

DÉCIMA CUARTA MESA DE TRABAJO MULTIACTOR SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	
Organizadores:	Departamento de Derecho, Comunicaciones y Tecnologías de la Información de la Facultad de Derecho, y la Escuela de Gobierno Alberto Lleras Camargo de la Universidad de los Andes. Con apoyo de sabidurAI.
Tema:	Vehículos no tripulados: Desarrollo normativo y avances de la IA en la región
Metodología:	Se realizó una reflexión sobre los avances tecnológicos y la digitalización del transporte, sus implicaciones éticas y regulatorias en Colombia, y posteriormente se desarrollaron discusiones grupales sobre algunos segmentos del sector.
Fecha:	Miércoles, 26 de agosto de 2026
Lugar:	Universidad Externado de Colombia Bloque H, salón H - 402

AGENDA

8:50 am	Registro
9 a 9:15 am	Instalación y presentación de la dinámica de trabajo Sandra Ortiz - Directora del Departamento en Derecho, Comunicaciones y Tecnologías de la Información de la Facultad de Derecho de la Universidad Externado de Colombia. Juan David Gutiérrez - Profesor asociado de la Escuela de Gobierno de la Universidad de los Andes
9:15 a 9:35 am	Presentación conceptual de autonomía en transporte Carlos F Pardo - sabidurAI, PNUMA, Despacio
9:35 a 9:55 am	El vacío regulatorio de los vehículos autónomos en Colombia: bases técnicas y jurídicas para una respuesta normativa

	Delcy Solar, Universidad de los Andes
9:55 a 10:15 am	Responsabilidad penal y conducción autónoma en Colombia Paula Andrea Hernández Granada - UEC
10:15 a 10:30 am	Sesión de preguntas
10:30 a 10:45 am	Pausa café
10:45 a 11:30 am	Mesas de trabajo por ejes temáticos: • Automóviles autónomos • Vehículos de carga autónomos (de larga distancia, de última milla) • Transporte público autónomo • Otras aplicaciones de IA en transporte.
11:30 am a 12 m	Socialización del trabajo de las mesas temáticas Conclusiones y cierre de la sesión

RELATORÍA

DE LA DECIMOCUARTA MESA DE TRABAJO MULTIACTOR SOBRE REGULACIÓN DE IA EN COLOMBIA: VEHÍCULOS NO TRIPULADOS: DESARROLLO NORMATIVO Y AVANCES DE LA IA EN LA REGIÓN¹

¹ Este documento fue elaborado por Jaider Jael Morales Torres con el apoyo de la herramienta Claude (Sonnet 5) y fue revisada posteriormente por la profesora Sandra Ortiz y Carlos Felipe Pardo. Véase el Anexo 1 de la relatoría, con la declaración de transparencia algorítmica. Para más información sobre la

1. Instalación y apertura del evento

La instalación de la sesión estuvo a cargo de Sandra Ortiz, directora del Departamento de Derecho, Comunicaciones y Tecnologías de la Información de la Facultad de Derecho de la Universidad Externado de Colombia, y del profesor Juan David Gutiérrez, profesor asociado de la Escuela de Gobierno de la Universidad de los Andes.

La Dra. Ortiz destacó que, en esta ocasión, la reflexión también se proyectaba hacia el cambio de gobierno nacional en curso, con miras a identificar insumos que la mesa pudiera aportar a la nueva administración. Señaló, además, que el ejercicio de participación multiactor ha sido reconocido en estudios internacionales por su relevancia para la formulación de políticas públicas en inteligencia artificial.

Por su parte, el profesor Gutiérrez subrayó la relevancia internacional del tema: en Estados Unidos, cerca de una docena de ciudades ya autorizan la operación comercial de vehículos autónomos —Waymo (asociada a Google) es la compañía más avanzada, seguida de Tesla—, mientras que en China más de treinta ciudades permiten su circulación. No obstante, precisó que aún existen distintos niveles de autonomía vehicular y que la adopción masiva de estos sistemas no es inminente, aunque es previsible que se conviertan en un elemento cotidiano de la movilidad en el mediano plazo. El profesor enfatizó que el principal reto de gobernanza asociado a esta tecnología es el régimen de responsabilidad por daños, dado que —como ocurre con otros productos y servicios basados en inteligencia artificial— existe una cadena de valor extensa, con múltiples actores cuyas acciones u omisiones pueden contribuir a la materialización de un daño, lo que explica la intensidad del debate jurídico que se libra actualmente en distintas jurisdicciones del mundo sobre el régimen de responsabilidad más adecuado.

