innovación o, en otros casos, como una fuente de incertidumbre frente a los límites y responsabilidades aplicables. La falta de claridad regulatoria y la incertidumbre institucional pueden reducir los incentivos para invertir en proyectos de innovación y dificultar la puesta en marcha de pilotos experimentales. Como señala el Banco Mundial (2018), la incertidumbre en las políticas públicas tiende a disminuir la inversión, afectando con mayor fuerza a las iniciativas tecnológicas de largo plazo.

Así mismo, existe una carencia de estándares y mecanismos de interoperabilidad de datos entre actores logísticos: empresas, municipios y organismos públicos operan con sistemas de información independientes y sin estándares comunes. Esto reduce la capacidad de compartir datos en tiempo real y limita la efectividad de soluciones basadas en IA que requieren coordinación multisectorial. Este es un desafío de infraestructura digital y gobernanza institucional que requiere que se establezcan requisitos mínimos de intercambio de datos y se prueben mecanismos de interoperabilidad en contextos acotados, produciendo evidencia práctica que oriente la formulación de estándares nacionales.

^[4] Entre las normas más relevantes se encuentran la Ley de Tránsito (Ley N.º 18.290), el Decreto Supremo N.º 158/1980 del MTT (Reglamento de los Servicios Nacionales de Transporte Público y Privado de Pasajeros y de Carga) y el Decreto Supremo N.º 75/2004 del MTT, que regula los pesos y dimensiones máximos de los vehículos de carga.

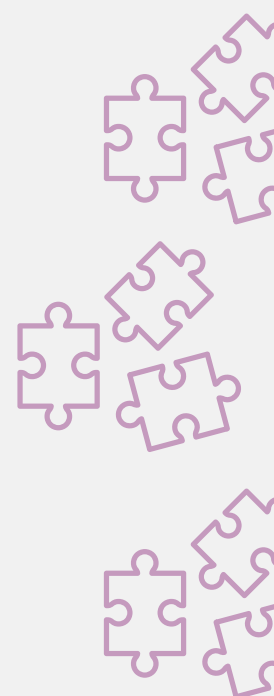
En paralelo, no hay un marco regulatorio consolidado para temas críticos como la responsabilidad algorítmica, la transparencia en modelos de IA, el uso ético de datos personales en espacios públicos, la ciberseguridad de sistemas autónomos, ni la certificación de tecnologías innovadoras en logística. Esto genera incertidumbre tanto para reguladores como para innovadores, lo que en la práctica limita el desarrollo de pilotos y la inversión en nuevas tecnologías. Diversos estudios internacionales muestran que la inseguridad normativa puede obstaculizar la innovación y el uso de la IA. (European Commission, 2021).

Por último, la gobernanza de la logística urbana en Chile está fragmentada: diversos ministerios (Transporte, Economía, Ciencia), gobiernos locales y organismos técnicos actúan con poco alineamiento, sin una instancia central que articule políticas y normas coherentes. Esto traduce múltiples permisos según comuna, falta de coordinación institucional y demoras en autorizar o supervisar pilotos tecnológicos.^[5]

En conjunto, estas condiciones dificultan el avance de innovaciones basadas en IA en la logística urbana. Para superarlas de manera articulada y gradual, es necesario implementar un sandbox regulatorio, es decir, un entorno experimental controlado donde tecnologías emergentes puedan probarse bajo supervisión, reglas flexibles y alcance limitado, generando evidencia práctica para la adaptación progresiva de la regulación.

Las brechas regulatorias e institucionales identificadas se relacionan directamente con los principales usos de la inteligencia artificial (IA) en la logística urbana. A continuación se describen de manera general aquellos usos sobre los cuales se ha manifestado mayor interés por parte de las autoridades chilenas:

^[5] La evidencia internacional y nacional muestra que este problema no es menor: estudios de ONU-Hábitat sobre transporte urbano en Santiago documentan superposición de competencias y baja coordinación entre ministerios y municipios (ONU-Hábitat, 2013), mientras que la OCDE ha identificado cuellos de botella institucionales similares en la planificación de infraestructura pública en Chile (OECD, 2017).



Puntos de interés



Automatización vehicular

Uso de sistemas de percepción, planificación y control basados en IA para conducción autónoma o asistida de vehículos de transporte y reparto.

Enrutamiento predictivo y optimización de rutas

Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático que optimizan recorridos, tiempos de entrega y gestión de flotas considerando tráfico en tiempo real, zonas de bajas emisiones y horarios valle para vías exclusivas de carga.

Optimización de flotas y electromovilidad logística

Uso de IA para planificar la carga de vehículos eléctricos, asignar recursos de manera eficiente y reducir emisiones mediante modelos predictivos de demanda energética y mantenimiento.

Localización de microhubs y centros de distribución urbanos:

Empleo de IA para analizar patrones de movilidad, densidad poblacional y accesibilidad, identificando ubicaciones óptimas para centros logísticos urbanos.

Gestión inteligente de almacenes

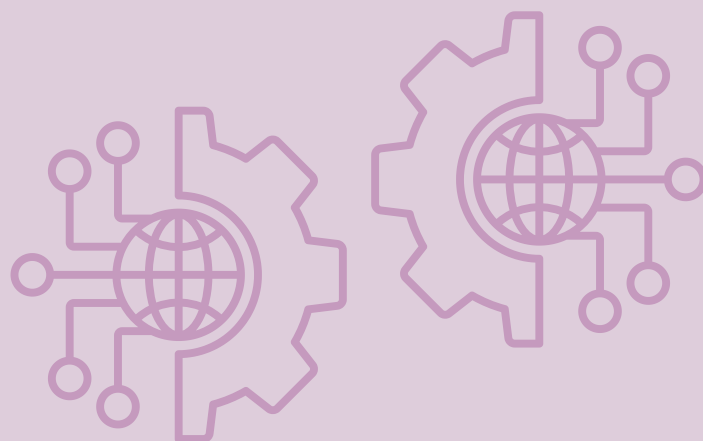
Incorporación de robots autónomos y sistemas de IA para clasificación, inventario y movimiento de mercancías dentro de centros logísticos.

Operación de drones de reparto

Utilización de visión computacional y aprendizaje profundo para vuelos automatizados y seguros en entornos urbanos densos.

Análisis de datos y toma de decisiones

Integración de información proveniente de sensores, cámaras, GPS y plataformas digitales para mejorar la planificación y fiscalización logística, incluyendo zonas de bajas emisiones y control urbano.



Brechas regulatorias



BRECHA	RELACIÓN CON IA	DESCRIPCIÓN E IMPLICACIONES
Ausencia de marco para vehículos autónomos	La conducción autónoma se basa en sistemas de IA que integran sensores, cámaras y algoritmos de percepción, predicción y control para operar sin intervención humana. Estos sistemas requieren validación y normas específicas de seguridad, hoy inexistentes en la Ley de Tránsito.	La Ley de Tránsito y demás normativa de transporte no contempla vehículos sin conductor humano. Aunque el Decreto 67/2020 ^[6] permite otorgar permisos experimentales, un vehículo/logística autónomo hoy no podría circular legalmente fuera de circuitos cerrados. Actualmente, las pruebas de vehículos autónomos solo pueden realizarse mediante permisos experimentales otorgados conforme al Decreto N.º 67/2020 del MTT, en áreas delimitadas y bajo supervisión de la autoridad competente.
Restricciones en normativa de drones	Los drones de reparto utilizan IA para navegación autónoma, detección de obstáculos y visión computacional. Las normas actuales, que exigen vuelo dentro del campo visual del operador, no reconocen operaciones automatizadas basadas en algoritmos de navegación y control.	La regulación aérea (DAN 151 de DGAC) exige vuelo dentro del campo visual (VLOS) del piloto y considera operaciones comerciales de drones como “trabajo aéreo” que requiere certificación de operador aéreo. Esto dificulta pilotos de drones de reparto en entornos urbanos densos o más allá de la línea de vista, ya que necesitarían exenciones regulatorias similares a las otorgadas a aerolíneas.
Protección de datos y privacidad	La IA aplicada a la logística recopila y analiza datos personales (imágenes, trayectorias, localización). Los modelos de visión computacional y seguimiento algorítmico pueden entrar en conflicto con normas de consentimiento y minimización, especialmente en espacios públicos.	La Ley N.º 21.719, ^[7] que regula la protección y el tratamiento de datos personales y crea la Agencia de Protección de Datos Personales, regula ciertos casos específicos en que se autoriza el tratamiento de datos (con consentimiento previo, cuando la ley lo establece, cuando el tratamiento se refiere a obligaciones de carácter comercial, entre otros). De esta manera, al no existir una regulación específica en torno a la aplicación de la IA y particularmente en la vía pública (p. ej. cámaras de robots recolectando imágenes de transeúntes, o seguimiento de ubicaciones de entregas) surgen dudas respecto de cómo poder avanzar en la materia dando cumplimiento a la normativa. Adicionalmente, la falta de guías específicas (mientras no se implemente la Agencia de Protección de Datos Personales), puede generar incertidumbre sobre cómo cumplir con los principios de minimización, consentimiento o anonimización durante un piloto de IA.

^[6] El Decreto N.º 67/2020 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones regula la entrega de permisos experimentales para pruebas controladas de vehículos automatizados en áreas delimitadas, con fines de investigación, desarrollo e innovación. Su aplicabilidad como fuente normativa debe ser revisada por las áreas legales correspondientes.

^[7] La Ley N.º 21.719 establece el marco general para la protección y el tratamiento de datos personales en Chile, incorporando principios como licitud, finalidad, proporcionalidad, seguridad y responsabilidad proactiva, entre otras medidas dispuestas a remediar las deficiencias de Chile en torno a la materia, considerando las nuevas realidades tecnológicas.

Brechas regulatorias



BRECHA	RELACIÓN CON IA	DESCRIPCIÓN E IMPLICACIONES
Responsabilidad y seguros	Los sistemas de IA toman decisiones automáticas (frenar, desviar, entregar) sin intervención humana directa, lo que plantea interrogantes sobre la atribución de responsabilidad civil o penal en caso de fallas o accidentes.	Si bien actualmente la legislación chilena y comparada asigna la responsabilidad civil o penal al propietario u operador en caso de incidentes relacionados con vehículos o sistemas automatizados, esta claridad solo aplica a los marcos tradicionales, en los que la decisión o el control final recaen en una persona natural o jurídica. En los casos que involucran sistemas de inteligencia artificial con autonomía o capacidad de autoaprendizaje, aún no existe un marco normativo que determine de manera precisa la atribución de responsabilidad frente a daños o fallos derivados de decisiones algorítmicas. Este vacío plantea desafíos regulatorios relevantes, en especial sobre la posibilidad de trasladar parte de la responsabilidad al desarrollador, proveedor o entidad que entrena el modelo, tal como discuten actualmente iniciativas comparadas como la AI Liability Directive de la Unión Europea (2022).^[8]
Fragmentación institucional	La IA en logística funciona en ecosistemas interconectados (vehículos, drones, sensores y datos urbanos) que requieren coordinación entre múltiples entidades. La falta de articulación institucional limita la interoperabilidad y la gestión conjunta de datos.	La logística urbana que utilice IA involucra a múltiples entidades: Ministerio de Transportes (vehículos terrestres), DGAC (drones aéreos), Ministerio de Ciencia/Economía (políticas de IA), municipalidades (usos de vías y espacio público), futura Agencia de Protección de Datos Personales (si hay datos personales), etc. Actualmente no existe un comité o autoridad coordinadora que articule a todos. Esto crea vacíos de liderazgo y riesgo de trámites múltiples (permiso municipal, visto bueno de Transporte, autorización DGAC, etc.), sin una ventanilla única.
Capacidades técnicas limitadas en entes reguladores	La supervisión de sistemas de IA exige conocimientos en aprendizaje automático, sesgos, explicabilidad y auditoría algorítmica. Sin estas capacidades, los reguladores enfrentan dificultades para evaluar y monitorear pilotos basados en IA.	Las agencias sectoriales en Chile tienen experiencia reducida en IA y suelen carecer de protocolos técnicos para evaluar sistemas algorítmicos o vehículos autónomos. Esta brecha de capacidades puede traducirse en retrasos o evaluaciones poco consistentes al revisar solicitudes de pilotos, así como en dificultades para monitorear los proyectos en ejecución.

