

Vehículos autónomos

Potencial y riesgos para América Latina y el Caribe

DIVISIÓN DE TRANSPORTE

Sector de Infraestructura y Energía



Banco Interamericano de Desarrollo

María Clara Gutiérrez
Daniel Pérez Jaramillo
Alexander Riobó

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NCND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-ncnd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

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

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

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





Un vehículo autónomo (VA) es aquél que puede moverse sin la intervención de un humano. Para ello, utiliza diversas tecnologías que le permiten detectar e identificar personas y objetos, medir sus velocidades, prever sus intenciones y tomar decisiones en tiempo real.

Un VA requiere una sincronización armoniosa de sensores avanzados que recopilan información sobre el entorno, algoritmos sofisticados que procesan los datos y controlan el vehículo y potencia computacional para procesar todo en fracciones de segundo.

¿Cuáles son los componentes centrales de los VA?

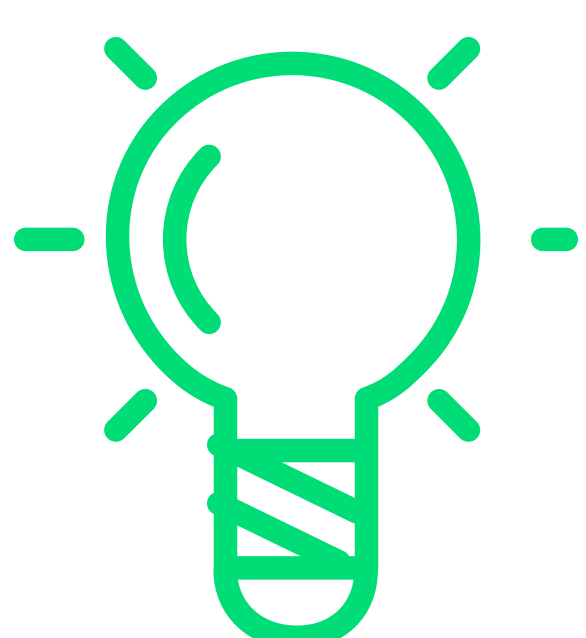
- Cámaras de video digitales: proveen el ambiente visual alrededor del vehículo, procesando información en tiempo real sobre la ubicación y velocidad de las personas y los objetos cercanos al mismo. Requieren luz natural o artificial y tienen dificultad para funcionar correctamente bajo fuerte lluvia, nieve, suciedad o a contraluz.
- Mapas digitales de alta definición: proporcionan al VA un modelo detallado y preciso de la región donde está ubicado. Contienen las características más importantes de la superficie como calles, carriles, señales de tránsito, árboles, aceras, líneas de cruce de peatones, lagos, montañas, entre otros; además, permiten programar rutas de navegación. Tienen que ser previamente contruidos y almacenados en el VA. No contienen características del ambiente con cambios recientes, como obras, árboles caídos o cambios de sentido de carriles.
- Sistemas de posicionamiento global (GPS) de alta precisión: arrojan la ubicación georeferenciada del VA. Presentan limitaciones de funcionamiento en túneles y zonas de edificios altos y densos, bajo alta nubosidad y fuerte lluvia.
- Detección y rango de iluminación láser (LiDAR): construye un modelo detallado (mapa de puntos) escaneando con un haz de rayos láser omnidireccional las áreas aledañas al VA, el cual permite identificar obstáculos, túneles y otras características que no estén en los mapas de alta definición, así como percibir la profundidad. Permite al VA “ver” en la oscuridad, bajo fuerte lluvia, nieve o tormentas de arena. Sin embargo, requiere alta capacidad de procesamiento, limitando la generación de reflejos casi instantáneos. Este componente aún representa un alto porcentaje del costo de un VA.
- Radares: mediante ondas electromagnéticas permiten medir la localización y velocidad de otros vehículos en la parte frontal y posterior del VA, así como la presencia de otros objetos en la cercanía de su ubicación. Actualmente se usan en los sistemas de control de velocidad adaptativo y tienen limitaciones para detectar objetos pequeños.
- Sonar: permite al VA “ver” a través de niebla densa, tormentas de arena o a contraluz, mediante el uso de ondas sonoras. También permite detectar objetos pequeños, pero solo funciona en un rango muy corto.
- Unidad inercial de medida: contiene el odómetro, acelerómetro, giroscopio y brújula del VA.
- Procesadores: los VA tienen computadores de alto desempeño a bordo, los cuales permiten interpretar la información arrojada por los diferentes instrumentos, analizarla y tomar decisiones en tiempo real. Si bien diversos datos están almacenados en el automóvil, las decisiones frente a imprevistos se basan en las experiencias de conducción anteriores a través del aprendizaje automático (*machine learning*).