2. Bloque conceptual: autonomía en el transporte

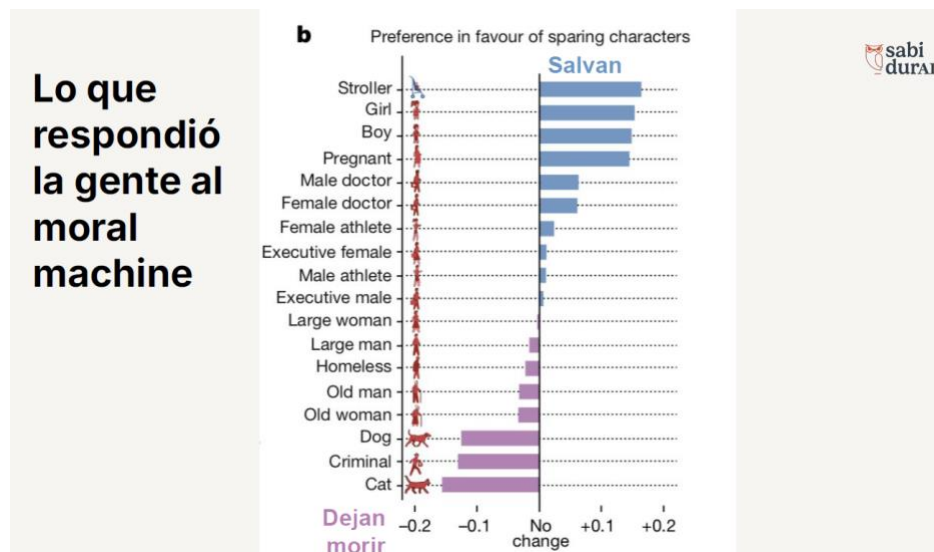
2.1 El dilema moral de la autonomía: del tranvía al Moral Machine

Carlos Felipe Pardo, psicólogo experto en temas de movilidad e inteligencia artificial, introdujo la discusión a partir del clásico problema moral del tranvía (formulado en 1967 y reformulado en 1984), retomado en 2018 por investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en el experimento conocido como *Moral Machine*.

Mesa de Trabajo Multiactor, contactar a la profesora Sandra Ortiz (Sandra.ortiz@uexternado.edu.co) o al profesor Juan David Gutiérrez (juagutie@uniandes.edu.co)

Este ejercicio, disponible públicamente, plantea a los usuarios distintos escenarios hipotéticos en los que un vehículo autónomo debe "decidir" a quién proteger y a quién sacrificar ante un siniestro inevitable, permitiendo identificar patrones culturales en las preferencias morales de la población, como se observa a continuación.

Imagen No. 1²



El estudio permite, además, comparar el caso colombiano con el de otros países, evidenciando que las reglas de programación de un vehículo autónomo no son neutrales, sino que reflejan decisiones valorativas que varían según el contexto cultural en el que se programen y se desplieguen.

El expositor advirtió que, si bien todavía no existen flotas masivas de vehículos autónomos que permitan observar empíricamente estos dilemas, sí existen antecedentes relevantes. En 2018 se registró la primera muerte de un peatón atropellado por un vehículo autónomo en Arizona (Estados Unidos): el caso de Elaine Herzberg. Según explicó Pardo, el sistema de percepción del vehículo había sido entrenado para reconocer personas y bicicletas por separado, pero no la combinación de una persona caminando junto a una bicicleta, lo que impidió que el sistema clasificara correctamente el obstáculo y actuara a tiempo. El vehículo llevaba, además, un conductor de prueba (*test driver*) cuya función era intervenir ante cualquier falla del sistema; sin embargo, la investigación judicial estableció que dicha persona

² Imagen tomada de la presentación elaborada y compartida por Carlos Felipe Pardo, en desarrollo de la 14 mesa de trabajo multiactor sobre regulación de IA en Colombia: vehículos no tripulados: desarrollo normativo y avances de la IA en la región, llevada a cabo el 26 de agosto de 2026 en la Universidad Externado de Colombia.

se encontraba distraída con contenido audiovisual en su teléfono celular en el momento del siniestro, confiada en el funcionamiento aparentemente correcto del vehículo.

El fallo judicial no atribuyó responsabilidad a la empresa, al desarrollador del software ni al algoritmo, sino a la conductora de prueba, lo que —según destacó el expositor— ilustra cómo los marcos jurídicos tradicionales tienden a recaer sobre la persona humana presente en la cadena de valor, incluso cuando la falla real proviene del sistema automatizado.

2.2 Escenarios de política pública: "cielo" e "infierno" y el fenómeno de las millas zombis

Pardo retomó la reflexión de Robin Chase, fundadora del servicio de vehículos compartidos Zipcar, quien en 2017 planteó dos escenarios extremos para el futuro de la movilidad autónoma, como se detalla en la siguiente imagen:

Imagen No.2³



Para ilustrar el riesgo del segundo escenario, el expositor citó un experimento natural realizado por investigadores de la Universidad de Berkeley, en el que se asignó a cuarenta y tres familias un conductor personal durante un mes, simulando la disponibilidad de un vehículo autónomo de uso irrestricto. Los resultados fueron, en palabras del expositor, "fatales" desde la perspectiva de la política pública de movilidad sostenible: el 85% de los viajes se realizaron sin pasajero a bordo (a lo que Chase llamó el fenómeno de las millas zombis), el kilometraje total recorrido aumentó

³ Ibid.

un 60%, y se registró una caída del 70% en el uso del transporte público, además de una reducción en los desplazamientos a pie y en bicicleta.

Para el expositor, este experimento demuestra que no es necesario esperar a la masificación de los vehículos autónomos para anticipar sus efectos adversos sobre la sostenibilidad urbana si no se acompañan de una regulación adecuada.

2.3 Seguridad vial: evidencia comparada y percepción social del riesgo

El expositor presentó cifras de seguridad vial publicadas por Waymo, que compara la siniestralidad de sus vehículos autónomos frente a la conducción humana, medida en función de los kilómetros recorridos por cada persona expuesta. De acuerdo con estos datos, Waymo reporta una reducción del 92% en siniestros con lesiones a peatones, del 82% en siniestros con ciclistas y del 82% en siniestros con motociclistas —los tres grupos identificados como usuarios viales más vulnerables— frente a la conducción humana convencional.