^[8] El 28 de septiembre de 2022, la Comisión Europea presentó la Propuesta de Directiva sobre Responsabilidad por Inteligencia Artificial ("AI Liability Directive"), cuyo objetivo es adaptar las normas de responsabilidad civil extracontractual a los daños derivados del uso o funcionamiento de sistemas de inteligencia artificial, facilitando las reclamaciones en casos donde la causalidad sea difícil de demostrar debido a la opacidad o autonomía de dichos sistemas.

Brechas regulatorias



BRECHA	RELACIÓN CON IA	DESCRIPCIÓN E IMPLICACIONES
Normativa laboral y de seguridad	La automatización mediante IA puede transformar o sustituir tareas humanas, generando nuevos riesgos y tensiones laborales. También exige protocolos de seguridad ocupacional adaptados a la interacción hombre-máquina.	Los pilotos de automatización podrían entrar en tensión con normas laborales (por ejemplo, reemplazo de conductores repartidores) o de seguridad ocupacional. Aunque no impiden el piloto, son brechas institucionales: se requerirá involucrar a actores como la Dirección del Trabajo o sindicatos para garantizar que las pruebas no vulneren derechos laborales o la seguridad de trabajadores involucrados, de ser el caso.
Inconsistencias entre normativas municipales y sectoriales	Las soluciones de IA operan territorialmente, por ejemplo, tratándose de gestión algorítmica del tráfico o zonas de bajas emisiones, por lo que las diferencias normativas locales dificultan su entrenamiento y despliegue coherente a nivel nacional.	En Chile, las ordenanzas municipales sobre tránsito, estacionamiento o uso del espacio público presentan diferencias entre comunas, especialmente en aspectos como horarios de carga y descarga o zonas de acceso restringido. Esta heterogeneidad puede generar incertidumbre para la implementación de pilotos logísticos con IA, que requieren operar en distintas jurisdicciones. La falta de armonización a nivel local dificulta la escala de proyectos y reduce la eficiencia del sistema.
Infraestructura y conectividad insuficientes	La IA logística depende de infraestructura digital (sensores, 5G, IoT y centros de datos) para operar en tiempo real. La ausencia de estas condiciones limita la viabilidad de modelos predictivos, electromovilidad y localización de microhubs urbanos.	Los pilotos que involucren IA aplicada a la logística requieren condiciones mínimas de infraestructura física y digital, como conectividad a internet en vías públicas, sensores urbanos interoperables y redes de datos seguras. La ausencia de estas condiciones puede comprometer la seguridad y viabilidad de las pruebas, dificultando tanto la operación de vehículos autónomos o drones como el monitoreo en tiempo real de flotas y sistemas inteligentes.

Dada esta situación, los sandboxes regulatorios surgen como una herramienta adecuada para abordar estas brechas, sin constituir una solución única. Se trata de espacios controlados de pruebas, donde se pueden implementar proyectos innovadores bajo reglas flexibles y excepciones temporales a las barreras legales, todo con una estrecha supervisión. En otras palabras, son espacios de experimentación regulatoria: se otorgan permisos limitados (en alcance, tiempo, escala) para probar tecnologías como IA en condiciones reales, monitoreando su desempeño y gestionando riesgos en forma acotada.

Esta metodología puede aplicarse a múltiples sandboxes o pilotos paralelos, cada uno enfocado en una temática o desafío específico —por ejemplo, bahías inteligentes, ruteo urbano, microhubs logísticos, zonas de bajas emisiones o flotas eléctricas—, todos articulados dentro de un marco común de gobernanza, criterios de evaluación y salvaguardas regulatorias.

Esto ofrece múltiples beneficios que analizaremos a continuación.

Beneficios



Adaptar la regulación con evidencia:

Los sandboxes permiten aprender haciendo. Las pruebas proporcionan datos concretos que alimentan mejoras regulatorias informadas. Por ejemplo, se podría autorizar un piloto de vehículos autónomos de reparto en cierta zona; con los resultados, definir requisitos técnicos o ajustes legales antes de escalar a toda la ciudad.

Gobernanza flexible y colaboración

En un sandbox, se establece una gobernanza especial que reúne a los actores relevantes alrededor del piloto (autoridades, empresas, academia). Esto rompe los silos institucionales, pues todos trabajan sobre un caso concreto con objetivos comunes.

Control de riesgos en entorno seguro

Cada sandbox impone condiciones estrictas para contener los riesgos. Se delimitan zonas de prueba, se exige cumplimiento de estándares básicos de seguridad, planes de respuesta ante incidentes, seguros especiales, etc. Esto brinda tranquilidad a las autoridades y al público de que la innovación se desarrolla de forma responsable. Esta contención hace políticamente viable probar IA avanzada sin comprometer la seguridad o infringir normas a gran escala.

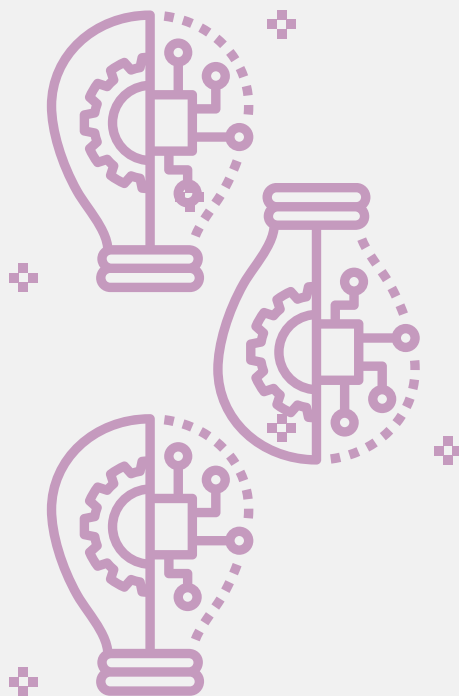
Impulso a la innovación y competitividad

Al reducir barreras de entrada y tiempos de autorización, los sandboxes estimulan al sector privado a invertir en soluciones tecnológicas innovadoras. Startups y empresas pueden probarlas en terreno real, generando evidencia de su valor. Esto atrae talento e inversión tecnológica. Por otro lado, el sector público también se beneficia al experimentar con nuevas tecnologías y aprender de ellas, sin arriesgar todo el sistema. En suma, los sandboxes crean un círculo virtuoso de innovación: las empresas innovan bajo supervisión; el regulador aprende y adapta normas; y eventualmente las mejoras se institucionalizan, permitiendo al país aprovechar estas nuevas tecnologías de manera amplia.

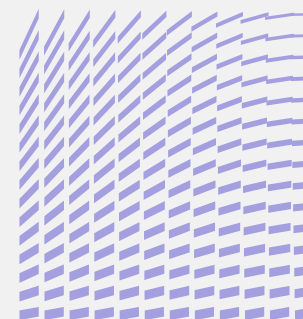
En resumen



En conclusión, la implementación de múltiples sandboxes en logística urbana proporcionará a Chile un mecanismo de avance incremental hacia la logística 4.0. Permitirán abordar las brechas actuales en entornos de prueba y error acotados, con gobernanza flexible pero objetivos claros de aprendizaje. Esto es fundamental dada la velocidad de evolución de la IA: en lugar de esperar a reformar todas las leyes o permanecer inmóviles ante la incertidumbre, el país puede ensayar soluciones de IA en la práctica, salvaguardando la seguridad, y ajustar sobre la marcha tanto la tecnología como la regulación. Así, Chile no solo cerrará la brecha regulatoria, sino que se adelantará en la incorporación exitosa de IA a su logística urbana.



Experiencias internacionales similares



Varios países y ciudades han implementado sandboxes regulatorios o pilotos controlados de IA aplicada al transporte y logística urbana, cuyos resultados ofrecen valiosas lecciones para Chile. A continuación se resumen algunas experiencias relevantes en distintas regiones:

Países Bajos



Los Países Bajos desarrollaron un marco nacional pionero en sandboxes regulatorios para vehículos autónomos de transporte. Gracias a este marco, el regulador cuenta con la potestad de otorgar exenciones temporales a la ley de tránsito, lo que permite realizar pruebas en vías públicas sin modificar de forma permanente la normativa. Gracias a este mecanismo, se facilitaron ensayos a gran escala de camiones y automóviles autónomos, cuyo desempeño fue evaluado directamente por el Ministerio de Infraestructura (BID, 2020). Esta estrategia permitió un desarrollo gradual y un afinamiento del marco regulatorio, ajustando requisitos técnicos y legales conforme a la evidencia obtenida.

A continuación, se resumen los principales componentes de diseño de este sandbox definidos en la Ley de Experimentos de Conducción Autónoma (Experimenteerwet Wegverkeer).

Países Bajos



COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Objeto y finalidad	Permitir pruebas controladas de vehículos autónomos en vías públicas, bajo condiciones de seguridad supervisadas, sin modificar de manera permanente la Ley de Tránsito. El sandbox busca acelerar la innovación en movilidad inteligente y evaluar el desempeño de tecnologías de conducción autónoma en entornos reales.
Autoridad responsable	El Ministerio de Infraestructura y Gestión del Agua (IenW) actúa como autoridad competente. La RDW (Rijksdienst voor het Wegverkeer) evalúa la seguridad técnica de los vehículos y aprueba las solicitudes. La Policía Nacional y los municipios colaboran en la supervisión operativa de las pruebas.
Participantes elegibles	Fabricantes, universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas pueden solicitar acceso. Los solicitantes deben presentar un protocolo de seguridad, mecanismos de recuperación del control y un plan de evaluación de riesgos.
Duración de las pruebas	Cada autorización se concede por un período determinado en la resolución del Ministerio. Las pruebas pueden renovarse previa evaluación satisfactoria, aunque todas las exenciones son de carácter temporal y revocable.
Condiciones y exenciones	El sandbox permite exenciones temporales de disposiciones específicas (por ejemplo, la obligación de tener un conductor humano o requisitos de señalización). Estas exenciones se otorgan solo si el solicitante demuestra que el nivel de seguridad del vehículo autónomo es equivalente o superior al exigido por la ley.
Supervisión y evaluación	La RDW realiza controles técnicos antes y durante las pruebas. El Ministerio evalúa los resultados y publica informes de desempeño, seguridad y cumplimiento. En caso de incidentes, se pueden suspender inmediatamente las pruebas.
Transparencia y rendición de cuentas	Los resultados de los ensayos y las lecciones aprendidas se publican para alimentar el desarrollo de políticas nacionales de movilidad autónoma y servir de referencia a otros países.