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE International) estableció seis categorías para clasificar los VA de acuerdo con el nivel de intervención humana necesaria:

- Nivel 0** No hay automatización. Todos los aspectos de la conducción son controlados por el humano.
- Nivel 1** Tanto el conductor como el sistema de automatización mantienen control del vehículo. Por ejemplo, el estacionamiento asistido.
- Nivel 2** El sistema automático toma control total de la dirección, aceleración y frenado. Sin embargo, el conductor debe estar preparado para intervenir de inmediato en caso de fallo del sistema.
- Nivel 3** El conductor puede desatender el vehículo y el sistema automatizado toma el control.
- Nivel 4** La atención del conductor no es necesaria, ya que el vehículo toma control absoluto del viaje. Sin embargo, la automatización absoluta tiene algunas limitaciones.
- Nivel 5** Automatización absoluta.

El futuro del transporte está en la convergencia de las tres revoluciones tecnológicas: vehículos eléctricos, autónomos y conectados.

¿Qué tan lejos estamos de esa realidad?



La tecnología para la automatización absoluta aún se encuentra en desarrollo. Sin embargo, ya existen vehículos comerciales que operan en los niveles de automatización 1, 2 y 3.

El proceso de transición hacia los vehículos del futuro

- Propulsados por los avances tecnológicos, los imperativos ambientales y la necesidad de una solución de movilidad alternativa, los VA ya hacen parte de las agendas de política y legislación de gobiernos como el de Singapur, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido, Francia, Alemania, Japón, Canadá, Estados Unidos y China.
- La creciente formación de alianzas entre grandes fabricantes automotrices y compañías tecnológicas busca aunar esfuerzos que permitan un desarrollo más veloz y menos costoso de vehículos capaces de conducir por sí mismos.
- El transporte público autónomo podría jugar un papel importante en las grandes ciudades. Helsinki, algunas áreas de Singapur, varias ciudades en Francia como Verdun y La Rochelle y comunas como Civaux y Rugis; y otras en Estados Unidos como Babcock Ranch, Gainesville y Jacksonville ya cuentan con minibuses autónomos en circulación. En Ámsterdam el uso de botes autónomos se está considerando. Así mismo, metros como el de Sao Paulo en Brasil, Santiago de Chile en Chile y Lima en Perú ya cuentan con redes completamente autónomas.

La tecnología de los VA promete cambios fundamentales en el transporte:

- Reducción de incidentes causados por error humano.
- Menor contaminación al contar con motor eléctrico.
- Menos consumo de energía al evitar aceleraciones y frenados bruscos.
- Menos congestión gracias a la coordinación entre vehículos.
- Menos espacio requerido para estacionamiento.

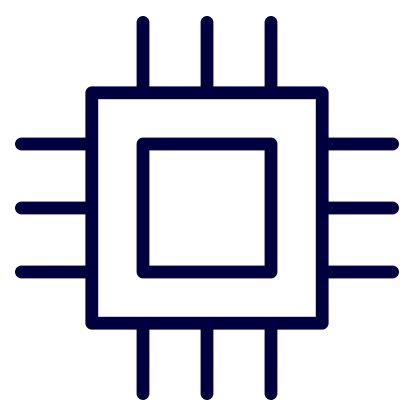
Sin embargo, la llegada de esta tecnología tendrá implicaciones de gran alcance en múltiples áreas de formulación de políticas, que aún generan mucha incertidumbre.

¿Qué desafíos enfrentan los VA?