El expositor advirtió, no obstante, sobre un sesgo cognitivo relevante: la tendencia social a exigir a las máquinas un estándar de perfección ("cero siniestros") que no se exige a la conducción humana, cuando, según cifras recientes de la Agencia Nacional de Seguridad Vial de Colombia, la situación actual de siniestralidad en el país —particularmente entre motociclistas— es preocupante, con lo cual, cualquier avance tecnológico que reduzca la exposición al riesgo debería valorarse en su justa magnitud comparativa.

Asimismo, mencionó avances recientes de entrenamiento de estos sistemas mediante modelos de simulación del mundo (*world models*), como el desarrollado por Google, que permiten exponer a los vehículos a situaciones infrecuentes —como la presencia de un elefante en la vía— sin necesidad de que ocurran en condiciones reales, reduciendo así el riesgo del entrenamiento y mejorando la capacidad de respuesta del sistema ante eventos atípicos.

2.4 El reto de la seguridad personal en vehículos compartidos sin conductor

Un punto adicional planteado por el expositor se refiere a la seguridad personal (frente a terceros ocupantes, no frente al riesgo vial) en los vehículos autónomos compartidos. A diferencia del transporte público tradicional, en el que la presencia de un conductor cumple —de facto, no necesariamente por disposición contractual— una función

protectora frente a los pasajeros, en un vehículo autónomo compartido no existe una figura equivalente.

El expositor cuestionó si, en la práctica, las personas estarían dispuestas a compartir un vehículo autónomo con desconocidos en ausencia de dicha figura de protección, señalando que este es un debate pendiente que la industria intenta resolver mediante cámaras y protocolos de seguridad, pero que continúa siendo un obstáculo relevante para la adopción de modelos de movilidad compartida autónoma.

2.5 El estado de preparación de Colombia: niveles de automatización e infraestructura habilitante

Con apoyo de un ejercicio de análisis documental basado en informes del Foro Internacional del Transporte (ITF, por sus siglas en inglés, entidad vinculada a la OCDE), el expositor concluyó que Colombia se encuentra, en el mejor de los casos, en un nivel de automatización vehicular disponible comercialmente inferior al nivel 2 de la escala SAE (Sociedad de Ingenieros de Automoción), es decir, muy por debajo de los niveles 4 y 5 que caracterizan a la conducción plenamente autónoma.

Al contrastar los requisitos de infraestructura identificados por el ITF, se identificó lo siguiente:

Imagen No. 3⁴

Colombia: ¿Cumple requisitos para vehículos autónomos?			
Análisis de brechas y nivel de preparación de Colombia frente a estándares globales			
Categoría	Requisito Global Benchmark	Estado / Preparación en Colombia	Cumplimiento
Edge Compute	200 TFLOPS por vehículo; centros de datos edge en torres celulares.	Limitado a ADAS básicos y pilotos. Sin red edge distribuida.	No Cumple
Conectividad	5G (1Gbps) con latencia <5ms; red segmentada; redundancia satelital.	Deficiente conectividad reportada; falta cobertura de alta velocidad.	No Cumple
Infraestructura	Mapas HD centimétricos; demarcación clara; intersecciones inteligentes.	Brechas críticas; falta severa de líneas y demarcación de carriles.	No Cumple
Marco Legal	Seguridad funcional (ISO 26262); leyes de responsabilidad y ciberseguridad.	Debate legislativo activo (PL 043/2025, PL 368/2025) sin definir aún.	En Progreso
Nube y Datos	Clusters distribuidos (20k+ GPUs); simulaciones físicas avanzadas.	Sin evidencia de infraestructura de entrenamiento a gran escala.	No Cumple
Tolerancia Fallos	Cómputo triple redundante; sistemas "hot-standby" y de votación.	No implementado comercialmente; solo seguridad vehicular estándar.	No Cumple

En particular, el expositor destacó la ausencia de demarcación vial uniforme como una limitación crítica para tecnologías basadas en cámaras (como el sistema de Tesla), mientras que sistemas apoyados en sensores LiDAR (como Waymo) enfrentan restricciones similares ante la falta de señalización horizontal confiable.

⁴ Ibid.

2.6 Más allá de los automóviles: aplicaciones de la inteligencia artificial en el transporte colombiano

El expositor insistió en que la discusión sobre vehículos autónomos, si bien relevante, no debería opacar otras aplicaciones de inteligencia artificial ya viables en el corto plazo para el transporte colombiano, orientadas especialmente a beneficiar a los usuarios de modos vulnerables (peatones, ciclistas, usuarios de transporte público), conforme a la lógica de la pirámide invertida de prelación de modos de transporte. Entre las oportunidades identificadas se destacan:

- El diseño de rutas de transporte público flexibles y bajo demanda que permitan a los usuarios acceder a información personalizada sobre itinerarios en lugar de mapas estáticos de difícil interpretación.
- El análisis de patrones de siniestralidad vial mediante inteligencia artificial para identificar factores de riesgo con mayor precisión.
- La simulación de diseños viales y urbanos de bajo costo, incluyendo el uso de herramientas generativas para recrear el rediseño de corredores viales a partir de videografía en 360°, como se ilustró con un ejemplo de rediseño de una calle en Washington D.C. con la plataforma 3dStreet.
- La fijación dinámica de tarifas de estacionamiento en función de variables de oferta y demanda en tiempo real.
- La provisión de información en tiempo real a los usuarios del sistema de transporte para la toma de decisiones de viaje (alertas por interrupciones de servicio, rutas alternativas, entre otras).