Singapur



Singapur ha adoptado un modelo de "gobernanza pre-regulatoria" que utiliza proyectos piloto y "testbeds" como un medio para desarrollar un conocimiento operativo profundo que informará la regulación futura. Siguiendo este enfoque proactivo, Singapur ha establecido uno de los primeros marcos integrales para vehículos autónomos y transporte inteligente. El país adaptó sus leyes de tránsito y habilitó zonas específicas^[9] como el distrito One-North, donde empresas pueden probar vehículos sin conductor en condiciones urbanas reales (BID, 2020). Estas pruebas requieren licencias especiales y un monitoreo estricto de desempeño, gestionado por la Autoridad de Transporte Terrestre. La estrategia se ha concentrado tanto en soluciones de transporte público autónomo como en logística portuaria y de carga, integrando la IA en sistemas de gran escala. Además, el gobierno invirtió en infraestructura de soporte, como redes 5G y señalización V2X, para respaldar los pilotos.

A continuación se detallan los principales aspectos de diseño de este entorno de pruebas controladas que combina licencias experimentales, zonas de ensayo delimitadas y una infraestructura tecnológica de soporte, regulado por la Road Traffic (Autonomous Motor Vehicles) Rules y el Road Traffic (Amendment) Act 2017:

^[9] En Singapur, la Land Transport Authority (LTA) ha establecido desde 2017 corredores y zonas de prueba específicas para tecnologías autónomas y de movilidad inteligente (ver LTA Autonomous Vehicles).

Entre sus características clave destacan:

- Polígonos urbanos cerrados o semipúblicos, con infraestructura de comunicación avanzada (V2X, 5G) y sistemas de seguimiento en tiempo real.
- Protocolos de seguridad estandarizados, con zonas de exclusión y permisos temporales para circulación de vehículos autónomos.
- Evaluaciones periódicas de impacto y seguridad antes de pasar a fases abiertas al tráfico general.

Singapur



COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Objeto y finalidad	Establecer un marco integral para la prueba y desarrollo de vehículos autónomos (AV) en entornos urbanos y de transporte público, garantizando la seguridad vial y el aprendizaje institucional. El sandbox permite realizar pruebas controladas en áreas delimitadas de la ciudad, generando evidencia para la futura adopción regulatoria de la conducción autónoma.
Autoridad responsable	La Land Transport Authority (LTA) supervisa la concesión de licencias, la definición de zonas de prueba y el monitoreo de desempeño. La Traffic Police participa en la seguridad operativa, y el Centre of Excellence for Testing & Research of Autonomous Vehicles (CETRAN), adscrito a la Nanyang Technological University, evalúa y certifica la tecnología antes de su despliegue.
Participantes elegibles	Empresas automotrices, tecnológicas y de transporte público, así como universidades y consorcios de innovación, pueden solicitar licencias de prueba. Los solicitantes deben presentar un plan de seguridad, protocolos de emergencia, registro de datos de conducción y cobertura de seguros.
Duración de las pruebas	Las licencias se otorgan por períodos definidos caso a caso, generalmente entre uno y dos años, con posibilidad de renovación tras evaluación satisfactoria. Las extensiones requieren la validación de los resultados técnicos y de seguridad por parte de la LTA y CETRAN.
Condiciones y exenciones	La legislación permite exenciones controladas a ciertas reglas de tráfico para vehículos en modo autónomo, siempre que exista un sistema de monitoreo remoto y medidas equivalentes de seguridad. Los vehículos deben operar dentro de las áreas designadas y cumplir estándares de reporte en tiempo real.
Supervisión y evaluación	Las principales zonas de ensayo incluyen One-North, Jurong Innovation District y áreas portuarias. Estas zonas están equipadas con infraestructura 5G, comunicación vehículo-a-todo (V2X), y sistemas inteligentes de señalización, lo que convierte el sandbox en un laboratorio urbano de gran escala.
Transparencia y rendición de cuentas	La LTA y CETRAN realizan seguimiento continuo del desempeño de los vehículos, analizando datos de conducción, incidentes y fallas. Los resultados son evaluados anualmente para determinar la viabilidad de ampliar o modificar las pruebas.

Singapur

El gobierno ha formalizado su estrategia a través de la creación de un Comité Directivo para Vehículos Autónomos (AV Steering Committee). Este comité no es un simple grupo de trabajo; es una estructura de gobernanza multisectorial que incluye a la industria, la academia, sindicatos y múltiples agencias gubernamentales. Su misión es garantizar la integración segura de los vehículos autónomos, pero también abordar los impactos más amplios en la sociedad, incluyendo la creación de nuevos empleos y la mejora de la conectividad (Sinagapore Ministry of Transport, 2025).

La experiencia de Singapur subraya la importancia del liderazgo estatal y la preparación anticipada. Una política clara, acompañada de inversión en infraestructura y programas de capacitación, permitió crear un entorno de pruebas seguro y atractivo para innovadores. Esto sugiere que un sandbox exitoso debe combinar autorizaciones flexibles con mejoras en la infraestructura urbana y un apoyo institucional decidido.

Valencia, España



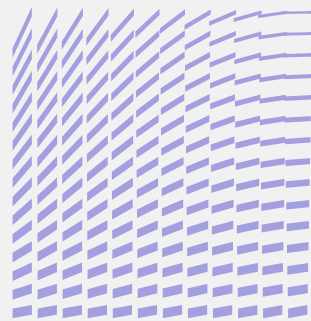
En 2024, la ciudad de Valencia implementó una Ordenanza de Sandbox Urbano que convirtió toda la urbe en un laboratorio vivo para proyectos de innovación. Bajo este marco, startups y centros tecnológicos pueden validar innovaciones en la vía pública real^[10], tras un proceso de evaluación municipal ágil. El modelo se basa en una "ventanilla única" que simplifica el proceso de postulación y asegura una respuesta por parte del Ayuntamiento en menos de tres meses, eximiendo a las empresas de ciertas tasas de ocupación del espacio público durante las pruebas. (Ayuntamiento de Valencia, s.f).

A continuación, se resumen los principales componentes de diseño establecidos en la ordenanza: que regula el sandbox urbano (Ayuntamiento de Valencia, 2024).

^[10] La Ordenanza Municipal reguladora del Sandbox Urbano (Ayuntamiento de Valencia, 2023) define los polígonos o "recursos urbanos de sandbox" como espacios físicos delimitados dentro del término municipal, seleccionados con base en criterios de seguridad, sostenibilidad e interés público.

De acuerdo con los artículos 5 y 6 de la Ordenanza:

- Deben ser espacios acotados, controlados y seguros, que no pongan en riesgo la salud o la seguridad de las personas, los bienes o el entorno urbano.
- No pueden generar impactos ambientales adicionales ni interferir con la actividad económica existente.
- Se prioriza su ubicación en zonas con infraestructura urbana adecuada (vías, conectividad digital, acceso público, control de tráfico) y capacidad de monitoreo por parte del municipio.
- El Ayuntamiento puede actualizar o incluir nuevos polígonos en función de la disponibilidad y las solicitudes de los proyectos.



Valencia, España



COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Objeto y definiciones	El objetivo central del sandbox es “crear un marco jurídico, institucional y operativo que permita a entidades públicas, privadas, académicas y de investigación realizar pruebas y ensayos innovadores en el entorno urbano de Valencia, utilizando los denominados Recursos Urbanos del Sandbox”. La ordenanza define conceptos clave como recurso urbano, prueba de innovación, entidad promotora y protocolo de pruebas, asegurando claridad sobre los actores y procedimientos.
Participantes	El Ayuntamiento de Valencia, sus organismos vinculados, y a cualquier entidad pública o privada que participe como promotora o colaboradora en los proyectos .
Alcance temático	Abarca proyectos de innovación que impliquen pruebas, prototipos o pilotos, provenientes de cualquier sector o tecnología (incluidas las humanidades), siempre que tengan impacto positivo en los retos urbanos, la sostenibilidad, la digitalización o la mejora de servicios públicos.
Recursos Urbanos del Sandbox	Los Recursos Urbanos comprenden los espacios, infraestructuras, equipamientos o eventos donde pueden realizarse las pruebas (p. ej., calles, edificios, redes de transporte, sistemas de alumbrado o eventos municipales). El Ayuntamiento mantiene una Relación de Recursos Urbanos del Sandbox actualizable, que define los espacios habilitados para proyectos y las condiciones de uso.
Duración de las pruebas	Cada protocolo de pruebas define su duración según el tipo de proyecto. El Artículo 7 establece un plazo inicial máximo de cinco años, prorrogable por hasta cinco años adicionales, previa justificación y aprobación del Ayuntamiento. Este esquema otorga flexibilidad y estabilidad a los proyectos de innovación a medio plazo.

Valencia, España



COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Objeto y definiciones	El objetivo central del sandbox es “crear un marco jurídico, institucional y operativo que permita a entidades públicas, privadas, académicas y de investigación realizar pruebas y ensayos innovadores en el entorno urbano de Valencia, utilizando los denominados Recursos Urbanos del Sandbox”. La ordenanza define conceptos clave como recurso urbano, prueba de innovación, entidad promotora y protocolo de pruebas, asegurando claridad sobre los actores y procedimientos.
Participantes	El Ayuntamiento de Valencia, sus organismos vinculados, y a cualquier entidad pública o privada que participe como promotora o colaboradora en los proyectos.
Alcance temático	Abarca proyectos de innovación que impliquen pruebas, prototipos o pilotos, provenientes de cualquier sector o tecnología (incluidas las humanidades), siempre que tengan impacto positivo en los retos urbanos, la sostenibilidad, la digitalización o la mejora de servicios públicos.
Recursos Urbanos del Sandbox	Los Recursos Urbanos comprenden los espacios, infraestructuras, equipamientos o eventos donde pueden realizarse las pruebas (p. ej., calles, edificios, redes de transporte, sistemas de alumbrado o eventos municipales). El Ayuntamiento mantiene una Relación de Recursos Urbanos del Sandbox actualizable, que define los espacios habilitados para proyectos y las condiciones de uso.
Duración de las pruebas	Cada protocolo de pruebas define su duración según el tipo de proyecto. El Artículo 7 establece un plazo inicial máximo de cinco años, prorrogable por hasta cinco años adicionales, previa justificación y aprobación del Ayuntamiento. Este esquema otorga flexibilidad y estabilidad a los proyectos de innovación a medio plazo.
Entidades promotoras y colaboración público-privada	Se promueve la participación tanto de entidades públicas como privadas. La ordenanza introduce la figura de las Alianzas Estratégicas de Colaboración Público-Privada en Innovación, que permiten alinear capacidades técnicas, recursos y conocimientos entre administraciones, empresas, universidades y centros de investigación.
Interés público de las actuaciones	Las pruebas deben tener un objeto de interés público y contribuir a los objetivos estratégicos de la ciudad: sostenibilidad, movilidad inteligente, transición verde y digital, inclusión social y mejora de la calidad de vida urbana. Los proyectos deben demostrar utilidad pública y alineación con las políticas locales de innovación.
Requisitos de admisión y procedimiento de acceso	Los proyectos interesados deben presentar una solicitud formal con un protocolo de pruebas, declaración responsable y documentación de cumplimiento tributario y laboral. Se crea una Comisión de Valoración, encargada de evaluar las propuestas según criterios de innovación, viabilidad técnica, impacto urbano y contribución al interés público.
Funcionamiento, seguimiento y evaluación	Los proyectos aprobados operan bajo un régimen de supervisión continua por parte del Ayuntamiento. Se prevé la elaboración de informes de avance, auditorías técnicas, difusión de resultados y evaluación final. El sandbox promueve la transferencia de aprendizajes y la publicación de resultados para fortalecer el ecosistema de innovación urbana de Valencia.