- Entrenamiento del vehículo y programación del conjunto de sensores para su acoplamiento a los diferentes entornos de operación.
- Respuesta ante posibles colisiones.
- El despliegue de flotas de VA compartidos en un contexto urbano podría competir con los servicios de transporte público masivo.
- Impacto significativo en los modelos comerciales de los fabricantes de automóviles por reducción en ventas de vehículos particulares.
- Dilema moral: ¿a quién dar prioridad en caso de incidente fatal?
- Gestión del espacio liberado.
- Riesgos frente a ataques cibernéticos.

Activando el ecosistema

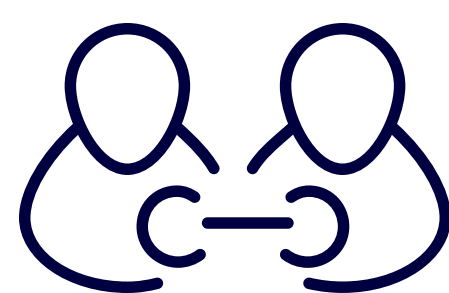
Las sinergias entre diversos jugadores acelerarán la llegada de los vehículos autónomos y extenderán el alcance y el impacto de este disruptivo modo de transporte.



Proveedores de *hardware*



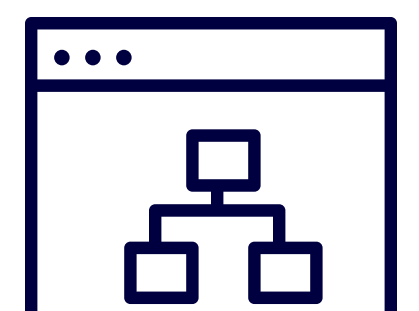
Industria automotriz



Plataformas de transporte compartido



Proveedores de datos

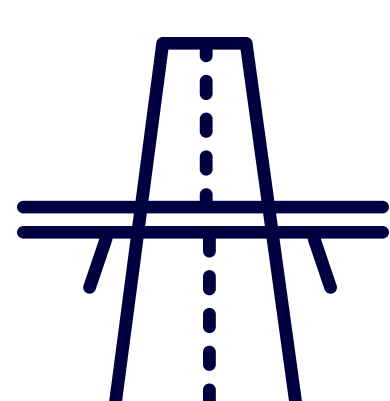


Desarrolladores

Condiciones para el éxito



Gobiernos dispuestos a regular y apoyar el desarrollo de los VA



Excelente infraestructura vial y de redes móviles



Inversión e innovación del sector privado



Pruebas a gran escala impulsadas por una fuerte presencia de la industria



Un gobierno proactivo que atraiga alianzas con fabricantes

¿Cómo acelerar la adopción de los VA en América Latina y el Caribe?

Generación de conocimiento

La regulación por parte de los gobiernos y la aplicación de estándares son factores clave en el surgimiento y desarrollo de los VA.

Es por esto que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) está comprometido en generar productos de conocimiento que incluyan diagnósticos y recomendaciones de política pública para orientar a los gobiernos en la generación de un ambiente propicio para la llegada de los VA a los diferentes países en América Latina y el Caribe (ALC).

Proyectos piloto

Con la misión de apoyar a los países en la transición hacia el futuro de la movilidad, el BID busca impulsar proyectos de prueba en ciudades socias de la región.

Para ello será necesario contar con la colaboración de empresas líderes especializadas en tecnología para VA.



El objetivo será analizar el desempeño de los VA en las condiciones locales y generar una base de discusión con los gobiernos para la futura implementación de las nuevas tecnologías en movilidad.

Referencias

Automotive Technologies. (2016). Recuperado de:
<http://www.automotivetechologies.com/autonomous-self-driving-cars>

Corporation, R. (2016). Autonomous Vehicle Technology.

Hyatt, K., & Paukert, C. (n.d.). cnet. Recuperado de:
Los vehículos autónomos: entendiendo los distintos niveles de automatización:
<https://www.cnet.com/es/noticias/vehiculos-autonomos-niveles-de-automatizacion/>

International, K. (2018). Autonomous Vehicles Readiness Index.

Lipson, H., & Kurman, M. (2016). Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead. Cambridge, MA: The MIT Press.

MIT. (2018). Large-Scale Deep Learning Based Analysis of Driver Behavior and Interaction with Automation.