El expositor destacó, además, que Colombia contará próximamente con un caso concreto de automatización de alto nivel: la primera línea del metro de Bogotá, cuyo sistema de conducción corresponde al Grado de Automatización 4 (GoA4) según la clasificación internacional de sistemas ferroviarios automatizados, con entrada en operación prevista hacia 2028.

2.7 Una advertencia sobre los drones urbanos

El expositor cerró su intervención con un llamado explícito en contra de la promoción de drones para la entrega de mercancías (*delivery*) que operen sobre andenes o en el espacio aéreo urbano sobre zonas residenciales, argumentando que el espacio

peatonal debe reservarse para las personas y que la operación aérea urbana masiva de estos dispositivos plantea riesgos significativos de vigilancia no consentida sobre edificaciones y ventanas.

Complementó su intervención con una referencia a la reciente reglamentación de la Ley 2486 de 2025, expedida por el Ministerio de Transporte el 6 de agosto de 2026, que regula la categoría de vehículos eléctricos ligeros de baja velocidad (patinetas, bicicletas eléctricas y figuras asimilables), la cual —a su juicio— sí ofrece un marco más apropiado para pensar en autonomía aplicada a vehículos pequeños y de bajo impacto, a diferencia de las motocicletas autónomas, que consideró inviables como categoría vehicular.

3. El vacío regulatorio de los vehículos autónomos en Colombia

Delcy Mayelin Solar Santos, ingeniera civil y candidata a doctora, presentó los resultados de su investigación doctoral sobre las bases técnicas y jurídicas necesarias para abordar el vacío regulatorio en materia de vehículos autónomos en Colombia.

La presentación partió de una pregunta central: ¿está Colombia preparada para las transformaciones que conlleva la llegada de los vehículos autónomos? Para responderla, la investigadora empleó una metodología de revisión documental estructurada en cuatro fases: (i) revisión de literatura académica y técnica sobre la materia; (ii) análisis comparado de seis jurisdicciones de referencia internacional, entre ellas Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y España; (iii) verificación del estado actual de la normativa colombiana vigente; y (iv) construcción de una síntesis propositiva que incluye un marco teórico y una hoja de ruta regulatoria escalonada por niveles de autonomía.

3.1 Marco teórico: la taxonomía SAE y los "saltos" jurídicos críticos

Como marco de referencia técnico, la expositora retomó la taxonomía de seis niveles de automatización de la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE), la cual se relaciona a continuación:

Imagen No. 4⁵

⁵ Imagen tomada de la presentación elaborada y compartida por Delcy Solar Santos, en desarrollo de la 14 mesa de trabajo multiactor sobre regulación de IA en Colombia: vehículos no tripulados: desarrollo normativo y avances de la IA en la región, llevada a cabo el 26 de agosto de 2026 en la Universidad Externado de Colombia.

0	1	2	3	4	5
Sin automatización	Asistencia al conductor	Automatización parcial	Automatización condicional	Alta automatización	Automatización completa
Control humano total	Apoyo en un solo eje (acelerar/frenar o dirección)	Control de ambos ejes; supervisión humana continua	El sistema decide; el humano retoma el control si se solicita	Opera sin intervención en entornos definidos	Sin volante; opera en cualquier condición humana posible

Fuente: SAE International (2018); adoptado por NHTSA (EE. UU.)

3.2 Los cuatro pilares técnicos que requieren regulación

La expositora propuso un marco de cuatro pilares técnicos sobre los cuales debería estructurarse cualquier esfuerzo regulatorio en la materia:

- **Tecnología, redes y comunicación.** Los vehículos autónomos operan mediante tres capas interdependientes: percepción (sensores LiDAR, radar, sensores ultrasónicos y cámaras RGB y estereoscópicas, cada uno con fortalezas y limitaciones específicas frente a condiciones de baja luminosidad, alta velocidad o lluvia, lo que hace indispensable la fusión de datos entre sensores), decisión (procesamiento algorítmico en tiempo real) y conectividad (comunicaciones vehículo-infraestructura y vehículo-vehículo, condicionadas en Colombia por una cobertura de red 5G/IoT todavía limitada y desigual en el territorio).
- **Ciberseguridad.** Identificada como una de las dimensiones más críticas y, a la vez, menos reguladas, dados los riesgos de ataques a los sistemas de navegación satelital, inyección de mensajes falsos y actualizaciones remotas de software que pueden modificar el comportamiento del vehículo sin conocimiento ni consentimiento del propietario. La expositora subrayó que un vehículo autónomo es, en esencia, un sistema de transporte que opera como un nodo de red expuesto, con múltiples subsistemas interdependientes cuya falla puede propagarse al conjunto.
- **Infraestructura vial y forma urbana.** Colombia parte de una desventaja estructural derivada del mal estado de una proporción significativa de su malla vial y de la ausencia de demarcación y señalización adecuadas, lo que puede

inducir decisiones erróneas en los sistemas de percepción. A ello se suma la necesidad de mapas digitales de alta precisión actualizados en tiempo real. En cuanto a los efectos sobre la forma urbana, la literatura identifica dos escenarios contrapuestos: uno optimista, en el que la menor motorización privada liberaría espacio de estacionamiento a favor del espacio peatonal; y otro pesimista, en el que la mayor comodidad del vehículo autónomo incentivaría más viajes y una expansión urbana de baja densidad, con el consiguiente incremento de la congestión. Para la expositora, el instrumento natural para anticipar y orientar estos escenarios es el plan de ordenamiento territorial.