Valencia, España

Un proyecto destacado es MercaBot: robots autónomos de última milla para entregas en el Mercado Central, autorizados a operar en veredas y zonas peatonales específicas. También se probó el robot de limpieza UmiClean equipado con IA por las calles céntricas. En su primer año, la ciudad aprobó 11 pilotos (de 14 solicitudes) en áreas como logística urbana, gestión hídrica y monitoreo ambiental mediante IA (EYS Municipales, 2025).

Un aprendizaje relevante de esta experiencia es la utilidad de considerar a las ciudades como laboratorios de innovación. La colaboración público-privada se vuelve central, ya que la autoridad no solo regula sino que acompaña al innovador, generando confianza y aprendizaje conjunto. Además, esta experiencia demuestra que las entidades subnacionales, como los municipios, pueden ser líderes en la gobernanza de la innovación, abordando desafíos urbanos de manera holística y facilitando la colaboración directa con los innovadores.

Brasil



Brasil ha establecido un marco regulatorio para drones a través de la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC), que clasifica los drones según su peso y establece requisitos para las operaciones comerciales. A pesar de los estrictos códigos de seguridad aeronáutica, la ANAC ha demostrado ser receptiva a la innovación.

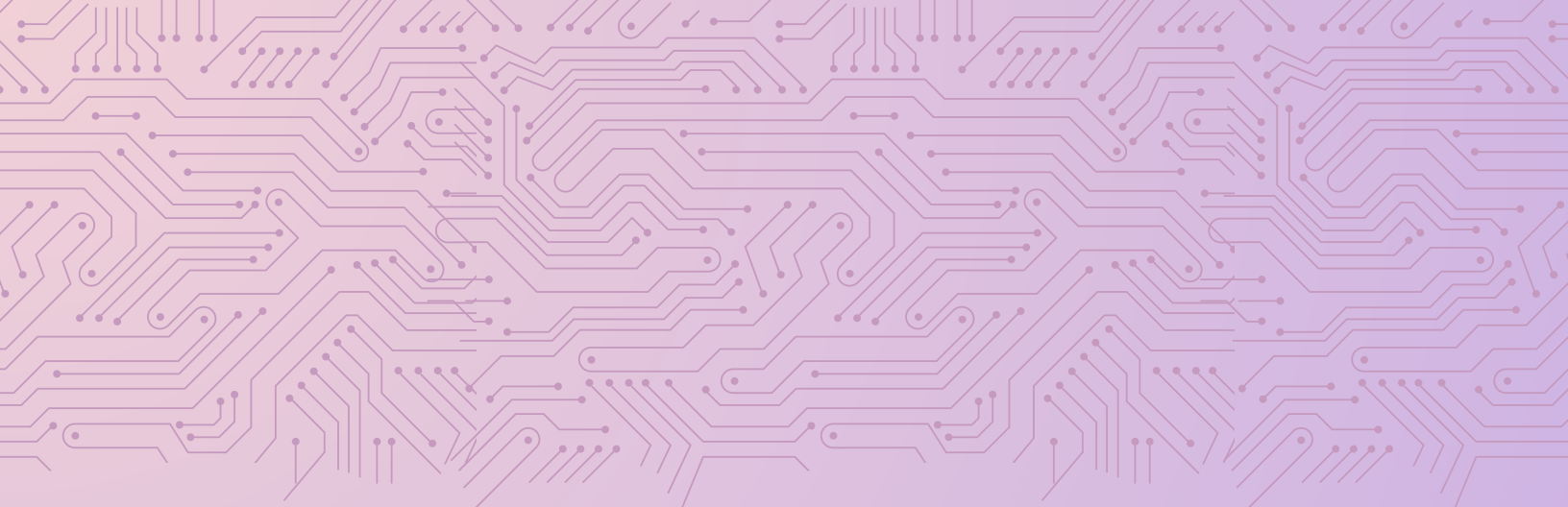
En 2022, ANAC otorgó a iFood, en asociación con la empresa Speedbird Aero, una autorización inédita para realizar entregas comerciales con drones en condiciones de "Más Allá de la Línea de Visión" (BVLOS), un hito para la región y el continente. Basado en la Resolução ANAC nº 419/2017 (regulación general de aeronaves no tripuladas) y en las autorizações especiais emitidas conforme al RBAC-E nº 94 (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial), que permiten vuelos experimentales y comerciales BVLOS bajo supervisión directa de ANAC, el diseño de este sandbox tuvo las siguientes características:



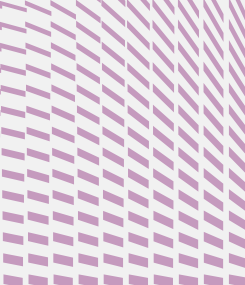
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN DETALLADA
Objeto y finalidad	Permitir operaciones experimentales y comerciales de entrega con drones, en condiciones seguras y controladas, con el objetivo de evaluar la viabilidad técnica y regulatoria del transporte aéreo de baja altitud en áreas urbanas. El sandbox busca generar evidencia para el desarrollo de una regulación permanente sobre movilidad aérea urbana en Brasil.
Autoridad responsable	La Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) supervisa el proyecto en coordinación con el Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) y el Ministério da Infraestrutura, responsables de autorizar rutas, altitudes, corredores aéreos y garantizar la seguridad operacional.
Participantes elegibles	Empresas tecnológicas y de logística que cuenten con drones certificados, sistemas de monitoreo remoto, y planes de mitigación de riesgos. En este caso, iFood y Speedbird Aero fueron los primeros operadores en obtener autorización para vuelos comerciales BVLOS.
Duración de las pruebas	Las pruebas comenzaron en 2020 bajo régimen experimental y obtuvieron autorización comercial definitiva en 2022. Las licencias se emiten por períodos determinados (entre 12 y 24 meses), con posibilidad de renovación basada en los resultados operativos y de seguridad.
Condiciones y exenciones	Se autoriza el transporte de hasta 2,5 kg de carga en un radio máximo de 3 km, entre restaurantes y hubs de entrega. Las operaciones deben seguir rutas preaprobadas, mantener altitud controlada, operar dentro de corredores aéreos definidos y garantizar comunicación constante con la autoridad aérea. Estas condiciones implican una exención parcial al requisito de operación dentro del alcance visual del piloto (BVLOS).
Supervisión y evaluación	ANAC y DECEA realizan seguimiento técnico continuo mediante telemetría, auditorías de seguridad y reportes de incidentes. Los operadores deben enviar datos sobre cada vuelo y sobre el desempeño del dron, generando evidencia empírica para futuras normas sobre operaciones autónomas.

Tras dos años de pruebas piloto con certificados experimentales, se permitió a drones transportar hasta 2.5 kg en un radio de 3 km, conectando restaurantes con hubs de entrega. La operación sigue condiciones estrictas: rutas pre-aprobadas, altitud controlada y respetando "corredores aéreos" seguros (Fleischmann, 2022). La estrategia de iFood consiste en un modelo de logística híbrida: los drones cubren el "tramo medio" de la entrega, transportando pedidos desde un restaurante a un "droneport" o centro de distribución, desde donde un mensajero tradicional completa la entrega de la "última milla".

Este enfoque es una solución pragmática para superar las barreras tecnológicas y regulatorias, permitiendo un despliegue parcial y beneficioso de la tecnología. La autorización de ANAC para este modelo demuestra la capacidad de un regulador para adaptarse a las capacidades técnicas actuales y fomentar la innovación incremental.



III. Diseño del Sandbox Regulatorio de IA en Logística Urbana



Diseño del Sandbox Regulatorio de IA en Logística Urbana

Este capítulo detalla una guía metodológica para el diseño propuesto de múltiples sandboxes regulatorios coordinados, enfocados en IA aplicada a la logística urbana en Chile. Se describen a continuación los elementos clave que deben definirse antes de lanzar estos entornos de prueba: interrelacionados objetivos, alcance temático y territorial, criterios de entrada y salida, gobernanza institucional, duración y ciclos de evaluación, métricas de monitoreo y el procedimiento de autorización correspondiente. El diseño sigue la guía metodológica de CAF (CAF, 2024) y las mejores prácticas internacionales, adaptándose al contexto legal e institucional chileno para asegurar una implementación viable y alineada con las políticas nacionales vigentes.

Objetivo del sandbox



Los sandboxes regulatorios de IA en logística urbana tienen como propósito crear entornos de prueba controlados que permitan experimentar con tecnologías emergentes —drones, robots, vehículos autónomos y algoritmos de optimización— en condiciones reales, pero con reglas temporales que resguarden la seguridad y los derechos de las personas. Su meta es doble: habilitar innovación que hoy enfrenta barreras legales o vacíos normativos, y generar evidencia útil para diseñar regulaciones futuras.

Este enfoque reconoce que la logística urbana es un sistema complejo que requiere múltiples pilotos complementarios, cada uno abordando un componente específico (ruteo, microhubs, zonas de bajas emisiones, etc.), pero todos bajo un marco común de gobernanza, criterios de evaluación y salvaguardas regulatorias.

El modelo se conecta con la Política Nacional de Inteligencia Artificial^[n] y con la ENDUM, ofreciendo un puente entre la innovación tecnológica y la política pública. En la práctica, los sandboxes traducen la experimentación tecnológica en evidencia regulatoria útil para la toma de decisiones: definen preguntas de evaluación y métricas comunes, mientras el Comité Interministerial de Sandbox (cuya composición y funciones se detallan en el literal e de este capítulo) consolida los resultados para proponer ajustes normativos y de gestión en plazos definidos. Con este enfoque, Chile podrá acelerar su curva de aprendizaje regulatorio, reduciendo la brecha entre la innovación y la capacidad del Estado para regular y supervisar nuevas tecnologías de manera oportuna, evitando tanto prohibiciones excesivas como despliegues sin control.

^[n] La Política Nacional de Inteligencia Artificial de Chile fue elaborada por el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación y publicada en 2021. Establece los principios, objetivos y ejes de acción para el desarrollo, uso ético y responsable de la inteligencia artificial en el país, con énfasis en gobernanza, desarrollo tecnológico y aplicación en sectores productivos y públicos.



Alcance temático y territorial



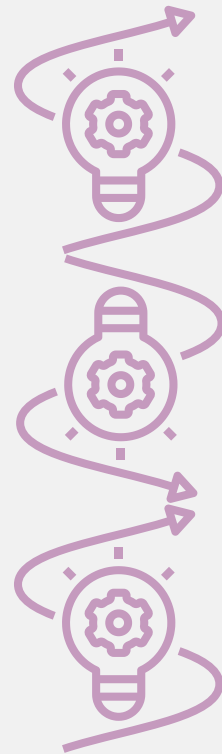
El programa propuesto adoptaría un modelo de sandbox híbrido, entendido como un entorno que combina componentes regulatorios y de innovación tecnológica. Este enfoque, alineado con las recomendaciones del TUM Think Tank (2025) en *AI Sandboxes: Global Insights for Regulatory Learning and Adaptive Governance*, busca articular la experimentación práctica con el aprendizaje institucional, fortaleciendo la capacidad del Estado para regular de manera adaptativa el uso de la IA en la logística urbana.