- **Ciudades inteligentes.** Este pilar busca articular la operación de los vehículos autónomos con una infraestructura digital de gestión del tráfico en tiempo real y de coordinación de flotas. La expositora advirtió que, sin una infraestructura de datos interoperable y sin una regulación robusta de protección de datos personales y privacidad, la promesa de eficiencia de la ciudad inteligente puede convertirse, en sentido inverso, en un riesgo sistémico.

3.3 Ética algorítmica y modelos de responsabilidad

En el plano ético, la expositora identificó tres corrientes doctrinales presentes en la literatura sobre la programación de vehículos autónomos: el egoísmo ético (que prioriza la protección del pasajero), el utilitarismo (que busca minimizar el daño total) y la ética de la virtud (que busca simular el criterio de un conductor prudente).

Señaló, además, una paradoja documentada en la literatura: si bien la mayoría de las personas aprueba, en abstracto, que los vehículos autónomos operen bajo criterios utilitaristas de minimización del daño total, al momento de adquirir individualmente un vehículo tienden a preferir sistemas que prioricen su propia seguridad, lo que genera una tensión entre la preferencia colectiva declarada y la elección individual efectiva, con implicaciones sobre la adopción social de la tecnología.

En cuanto a los modelos de responsabilidad, la expositora indicó que la literatura converge en la necesidad de escalonar el régimen aplicable según el nivel de autonomía, como se observa a continuación:

Imagen No. 5⁶

⁶ Ibid.

Nivel SAE	Responsable principal	Fundamento / criterio
1 – 2	Conductor–propietario	Régimen de actividades peligrosas vigente (art. 2356 C.C.); repetición contra el fabricante por falla probada
3	Responsabilidad compartida	Fabricante en operación autónoma; conductor en control manual y en transición ("tiempo razonable"); caja negra obligatoria
4 – 5	Fabricante / desarrollador	Responsabilidad objetiva; exoneración acotada por ciberataque externo probado; seguro de producto ampliado



Fundamentos teóricos: "negligencia por diseño" (Lemley y Casey, 2019) y teoría del "riesgo–beneficio" (Calabresi y Hirschhoff, 1972) — ambos citados en Alcántara Francia y Carranza Álvarez (2025).

3.4 Marco jurídico colombiano vigente

La expositora hizo un recuento de las normas colombianas actualmente aplicables, aunque no diseñadas específicamente para vehículos autónomos: el artículo 24 de la Constitución Política, que consagra el derecho a la libre circulación sujeto a regulación y que impone al propietario o tenedor del vehículo el deber de mantenerlo en condiciones adecuadas para circular; la Ley 1503 de 2011, que define a los actores de la vía; y la Ley 1702 de 2013, que crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial y el Fondo de Seguridad Vial. Destacó que esta última entidad ha mostrado cierta sensibilidad ante los avances tecnológicos mediante dos instrumentos expedidos en 2019: una resolución que incorpora sistemas de seguridad activa —incluido el frenado autónomo de emergencia— y un análisis de impacto normativo que reconoce explícitamente los sistemas de ayuda a la conducción.

En materia de responsabilidad civil, la expositora identificó una falla estructural del Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), diseñado para operar sobre la figura de un conductor humano identificable ("guardián de la actividad"), lo que lo hace inaplicable, en su lógica actual, a vehículos de niveles 4 y 5.

Señaló, además, que los dos regímenes de responsabilidad civil extracontractual disponibles en el ordenamiento colombiano —el régimen de actividades peligrosas (que también exige la identificación de un guardián) y el régimen de responsabilidad por productos defectuosos (que exige acreditar defecto, daño y nexo causal)— resultan insuficientes o excesivamente gravosos para la víctima frente a sistemas de inteligencia artificial de alta complejidad técnica.

3.5 El vacío regulatorio y la hoja de ruta propuesta

La expositora concluyó que, a la fecha del evento, Colombia no cuenta con ningún documento CONPES, ley o reglamento específico sobre vehículos autónomos, y que la norma más próxima —la ya mencionada Ley 2486 de 2025— regula vehículos eléctricos ligeros (patinetas y similares) sin relación jurídica directa con la conducción autónoma de automóviles. Para la investigadora, este vacío no debe leerse como una debilidad institucional per se, sino como una oportunidad de anticipación regulatoria antes de que la tecnología se masifique en el país.

A partir de este diagnóstico, propuso una hoja de ruta escalonada en tres horizontes temporales:

- **Corto plazo:** formulación de un documento CONPES de política pública para vehículos autónomos; modificación del Código Nacional de Tránsito para incorporar una definición jurídica de vehículo autónomo (actualmente inexistente, dado que toda la normativa vigente presupone la figura de un guardián humano); implementación obligatoria de sistemas de caja negra desde las primeras fases piloto, con el fin de garantizar la trazabilidad técnica de los sistemas; y diseño de un régimen especial de SOAT ajustado a la ausencia de un guardián humano en los niveles 4 y 5.
- **Mediano plazo:** desarrollo de pilotos urbanos controlados en taxis, transporte público y transporte de carga; definición y verificación de estándares técnicos de seguridad; y actualización permanente de la infraestructura de mapas digitales de alta precisión.
- **A largo plazo:** integración plena del sistema de movilidad autónoma con la planeación territorial, articulando la ciudad núcleo y los municipios vecinos.

La propuesta de marco jurídico presentada por la investigadora —inspirada, según indicó, en una iniciativa aún no implementada en el Perú y adaptada al contexto colombiano— descansa en cuatro principios: regulación adaptativa, gradualidad de la responsabilidad conforme a la taxonomía de niveles de autonomía, esquemas de aseguramiento diferenciados (dado que el SOAT actual solo cubre adecuadamente la figura del guardián humano) y articulación territorial de la regulación.

3.6 Conclusiones y próximos pasos

La expositora concluyó que la regulación de los vehículos autónomos en Colombia exige necesariamente un enfoque interdisciplinario que integre derecho, economía, ética e ingeniería, sin que ninguna disciplina pueda abordar el problema de manera aislada. Insistió en la necesidad de construir un marco dinámico y adaptativo, con una

hoja de ruta escalonada en el tiempo y articulada con la planeación urbana. Como próximos pasos de su investigación, anunció la validación de la propuesta con expertos, la aplicación de casos hipotéticos de prueba, la formulación de una propuesta articulada para un documento CONPES y el diseño de un esquema de piloto regulatorio seguro (*regulatory sandbox*). Cerró su intervención con una pregunta que sintetiza el sentido de su investigación: la cuestión no es si la inteligencia artificial va a tomar decisiones en el transporte, sino si el derecho colombiano estará preparado cuando esas decisiones afecten la vida de las personas.

3.7 Diálogo posterior a la presentación

Durante el espacio de preguntas inmediatamente posterior a esta intervención, un asistente indagó sobre las medidas que adelanta la Secretaría Distrital de Movilidad para estandarizar la infraestructura vial de Bogotá (particularmente en materia de demarcación horizontal), a lo que la expositora respondió describiendo el proceso gradual de modernización de corredores viales estratégicos —como los de la carrera 68 y la avenida calle 13—, diseñados ya bajo la lógica de la pirámide invertida de prelación de modos, así como la incorporación de tecnología de automatización GoA4 en el proyecto de metro de Bogotá.

Otro asistente preguntó por el funcionamiento técnico de la "caja negra" propuesta en la hoja de ruta a corto plazo. La expositora explicó que, dada la capacidad de los sistemas de inteligencia artificial de aprender y ajustar su comportamiento en milisegundos, resulta indispensable contar con un dispositivo de registro —análogo a la caja negra de la aviación civil— que permita, en caso de siniestro, extraer y auditar la información necesaria para reconstruir la secuencia de decisiones del sistema, precisamente porque este tipo de sistemas complejos resulta, de otro modo, difícil de auditar y de imputar.

Un tercer asistente preguntó si existe en Colombia alguna norma técnica o mesa de trabajo específica para la adaptación de vehículos autónomos importados —mencionando como referencia comparada la exigencia, en algunas ciudades chinas, de una luz púrpura distintiva para vehículos que operan en modo autónomo—.

La expositora confirmó que actualmente no existe ninguna norma técnica ni mesa de trabajo formal sobre la materia en Colombia y extendió una invitación abierta a los interesados a vincularse a su línea de investigación doctoral, orientada principalmente a los aspectos técnicos de la autonomía aplicada al transporte de carga, complementada con el componente jurídico expuesto.

Finalmente, se preguntó cómo se articula en esta discusión una perspectiva de derechos humanos y cómo podría superarse la opacidad operativa de estos sistemas desde ese enfoque. La expositora remitió a las tres corrientes éticas antes mencionadas como punto de partida para dicha discusión, señalando que se trata de un frente que requiere un mayor desarrollo académico.

4. Responsabilidad penal y conducción autónoma en Colombia

Paula Andrea Hernández Granada, abogada, magíster en Derecho Informático y de las Nuevas Tecnologías de la Universidad Externado de Colombia, con especialización en inteligencia artificial y experiencia en gestión de proyectos tecnológicos, presentó los resultados de su investigación de maestría sobre responsabilidad penal y conducción autónoma en Colombia.

4.1 Planteamiento del problema

La expositora abrió su intervención con un caso hipotético: un vehículo autónomo circula sin conductor humano; ante una situación imprevista, sus sensores perciben el entorno, el sistema procesa la información y adopta una decisión que deriva en un siniestro con resultado de muerte. A diferencia de un siniestro de tránsito convencional, en el que la primera pregunta jurídica es "¿quién conducía?", en este escenario dicha pregunta pierde sentido, y es reemplazada por una interrogante que transforma por completo el análisis: "¿quién responde?". Para la expositora, este desplazamiento revela que el problema, más allá de lo tecnológico, es fundamentalmente jurídico.

4.2 El funcionamiento técnico como presupuesto del análisis jurídico

La expositora describió el funcionamiento de un vehículo autónomo con el siguiente gráfico:

Imagen No. 6⁷

⁷ Imagen tomada de la presentación elaborada y compartida por Paula Andrea Hernández Granada, en desarrollo de la 14 mesa de trabajo multiactor sobre regulación de IA en Colombia: vehículos no tripulados: desarrollo normativo y avances de la IA en la región, llevada a cabo el 26 de agosto de 2026 en la Universidad Externado de Colombia.

¿Qué es realmente un vehículo autónomo?



Sensores, cámaras y algoritmos permiten al vehículo leer su entorno y ejecutar una decisión de manejo — sin intervención humana.