En su dimensión regulatoria, el sandbox permitiría la autorización temporal y controlada de proyectos experimentales, incorporando flexibilidades normativas específicas y mecanismos de supervisión pública para generar evidencia sobre el funcionamiento de la IA en entornos reales.

En su dimensión tecnológica, integraría infraestructura urbana, datos públicos y privados, y capacidades de investigación y desarrollo de universidades y empresas, promoviendo la validación técnica y el desarrollo colaborativo de soluciones.

Este modelo híbrido facilitaría en Chile un aprendizaje adaptativo, conectando la regulación con la práctica y permitiendo ajustar normas e instrumentos institucionales conforme a la evidencia generada por los pilotos. El objetivo no es limitar el sandbox a la flexibilización normativa, sino también impulsar innovación aplicada, generación de evidencia y colaboración público-privada, aprovechando la infraestructura y capacidades existentes.

El marco propuesto abarca múltiples pilotos sectoriales dentro de la logística urbana, centrados en soluciones de IA aplicadas a la distribución de última milla, incluyendo algoritmos de ruteo, predicción de demanda, drones de reparto, robots en veredas, vehículos autónomos electromovilidad logística, localización óptima de microhubs y centros de distribución urbanos, gestión de vías exclusivas para carga en horarios valle, regulación y fiscalización de zonas de bajas emisiones y optimización avanzada de rutas.



Los pilotos podrán desarrollarse de manera escalonada y complementaria, conforme a la priorización que establezca el Comité Interministerial de Sandbox, con base en criterios de viabilidad técnica, madurez tecnológica, impacto público y disponibilidad institucional.

No obstante lo anterior, en su primera etapa, se recomienda que el programa priorice pilotos inmediatos y factibles, mientras que los casos más disruptivos, se podrán abordar de manera progresiva en fases posteriores. Adicionalmente, se recomienda priorizar proyectos con impacto público claro (reducción de congestión, emisiones o costos logísticos), que integren capacidades locales y que contemplen mecanismos de transferencia de conocimiento hacia autoridades y comunidades.

En lo territorial, los sandboxes serían de alcance nacional pero con implementación en zonas acotadas definidas en conjunto con municipios y Gobiernos Regionales (GOREs). Se propone iniciar en la Región Metropolitana, donde se concentran los mayores desafíos logísticos, y luego expandir a ciudades como Valparaíso o Concepción, según sea definido por el Comité Interministerial del Sandbox en su fase de implementación. Cada piloto operaría en un polígono específico con condiciones de operación delimitadas, asegurando que la experimentación se realice en entornos controlados y supervisables. De acuerdo con las experiencias internacionales, se recomienda que los polígonos cumplan con las siguientes características:

- ✓ Espacios urbanos controlados y delimitados, con condiciones de prueba seguras.
- ✓ Flexibles y actualizables conforme avance la tecnología.
- ✓ Integrados en la planificación urbana, para no interferir con servicios ni flujos regulares.

Así mismo, se recomienda evitar zonas de alta densidad peatonal o vial, áreas con patrimonio protegido, o sectores sin cobertura tecnológica suficiente.

Crterios de entrada



El programa de sandboxes regulatorios podría estar abierto a empresas privadas, startups, universidades y organismos públicos^[12] que presenten proyectos de IA aplicados a la logística urbana. Para ser admitidos, se recomienda que deban cumplir con al menos tres condiciones básicas:

- ✓ Contar con una solución técnicamente madura lista para operar en condiciones reales.
- ✓ Proponer un uso innovador de IA que hoy enfrenta un vacío o tensión regulatoria.
- ✓ Comprometerse a entregar datos y resultados que permitan aprendizaje regulatorio.

Todo postulante debería presentar un plan de riesgos, un cronograma de piloto y un plan de salida definido. La evaluación estaría a cargo del Comité Interministerial de Sandbox, que aplicará criterios técnicos, jurídicos y de interés público para seleccionar a los participantes.

Para dar mayor claridad y proporcionalidad, los proyectos se podrán clasificar en tres categorías según su complejidad (baja, media y alta sofisticación). La clasificación de los proyectos como de baja, media o alta complejidad sería definida por el Comité Interministerial de Sandbox, considerando criterios de complejidad tecnológica, nivel de riesgo operativo e impacto potencial en usuarios o en el mercado. Cada nivel tendrá requisitos de entrada y criterios de evaluación^[13] diferenciados pero comparables, de manera que, por ejemplo, un piloto de ruteo inteligente no esté sujeto a las mismas exigencias que un piloto de vehículos autónomos. Se sugiere aplicar los requisitos de admisión y supervisión de forma diferenciada según la complejidad y el nivel de riesgo del proyecto, asegurando proporcionalidad entre las exigencias para entrar y operar en el sandbox y la naturaleza del piloto.

^[12] Existen experiencias en las que el propio sector público ha participado activamente en sandboxes de IA. Un ejemplo es el Sandbox de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) de Colombia (2021), centrado en el principio de privacidad desde el diseño en proyectos de IA. Entre los seleccionados participó la Alcaldía de Barranquilla, con el proyecto “Chatbot Barranquilla Inteligente”, orientado a mejorar la atención ciudadana y la comunicación institucional mediante IA conversacional.

^[13] Los criterios específicos de entrada y de evaluación deberán ser definidos por las autoridades chilenas durante la fase de implementación del sandbox, ya que dependerán del tipo de proyecto, los objetivos del piloto, el nivel de riesgo tecnológico y los acuerdos con los participantes. A modo de referencia:

- Criterios de entrada suelen incluir: (i) grado de innovación y pertinencia respecto a los desafíos priorizados, (ii) madurez tecnológica (por ejemplo, nivel TRL), (iii) capacidad técnica y operativa del equipo promotor, (iv) cumplimiento de salvaguardas éticas, de seguridad y protección de datos, y (v) disposición a compartir información y resultados con la autoridad supervisora.
- Criterios de evaluación suelen considerar: (i) resultados alcanzados frente a los objetivos definidos, (ii) impacto del piloto en eficiencia, sostenibilidad o calidad del servicio, (iii) gestión de riesgos y cumplimiento normativo durante la prueba, (iv) aprendizajes regulatorios generados, y (v) escalabilidad o replicabilidad del proyecto una vez finalizado el sandbox.



Crterios de salida



Para cada piloto es aconsejable que el Comité Interministerial de Sandbox defina desde el inicio las vías de salida. Un proyecto podrá finalizar en el plazo previsto y cerrar con un informe de resultados; podrá pasar a una fase de escalamiento supervisado, extendiendo temporalmente su autorización; o, si demuestra viabilidad técnica y legal, podrá integrarse a la operación ordinaria con recomendaciones regulatorias. También se contempla la salida anticipada en caso de incumplimiento de condiciones, incidentes graves o riesgos no mitigados.

En todos los escenarios, los participantes deberían presentar un informe final de resultados que incluya, como mínimo, la descripción del piloto y sus objetivos, la metodología utilizada, las métricas de desempeño, los resultados cuantitativos y cualitativos, los aprendizajes obtenidos, las brechas regulatorias identificadas y las recomendaciones para posibles ajustes normativos o institucionales.. El Comité Interministerial de Sandbox podrá consolidar estos insumos en reportes públicos, asegurando que la experiencia de cada piloto contribuya al diseño de reglas más claras y efectivas para el conjunto del sector.

Asimismo, el Comité Interministerial de Sandbox debería prever cláusulas de salida anticipada aplicables a los pilotos, que contemplen escenarios como incumplimiento de condiciones técnicas o regulatorias, generación de riesgos no previstos para la seguridad o el entorno, falta de entrega de información o desviación del objeto del piloto. Estas cláusulas serían incorporadas en los convenios o protocolos de prueba suscritos con las entidades participantes.

Gobernanza institucional y autoridades responsables



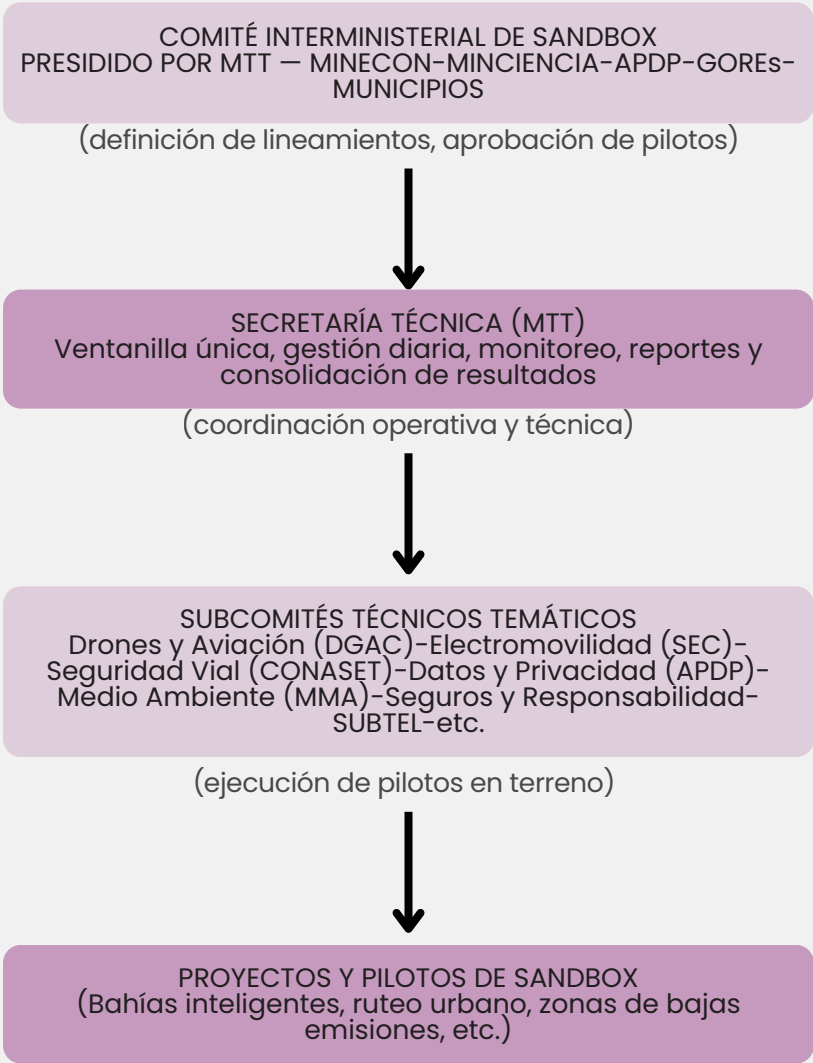
La implementación del programa de sandboxes regulatorios en logística urbana requerirá una gobernanza clara, funcional y compartida que asegure coordinación entre las instituciones públicas y privadas involucradas, evitando duplicidades y garantizando coherencia normativa. Para ello se propone la creación de un Comité Interministerial de Sandbox (CIS), presidido por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), con participación del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (MINECON), el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (MINCIENCIA), la Agencia de Protección de Datos Personales (APDP), representantes de Gobiernos Regionales (GOREs) y los municipios en los que se desarrollen los pilotos.

El Comité actuaría como la instancia superior de dirección y coordinación del programa. Su función sería aprobar los lineamientos estratégicos, definir las convocatorias, seleccionar los pilotos que ingresen al sandbox, supervisar su ejecución y consolidar los resultados en informes públicos. Bajo su órbita operaría una Secretaría Técnica, dependiente del MTT, responsable de la gestión diaria del programa, la articulación con las autoridades sectoriales y la elaboración de reportes técnicos y de seguimiento. Esta secretaría actuaría además como ventanilla única para los postulantes y organismos involucrados, centralizando trámites y canalizando la información hacia las instancias de decisión.

A la estructura se sumarían subcomités técnicos temáticos creados según la naturaleza de los pilotos —por ejemplo, para electromovilidad, drones, zonas de bajas emisiones o gobernanza de datos—. Estos subcomités estarían integrados por expertos de los ministerios y organismos competentes, como la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), la Superintendencia de Seguros, la Dirección del Trabajo, el Ministerio del Medio Ambiente o la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL), entre otros. Su papel sería evaluar técnicamente las propuestas, emitir recomendaciones y monitorear la ejecución de los pilotos bajo su ámbito de especialidad, garantizando la consistencia técnica y la seguridad operativa de las pruebas.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), en su rol de presidencia, tendría la responsabilidad de convocar las sesiones del Comité Interministerial, liderar la coordinación interinstitucional y emitir las licencias temporales o resoluciones que autoricen la ejecución de los pilotos. Asimismo, sería el encargado de consolidar la información proveniente de los distintos proyectos, elaborar los informes técnicos de resultados y formular recomendaciones regulatorias al Comité en pleno.

Gobernanza del Programa de Sandboxes Regulatorios en Logística Urbana

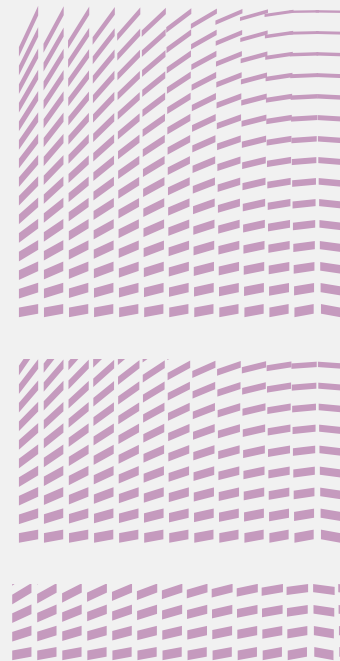


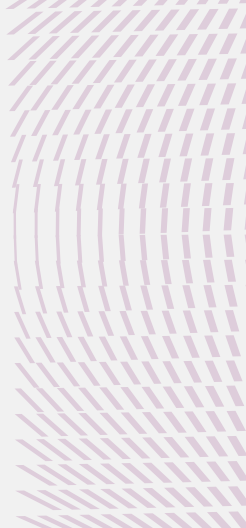
Por su parte, el Comité Interministerial de Sandbox sería el órgano colegiado responsable de aprobar el Plan Anual de Sandboxes, que incluirá las prioridades temáticas, el calendario de convocatorias y el presupuesto disponible. Le correspondería también definir los criterios de selección y evaluación de los proyectos, aprobar las propuestas técnicas elevadas por la Secretaría Técnica o los subcomités, resolver conflictos de competencia entre organismos y validar la publicación de los resultados finales. De igual forma, sería el espacio para acordar las medidas regulatorias, institucionales o de política pública derivadas de los aprendizajes del programa, velando por la transparencia y la rendición de cuentas en todo el proceso.

La Secretaría Técnica del Sandbox, dependiente del MTT, sería la responsable de ejecutar las decisiones del Comité. Entre sus funciones se incluirían: coordinar las convocatorias, gestionar la evaluación de los proyectos, integrar los permisos sectoriales y dar seguimiento continuo a la ejecución de los pilotos. Además, preparará los reportes técnicos trimestrales y el Informe Anual de Aprendizaje Regulatorio, en el que se sistematizarían los resultados, las lecciones aprendidas y las recomendaciones para la mejora de la regulación.

Los Gobiernos Regionales y los municipios participantes desempeñarían un papel clave en la implementación territorial de los sandboxes. Serían responsables de facilitar la ejecución de los pilotos en sus jurisdicciones, coordinar permisos locales, apoyar la fiscalización en el espacio público y participar en las mesas territoriales de sandbox, que servirían como instancias de coordinación operativa entre autoridades locales, sector privado y ciudadanía.

La figura siguiente ilustra la estructura de gobernanza propuesta para el programa de sandboxes regulatorios en logística urbana. El modelo sugerido combina una coordinación estratégica a nivel nacional con una gestión técnica y territorial descentralizada, garantizando coherencia regulatoria, transparencia y agilidad operativa.





El Comité Interministerial se reuniría de manera periódica, por lo que se recomienda que sea por lo menos una vez al trimestre, y podría convocar reuniones extraordinarias cuando así lo determine el MTT o al menos la mitad de sus integrantes. Las decisiones se adoptarían preferentemente por consenso; en su defecto, se resolverían por mayoría simple de los miembros presentes, y en caso de empate, el voto de la Presidencia del MTT sería dirimente. Todas las sesiones contarían con actas oficiales elaboradas por la Secretaría Técnica, que documentarían los acuerdos, los compromisos y los avances de los proyectos.

Para asegurar la transparencia, resultaría conveniente que el Comité publique en línea las resoluciones, informes y lineamientos aprobados, salvo aquella información técnica o comercial que deba mantenerse confidencial conforme a la normativa vigente. Cada subcomité temático reportaría su avance al Comité en las sesiones ordinarias, y la Secretaría Técnica consolidaría toda la información en un tablero de control del programa, que serviría como insumo para la evaluación general del desempeño del conjunto de sandboxes.

Finalmente, la gobernanza se formalizaría mediante un instrumento normativo conjunto que definiría la estructura del programa, los roles y atribuciones de cada institución, el procedimiento de convocatoria y monitoreo de pilotos, y los mecanismos de resolución de conflictos. Este instrumento facultaría además para la expedición de un Reglamento Operativo de los Sandboxes, que podría actualizarse periódicamente por acuerdo del Comité, permitiendo que la gobernanza evolucione junto con los aprendizajes del propio programa.

Con esta estructura, el programa contaría con una gobernanza sólida y transparente, capaz de coordinar múltiples sandboxes simultáneos dentro del ámbito de la logística urbana, garantizando agilidad en la experimentación, coherencia regulatoria y aprendizaje institucional continuo.

Duración y ciclos de evaluación



Se sugiere que cada piloto dentro del sandbox tenga una duración inicial de entre seis y doce meses, con la posibilidad de una única prórroga por un periodo igual al inicial, si se justifica técnicamente y existe interés público. Este rango permitiría observar resultados relevantes sin extender las pruebas más allá de lo necesario, asegurando aprendizajes rápidos y controlados.

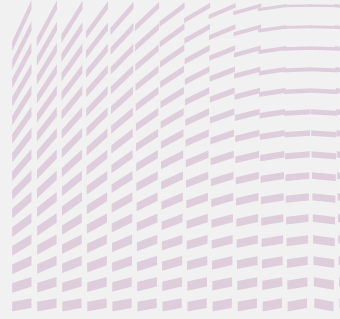
El sandbox como programa se podría concebir con un horizonte de dos años, al término de los cuales se realizaría una evaluación integral de resultados y se decidiría su continuidad o ajuste. Para facilitar la gestión, los proyectos podrían organizarse en cohortes que inicien y finalicen en fechas similares, permitiendo comparaciones y evaluaciones conjuntas. En todos los casos, se buscaría establecer hitos intermedios de revisión, como balances a los tres y seis meses, para monitorear avances, corregir desvíos y tomar decisiones tempranas sobre la continuidad de cada piloto.

La metodología de evaluación podrá variar según los objetivos definidos, pero se recomienda que incluya de manera estándar indicadores de desempeño técnico, seguridad, aceptación social y aprendizajes regulatorios.

Un sandbox se considera exitoso cuando genera aprendizajes y produce evidencia que permite ajustar o diseñar regulaciones de forma informada, más allá del resultado puntual de cada piloto (European Commission, 2021).



Métricas de monitoreo y evaluación de proyectos



Se recomienda que el programa de sandboxes regulatorios en logística urbana se apoye en un sistema de indicadores comunes que permita medir, de manera comparable entre proyectos, su eficiencia operativa, seguridad, cumplimiento normativo y aceptación social. Para ello, el Comité Interministerial de Sandbox debería definir un marco general de indicadores y lineamientos mínimos para orientar la medición y garantizar consistencia entre pilotos.

A partir de este marco, se sugiere que cada participante proponga métricas específicas de desempeño, alineadas a los lineamientos definidos (por ejemplo, tiempos de entrega, reducción de kilómetros recorridos, incidentes registrados, cumplimiento de protocolos de privacidad o satisfacción de usuarios), que luego podrían ser validadas o ajustadas por el Comité antes del inicio del piloto.

Los resultados podrían consolidarse en reportes periódicos, con balances intermedios y un informe de cierre para cada cohorte de pilotos. Estos reportes permitirían no solo evaluar la viabilidad técnica de las soluciones, sino también extraer aprendizajes regulatorios, identificando qué normas requieren ajustes, qué salvaguardas son efectivas y qué condiciones podrían flexibilizarse sin generar riesgos.

De este modo, las métricas se convertirían en herramientas de política basada en evidencia, promoviendo que los aprendizajes del sandbox se traduzcan en mejoras concretas para la regulación de la logística urbana en Chile.

Procedimiento de autorización



Se plantea que el ingreso de proyectos al sandbox se realice mediante convocatorias públicas coordinadas por el Comité Interministerial de Sandbox. Estas convocatorias especificarían el foco temático, los criterios de elegibilidad y las obligaciones que asumen los participantes. Es aconsejable que los postulantes presenten un formulario estandarizado con la descripción de la tecnología, el área de prueba, los riesgos identificados, las necesidades regulatorias y un plan de salida. Con esta información, el Comité Interministerial de Sandbox evaluaría las propuestas y seleccionaría aquellas que cumplan los requisitos de innovación, madurez y relevancia regulatoria.

Los proyectos aceptados recibirían una licencia temporal emitida por la autoridad correspondiente, que definiría con precisión el alcance autorizado, las condiciones de operación, la duración del piloto, las métricas de reporte y las obligaciones de seguridad, privacidad y transparencia. Esta licencia funcionaría como un marco jurídico claro, garantizando a los participantes que pueden operar legalmente bajo condiciones excepcionales, y a las autoridades que cuentan con herramientas para supervisar y, si es necesario, suspender o revocar la autorización.

El proceso incluiría además la coordinación de permisos sectoriales, como las autorizaciones técnicas de la DGAC para drones o las ordenanzas municipales para uso de espacio público. Estos permisos se integrarán a la licencia temporal para evitar trámites paralelos, fortaleciendo la lógica de ventanilla única. Durante la ejecución, cualquier modificación sustantiva en el piloto requeriría de una enmienda formal, y al cierre, se exigiría un informe final con resultados y lecciones regulatorias. Con este procedimiento, cada piloto que se implemente asegurará agilidad y certidumbre tanto para innovadores como para autoridades.