Asistencia al conductor (piloto automático) ≠ Conducción autónoma (niveles de autonomía)

El primero supervisa al conductor; el segundo sustituye su criterio por completo.

Subrayó la diferencia conceptual entre los sistemas de asistencia a la conducción (donde el sistema apoya, pero no sustituye, la decisión humana) y la conducción autónoma propiamente dicha, que —conforme a la taxonomía de la SAE (Sociedad de Ingenieros de Automoción), entidad internacional responsable del estándar de niveles de autonomía— solo se configura plenamente en los niveles 4 y 5.

La expositora planteó lo que denominó la "paradoja" de esta tecnología: su promesa central es reducir la siniestralidad derivada de errores humanos —que, según cifras citadas, explican el 94% de los siniestros de tránsito convencionales (por distracción, imprudencia o fatiga)—, pero, al hacerlo, introduce un nuevo tipo de riesgo tecnológico asociado a fallas de los sensores, errores de interpretación algorítmica o actualizaciones de software defectuosas.

4.3 El "vacío de mando" y el problema de la trazabilidad

Frente a la ausencia de un conductor identificable, la expositora introdujo el concepto de "vacío de mando": mientras que en un siniestro convencional existe una relación causal inmediata y clara entre la conducta de una persona y el resultado dañoso, en el caso de un vehículo autónomo existe una cadena extensa de actores potencialmente involucrados —el fabricante del vehículo, los ingenieros de software, los proveedores de los sistemas de inteligencia artificial, los fabricantes de sensores y radares, la empresa comercializadora y el propietario u operador— cuyas acciones u omisiones pueden haber contribuido al resultado. Por ello, la pregunta jurídicamente relevante no es únicamente qué o quién causó el accidente, sino quién creó o controló el riesgo que terminó materializándose.

Este análisis exige, a su vez, resolver un problema previo de trazabilidad técnica: ¿detectaron correctamente los sensores el entorno? ¿interpretó el sistema adecuadamente esa información? ¿qué lógica condujo a la decisión final adoptada? ¿qué versión de software estaba instalada al momento del siniestro? ¿hubo una actualización previa y quién la autorizó? Sin respuesta a estas preguntas, advirtió la expositora, resulta extremadamente difícil reconstruir la secuencia causal y, en consecuencia, fundamentar cualquier imputación penal.

4.4 Los elementos del delito frente a la ausencia de un sujeto activo humano

La expositora explicó, para una audiencia no exclusivamente jurídica, los tres elementos que en el derecho penal colombiano determinan la punibilidad de una conducta: la tipicidad (que la conducta esté expresamente descrita en la ley penal), la antijuridicidad (que la conducta sea contraria al ordenamiento jurídico y carezca de una causa de justificación) y la culpabilidad (el juicio de reproche que se dirige a la persona que ejecutó la conducta, en función de si actuó con dolo, culpa o preterintención).

El obstáculo central identificado por la expositora es que los tipos penales colombianos están redactados, en su gran mayoría, bajo la fórmula "el que..." (por ejemplo, "el que matare"), lo que presupone la existencia de una persona natural como sujeto activo de la conducta —presupuesto que no se cumple cuando la decisión inmediata que desencadena el resultado dañoso es ejecutada por un sistema algorítmico que, evidentemente, no puede ser sujeto de un proceso penal ni de una pena privativa de la libertad—.

En consecuencia de lo anterior, el análisis de culpabilidad debe desplazarse hacia atrás en la cadena de valor, examinando el diseño, el desarrollo, las pruebas, la supervisión y el funcionamiento del sistema, bajo criterios de previsibilidad del riesgo, adecuación de la programación y diligencia en la supervisión.

4.5 Riesgo creado, imputación objetiva y posibles responsables

La expositora presentó dos herramientas dogmáticas centrales para resolver este problema: la teoría del riesgo creado y la imputación objetiva, las cuales se ilustran en el siguiente gráfico:

Imagen No. 7⁸

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

Dos herramientas jurídicas clave



A partir de este marco, la expositora identificó tres posibles responsables: (i) la empresa fabricante, cuando se acrediten fallas en el diseño, la seguridad o la supervisión, o cuando se demuestre que introdujo en el mercado un sistema cuyo riesgo no pudo controlar posteriormente; (ii) el desarrollador del software, únicamente cuando se acredite una conducta dolosa consistente en la alteración intencional del algoritmo con el propósito de causar el daño (dado que no todo programador de un sistema que falla es automáticamente responsable); y (iii) una responsabilidad compartida, en los casos en que concurren fallas relevantes simultáneas —por ejemplo, una omisión grave en materia de seguridad junto con una falta de supervisión o de pruebas previas a la comercialización—. En cualquiera de estos escenarios, insistió la expositora, la responsabilidad no se presume: debe probarse.

4.6 Marco normativo colombiano incipiente

La expositora identificó tres desarrollos normativos recientes que, sin regular específicamente la conducción autónoma, constituyen los primeros pasos del ordenamiento colombiano hacia el reconocimiento institucional de los riesgos asociados a la inteligencia artificial: el documento CONPES 4144, que fija la política nacional de inteligencia artificial y que, si bien no crea delitos ni responsabilidades por tratarse de un instrumento de política pública no vinculante, reconoce institucionalmente que la inteligencia artificial genera riesgos que requieren gobernanza y supervisión estatal.

⁸ Ibid.