Salvaguardas mínimas



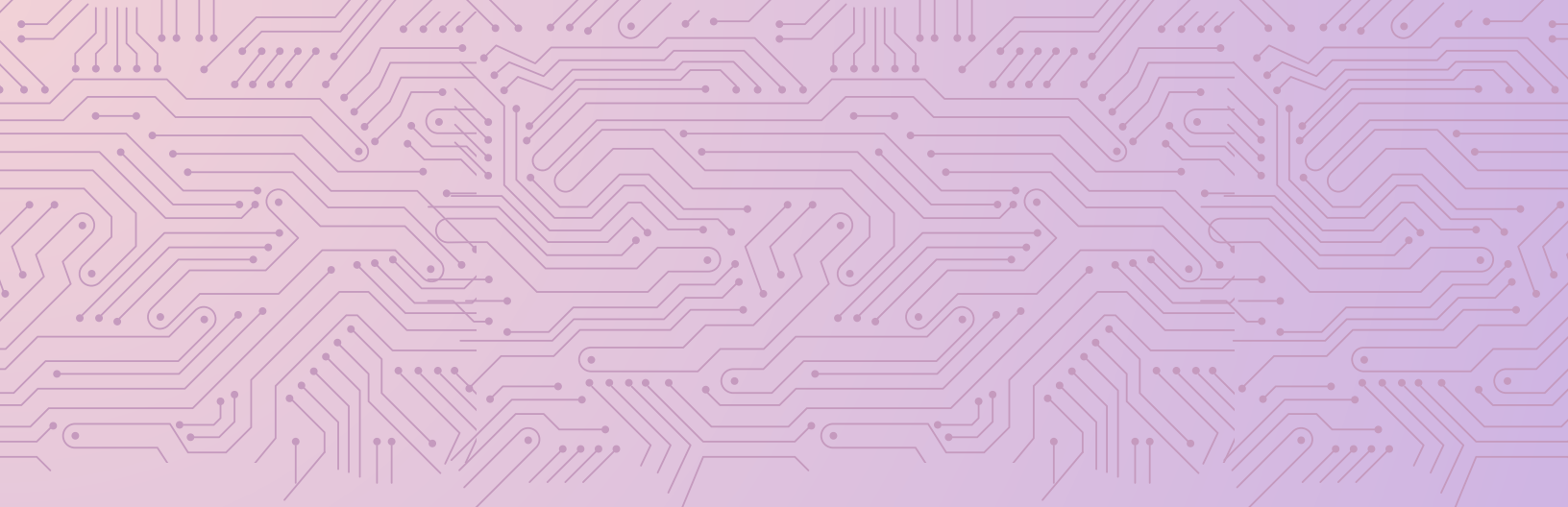
Todo piloto que ingrese al sandbox debería cumplir con un conjunto de salvaguardas transversales que aseguren que la innovación se desarrolle de forma responsable. Principalmente se debería exigir transparencia hacia los usuarios: cualquier persona involucrada en un piloto sea como cliente, transeúnte o vecino, debería estar informada de que participa en una prueba experimental, conocer los límites de la operación y tener identificado al responsable del proyecto. Esta obligación refuerza la confianza pública y otorga legitimidad al proceso.

También debería ser obligatorio garantizar una supervisión humana significativa en la operación de sistemas autónomos, así como medidas sólidas de protección de datos personales. Los proyectos deberían incorporar principios de privacy by design y realizar evaluaciones de impacto cuando se procesen datos sensibles, además de contar con planes de ciberseguridad proporcionales al riesgo. Junto a ello, cada participante debería demostrar cobertura de seguros de responsabilidad civil y protocolos de compensación en caso de incidentes, de manera que cualquier daño material o personal esté cubierto oportunamente.

De forma explícita, se recomienda exigir salvaguardar la seguridad vial de los usuarios vulnerables: peatones, ciclistas y otros actores del espacio público, en todas las pruebas. La fiscalización de estas condiciones estaría a cargo del Comité Interministerial de Sandbox y/o de la autoridad sectorial que este designe según la naturaleza de cada piloto.

Finalmente, los pilotos tendrían que asegurar criterios de accesibilidad y no discriminación, evitando sesgos algorítmicos o prácticas que excluyan territorios o comunidades específicas. Estas condiciones, que forman parte de cada licencia temporal, deberían ser irrenunciables y operar como un estándar mínimo común para todos los participantes. Con ello, el proyecto de sandboxes chileno podría demostrar que es posible experimentar con IA en logística urbana de forma ágil y flexible, sin descuidar la seguridad, la privacidad ni los derechos de la ciudadanía.

A manera de ejemplo y con el propósito de ilustrar de forma sencilla la aplicación práctica del modelo propuesto, se presenta como **Anexo 1** una ficha técnica de piloto para el caso de bahías inteligentes en Santiago de Chile. Este ejemplo busca mostrar cómo los componentes del diseño (objetivos, criterios, gobernanza, salvaguardas y métricas) pueden articularse en un sandbox concreto dentro del ámbito de la logística urbana. El piloto propuesto permite visualizar, de forma operativa, cómo el marco metodológico puede adaptarse a un caso real, identificar brechas regulatorias específicas y generar evidencia útil para el ajuste de la normativa vigente.



IV. Conclusiones y próximos pasos

Conclusiones y próximos pasos



La propuesta de un programa de sandboxes regulatorios en Chile responde a una necesidad concreta: contar con un marco flexible que permita a las instituciones públicas acompañar la rápida transformación tecnológica que ya está ocurriendo en la logística urbana. La evidencia internacional muestra que los sandboxes son una herramienta eficaz para reducir incertidumbre, alinear innovación y regulación, y generar aprendizajes prácticos en contextos complejos. Experiencias como las de la Unión Europea, con el Reglamento de Inteligencia Artificial (European Commission, 2021), y Singapur, con su Modelo de Gobernanza de IA (IMDA, 2020), documentan cómo los sandboxes regulatorios han sido utilizados para probar tecnologías emergentes bajo condiciones controladas, priorizando la generación de evidencia para orientar ajustes normativos. En el caso chileno, este mecanismo se ajusta a los desafíos detectados en la ENDUM y a las prioridades de la Política Nacional de Inteligencia Artificial, complementando los avances recientes en materia legislativa, como la Ley N.º 21.719 que regula la protección y el tratamiento de los datos personales y crea la Agencia de Protección de Datos Personales y el proyecto de ley de IA.

Un elemento clave es que Chile no parte de cero. Diversos actores privados ya están utilizando IA en procesos logísticos: desde soluciones de optimización en bodegas y centros de distribución, hasta plataformas que automatizan la gestión de documentos asociados al transporte de carga. También se han desarrollado sistemas basados en IA para analizar el comportamiento de camiones en rutas críticas y herramientas digitales que apoyan la interacción entre conductores y puertos, reduciendo la congestión y mejorando la eficiencia operativa. Estos ejemplos muestran que existe un ecosistema dinámico de innovación que busca experimentar y escalar, pero que hoy enfrenta barreras regulatorias y falta de certidumbre institucional.

Los sandboxes permitirán canalizar este interés de manera ordenada y segura. Al definir objetivos claros, criterios de entrada y salida, gobernanza interinstitucional y métricas de monitoreo, se genera un marco de experimentación responsable que favorece tanto a innovadores como a autoridades. La clave está en que los aprendizajes de cada piloto alimenten directamente las políticas públicas, produciendo evidencia que sirva para ajustar leyes, reglamentos y estándares.

De cara a su implementación, se recomienda una hoja de ruta inicial con cuatro pasos concretos: (1) adoptar el instrumento normativo que definan las instancias legales competentes para crear formalmente el programa de sandboxes y establecer su gobernanza; (2) instalar el Comité Interministerial de Sandbox como ventanilla única; (3) lanzar una primera convocatoria focalizada en proyectos de IA en logística urbana de última milla; y (4) publicar el primer informe de resultados en un plazo no superior a doce meses. Este ciclo permitirá validar el modelo, generar confianza en el ecosistema y proyectar el sandbox como un instrumento permanente para la innovación regulatoria.

En conclusión, el programa de sandboxes regulatorios en IA aplicada a la logística urbana no solo es una propuesta alineada con las políticas nacionales, sino también una respuesta práctica a un ecosistema privado que ya está innovando. Con él, Chile podrá convertir la experimentación controlada en un motor de aprendizaje institucional y modernización normativa, avanzando hacia un sistema logístico urbano más eficiente, seguro y sostenible.

Además, el modelo propuesto para la logística urbana se concibe como un “sandbox semilla”, cuyo aprendizaje permitirá escalar la metodología hacia otros sectores estratégicos como transporte público, energía, salud o medio ambiente.

Este enfoque modular y progresivo busca aprovechar los aprendizajes técnicos, regulatorios e institucionales del primer sandbox para construir capacidades nacionales sostenibles, evitando diseñar desde cero cada nuevo programa.

De este modo, el sandbox logístico no solo fortalecerá la regulación y la innovación en su propio ámbito, sino que actuará como una plataforma de experimentación transversal, contribuyendo al desarrollo de una infraestructura institucional de gobernanza adaptativa de la IA en Chile.





V. Anexo I Piloto de Sandbox: Bahías Inteligentes en Santiago de Chile

Ficha técnica

Piloto de Sandbox:

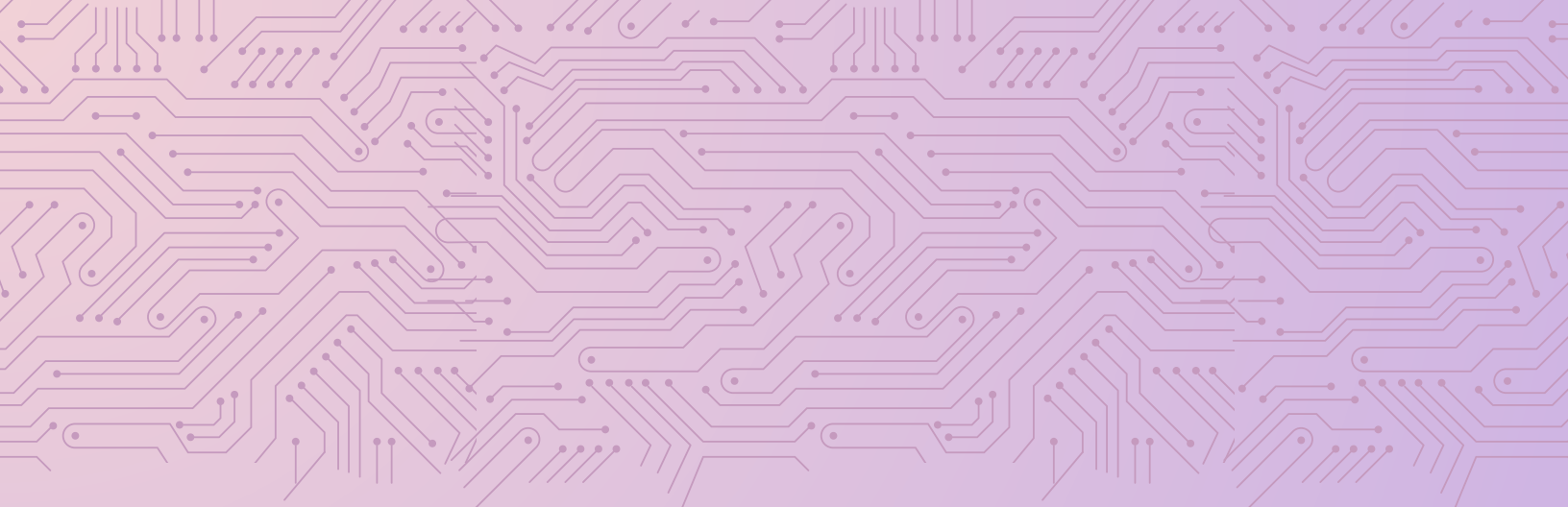
Bahías Inteligentes en Santiago de Chile*



COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Nombre del piloto	Bahías inteligentes para carga y descarga en Santiago de Chile
Objetivo general	Probar un modelo de gestión inteligente de bahías de carga y descarga mediante IA, sensores y plataformas digitales, que permita mejorar la eficiencia logística urbana y evaluar ajustes regulatorios.
Objetivos específicos	—Reducir congestión y estacionamiento indebido. —Optimizar el uso del espacio público destinado a logística. —Evaluar marcos normativos flexibles para permisos y horarios de carga y descarga.
Brechas regulatorias a abordar	1. Ordenanzas municipales rígidas sobre uso del espacio público: Las ordenanzas actuales de la Municipalidad de Santiago (y otras comunas) establecen horarios y zonas de carga y descarga fijas, sin mecanismos de asignación dinámica ni gestión digital. El piloto requerirá excepciones temporales para habilitar un sistema de reservas y cobro digital por uso temporal del espacio público. 2. Ausencia de regulación para sistemas automatizados de control y fiscalización: No existe un marco que reconozca la validez legal de registros digitales (sensores, cámaras, plataformas IoT) como medios oficiales de control. El piloto permitirá autorizar su uso con fines experimentales bajo supervisión municipal y del MTT. 3. Vacíos en interoperabilidad de datos entre el sector público y privado: No hay protocolos estandarizados que permitan compartir datos logísticos en tiempo real entre empresas, municipios y el MTT. Se probarán excepciones a las restricciones de interoperabilidad para permitir intercambio controlado y anonimizado de datos de operación. 4. Responsabilidad civil y seguros en zonas de carga inteligentes: La regulación actual no contempla esquemas de responsabilidad compartida en pilotos tecnológicos. El sandbox permitirá ensayar un esquema transitorio de cobertura para incidentes derivados del uso de bahías inteligentes (entre operador tecnológico, transportista y municipio). 5. Falta de lineamientos nacionales para el uso temporal del espacio público con fines logísticos: No existe un marco normativo nacional que oriente a los municipios sobre cómo implementar zonas inteligentes de carga y descarga. El piloto generará evidencia para una guía regulatoria nacional liderada por el MTT y el MINECON. 6. Protección de datos personales y videovigilancia en espacio público: Si bien la Ley N° 19.628 regula el tratamiento de datos personales, no contempla usos de video o sensores en tiempo real para gestión de espacio urbano. Se autorizará su uso en condiciones experimentales con evaluaciones de impacto en privacidad y salvaguardas técnicas.

* Este ejercicio tiene fines exclusivamente ilustrativos: no constituye una propuesta formal ni ha sido revisado por asesores jurídicos locales, por lo que no debe interpretarse como recomendación normativa ni como una posición oficial de las instituciones participantes. Su único propósito es ejemplificar la manera en que un sandbox regulatorio podría estructurarse en la práctica dentro del marco conceptual desarrollado en este documento.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Área de intervención	Santiago Centro (zonas de alta densidad logística y comercial: Alameda, Lastarria, Bellas Artes, barrio República). El polígono exacto será definido con el MTT, la Municipalidad de Santiago y el GORE Metropolitano.
Duración del piloto	6 meses (con posible prórroga de 6 meses adicionales). - Mes 1: instalación y calibración tecnológica. - Meses 2–5: operación y monitoreo. - Mes 6: evaluación y cierre.
Tecnologías a probar	Sensores IoT para detección de ocupación. - Aplicación móvil y plataforma web para reserva, control y pago. - Algoritmos de IA para predicción de demanda y asignación dinámica. - Integración con datos municipales (tránsito, permisos, horarios).
Instituciones participantes	MTT: liderazgo, licencias temporales y coordinación. Municipalidad de Santiago: habilitación de espacio público, señalización y fiscalización. MINECON / MINCIENCIA: apoyo en diseño y evaluación de impacto. Empresas tecnológicas y logísticas: instalación, operación y mantenimiento. Academia (U. de Chile / PUC): análisis de datos y evaluación de resultados.
Criterios de admisión (proveedor tecnología)	- Tecnología funcional y lista para operar. - Plan de riesgos y seguros vigente. - Compromiso de compartir datos y métricas con el Comité Interministerial. - Cumplimiento de estándares de seguridad y privacidad.
Criterios de salida	- Entrega de Informe de Aprendizaje Regulatorio con métricas, lecciones y recomendaciones. - Posible escalamiento a otras comunas o integración en la normativa municipal.
Salvaguardas	- Supervisión humana en todas las operaciones. - Protección de datos personales (anonimización de matrículas y usuarios). - Seguros de responsabilidad civil. - Protocolos de ciberseguridad y transparencia pública sobre el carácter experimental del piloto.
Indicadores de evaluación	- Reducción del tiempo promedio de carga/descarga. - Disminución de estacionamientos indebidos. - Cumplimiento de reservas vs. uso efectivo. - Emisiones evitadas (CO₂). - Satisfacción de usuarios (conductores, comercios, municipalidad). - Identificación de vacíos o ajustes normativos requeridos.
Resultados esperados	- Validar un modelo replicable de gestión inteligente del espacio logístico urbano. - Proveer evidencia para actualizar las ordenanzas municipales de carga y descarga. - Generar lineamientos para nuevas licencias de innovación urbana y futuros sandboxes en logística



VI. Referencias

Referencias



- ALICE – Alliance for Logistics Innovation through Collaboration in Europe. (2024). AI in logistics [White paper]. <https://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2024/05/AI-White-Paper-web.pdf>
- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). (2022, August 8). ANAC concede a primeira autorização para entregas comerciais com drone. Governo do Brasil. Recuperado de: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2022/anac-concede-a-primeira-autorizacao-para-entregas-comerciais-com-drone>
- Ayuntamiento de Valencia. (s. f.). Sandbox Urbano – Instrumento de experimentación y colaboración público-privada. Ayuntamiento de Valencia. Recuperado de <https://www.valencia.es/web/sandbox>
- Ayuntamiento de Valencia. (2024). Ordenanza reguladora del Sandbox Urbano de València (REV_SBX-DOC-001 V10 R01 CAS). Valencia: Ayuntamiento de Valencia. Recuperado de https://www.valencia.es/documents/27912781/0/20241210+REV_SBX-DOC-001+V10+R01+CAS+Ordenanza+Sandbox+Urbano+de+Valencia.pdf
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Vehículos autónomos y el rol del sector público. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Vehiculos-autonomos-y-el-rol-del-sector-publico-Sandbox-regulatorio-Guia-para-formuladores-de-politica-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Cadena de Suministro. (2017). Holanda facilitará la conducción autónoma en sus carreteras. https://www.cadenadesuministro.es/noticias/holanda-facilitara-la-conduccion-autonoma-en-sus-carreteras_1233577_102.html
- CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. (2023). Guía metodológica para el diseño de entornos controlados de prueba en inteligencia artificial. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2241>
- Centro de Innovación para la Logística y el Transporte de Mercancías (CITET). (2024, 2 de agosto). Tecnología aplicada a la logística urbana: transformando la entrega en las ciudades. Blog CITET. <https://www.citet.es/es/blog-1/tecnologia-aplicada-logistica-urbana>
- Descartes (2025). AI Route Optimization: Enhancing Delivery Efficiency. Recuperado de <https://www.descartes.com/resources/knowledge-center/ai-route-optimization-enhancing-delivery-efficiency>

Referencias



- Equipamiento y Servicios Municipales (EYS Municipales). (2025, 28 de mayo). Valencia prueba su primer robot autónomo de limpieza urbana dentro del Sandbox Urbano. Recuperado de <https://www.eysmunicipales.es/actualidad/valencia-prueba-su-primer-robot-autonomo-de-limpieza-urbana-dentro-del-sandbox-urbano>
- European Commission. (2021). Impact assessment accompanying the proposal for a Regulation laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act). SWD(2021) 84 final. Publications Office of the EU. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021ISC0084>
- European Commission. (2022, September 28). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on adapting non-contractual civil liability rules to artificial intelligence (AI Liability Directive). COM(2022) 496 final. Brussels: European Commission. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0496>
- Ferreira, J. C., & Esperança, M. (2025). Enhancing sustainable last-mile delivery: The impact of electric vehicles and AI optimization on urban logistics. World Electric Vehicle Journal, 16(5), Artículo 242. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/wevj16050242>
- Finmile. (2025). The Future of AI in Last-Mile Delivery: Transforming Logistics. <https://finmile.co/resources/future-of-ai-in-last-mile-delivery>
- Fleischmann, I. (2022, 25 de enero). Va que vuela: iFood recibe autorización para el despegue de drones de reparto. Bloomberg Línea. Retrieved from <https://www.bloomberglinea.com/2022/01/25/va-que-vuela-ifood-recibe-autorizacion-para-el-despegue-de-drones-de-reparto/>
- IBM (s.f.). AI in inventory management. Recuperado de <https://www.ibm.com/think/topics/ai-inventory-management>
- IMDA. (2020). Second Edition of the Model AI Governance Framework. Singapore: Infocomm Media Development Authority. <https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/infocomm-media-landscape/sg-digital/tech-pillars/artificial-intelligence/second-edition-of-the-model-ai-governance-framework.pdf>
- Kearney (s.f.). The Role of Artificial Intelligence to Improve Demand Forecasting in Supply Chain Management. Recuperado de <https://www.kenarney.com/service/digital-analytics/article/the-role-of-artificial-intelligence-to-improve-demand-forecasting-in-supply-chain-management>

Referencias



- Land Transport Authority (LTA). (n.d.). Autonomous vehicles. Government of Singapore. Recuperado de: https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/industry_innovations/technologies/autonomous_vehicles.html
- Land Transport Authority (LTA). (n.d.). Autonomous vehicle test-bed and regulatory framework. Government of Singapore. Recuperado de: https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/industry_innovations/technologies/autonomous_vehicle_testbed_and_regulatory_framework.html
- MacGregor, G., & Young, M. (2025). Cities need to get ahead of autonomous delivery robots. Policy Options. Recuperado de <https://policyoptions.irpp.org/magazines/january-2025/sidewalk-robot-delivery-safety/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2021). Política Nacional de Inteligencia Artificial. Gobierno de Chile. https://minciencia.gob.cl/uploads/filer_public/bc/38/bc389daf-4514-4306-867c-760ae7686e2c/documento_politica_ia_digital_.pdf
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2025). Estrategia Nacional de Distribución Urbana de Mercancías (ENDUM) [Borrador]. Gobierno de Chile.
- OECD. (2017). Gaps and Governance Standards of Public Infrastructure in Chile. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264278875-en>
- Singapore Ministry of Transport (2025). Singapore forms steering committee to guide autonomous vehicle rollout. Recuperado de <https://www.mot.gov.sg/news/details/singapore-forms-steering-committee-to-guide-autonomous-vehicle-rollout>
- TUM Think Tank. (2025). AI Sandboxes: Global Insights for Regulatory Learning and Adaptive Governance. Technical University of Munich. <https://tumthinktank.de/output/ai-sandboxes-a-key-tool-for-adaptive-ai-governanc>
- UN-Habitat. (2013). Urban Transportation, Urban Expansion and Institutions: The Case of Santiago, Chile. United Nations Human Settlements Programme. https://unhabitat.org/sites/default/files/2013/06/GRHS.2013.Case_.Study_.Santiago.Chile_.pdf
- World Bank. (2018). The innovation paradox: Developing-country capabilities and the unrealised promise of technological catch-up (Working Paper No. 120336). Washington, DC: World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/322521507638821474/pdf/120336-PUB-PUBLIC.pdf>