Por otra parte, la Ley 2502 de 2025, que introdujo por primera vez el término "inteligencia artificial" de manera taxativa en el Código Penal colombiano, mediante una circunstancia de agravación punitiva aplicable al delito de falsedad personal (artículo 296 del Código Penal) cuando la suplantación se realiza mediante sistemas de inteligencia artificial —norma cuya vigencia inició el 31 de julio de 2026—; y el Proyecto de Ley 025 de 2026, actualmente en trámite ante la Comisión Sexta de la Cámara de Representantes (tras el archivo de otras tres o cuatro iniciativas previas sobre la materia), orientado a regular de manera general la inteligencia artificial en Colombia bajo un enfoque de desarrollo ético y responsable.

4.7 Casos internacionales relevantes

La expositora presentó una síntesis de los casos internacionales más relevantes de siniestros que han involucrado vehículos autónomos, los cuales se relacionan a continuación:

Imagen No. 8⁹

Año	País / ciudad	Empresa/Operación	Resultado de la investigación
2018 1 fallecida	EE. UU. — Tempe, Arizona	Uber ATG Prueba en vía pública, con conductora de seguridad	- Inatención de la operadora por distracción con el celular - Factores contribuyentes: decisiones de diseño del ADS, desactivación del frenado automático del fabricante - Fiscalía responsabilizó penalmente a la conductora (2019). - Acuerdo civil confidencial con la familia a las dos semanas.
2023 1 lesionada grave	EE. UU. — San Francisco, California	Cruise (GM) Comercial, sin conductor a bordo	- No hubo juicio: el cargo penal federal se resolvió con un acuerdo entre Fiscalía y el investigado (multa de US\$500.000) - Acuerdo indemnizatorio con la víctima - civil
2026 1 menor con lesiones leves	EE. UU. — Santa Mónica, California	Waymo Comercial, sin conductor a bordo	- Un menor de 9 años cruzó desde detrás de un vehículo mal estacionado en horario de entrada escolar. - Actualmente investigación abierta.
2026 1 fallecido	EE. UU. — Dallas, Texas	Waymo Comercial, sin conductor ni pasajero	- Un peatón que cruzó fuera de paso peatonal fue embestido por una camioneta y rebotó más de nueve metros en el carril contrario, donde impactó el costado de un vehículo autónomo. - Según la empresa, el ADS lo detectó a unos 45 metros y redujo de 35 a 8 km/h. - Investigación policial en curso.

La expositora señaló que, en la generalidad de estos casos, las controversias no llegan a instancias judiciales definitivas, sino que se resuelven mediante acuerdos indemnizatorios extrajudiciales entre las empresas y las familias de las víctimas por sumas significativas, lo que —a juicio de la expositora— también refleja la ausencia de un marco jurisprudencial internacional suficientemente consolidado sobre la materia.

4.8 Recomendaciones y conclusión

⁹ Ibid.

Con base en el diagnóstico expuesto, la investigadora formuló las siguientes recomendaciones: (i) construir un marco jurídico específico que defina reglas claras de responsabilidad, deberes y roles diferenciados para cada actor de la cadena de valor; (ii) fijar estándares de seguridad de carácter interdisciplinario, que articulen el Código Nacional de Tránsito con el derecho civil y el derecho penal; (iii) garantizar la trazabilidad técnica mediante el registro obligatorio de las acciones del sistema (en línea con la propuesta de "caja negra" planteada en la presentación anterior), asegurando que dicha información sea accesible para investigaciones judiciales y administrativas; y (iv) establecer deberes claros de mantenimiento y actualización del software, orientados a la evaluación continua de los riesgos del sistema durante todo su ciclo de vida.

La expositora insistió en que la innovación tecnológica debe ir necesariamente acompañada de seguridad jurídica, protección a las víctimas y responsabilidad, y formuló una crítica al patrón regulatorio históricamente reactivo del Estado colombiano, que tiende a legislar únicamente después de la ocurrencia de un evento adverso, proponiendo en su lugar un enfoque preventivo y anticipatorio. Cerró su intervención con la reflexión que, a su juicio, sintetiza el reto central de esta discusión: no se trata de establecer si la inteligencia artificial va a tomar decisiones, sino de determinar si el derecho estará preparado cuando esas decisiones afecten la vida de las personas.

5. Panel de preguntas y respuestas

Tras las tres presentaciones, se abrió un panel conjunto en el que participaron Carlos Felipe Pardo, Delcy Solar Santos y Paula Andrea Hernández Granada, con preguntas provenientes tanto de la audiencia presencial como de la virtual. A continuación, se sintetizan los principales temas discutidos, agrupados por asunto:

5.1 Niveles de autonomía en casos límite

Un asistente planteó un caso límite: si una persona activa remotamente una función de estacionamiento autónomo sin encontrarse físicamente dentro del vehículo y este ocasiona un siniestro, ¿se mantiene la clasificación de nivel 2 (automatización parcial, con el conductor presente) o debería reclasificarse como nivel 3 (automatización condicional, con posibilidad de que el conductor deje de supervisar por momentos)? Paula Hernández respondió que, conforme a la taxonomía SAE, dicho escenario correspondería a un nivel 3, en la medida en que la persona deja de supervisar activamente el vehículo durante la maniobra, aunque ello no exime a la persona de estar atenta a la operación.

La expositora aprovechó para señalar que la denominación comercial "*Full Self-Driving*" (FSD) utilizada por algunos fabricantes —pese a sugerir una autonomía total— corresponde, técnicamente, a un sistema de nivel 2, lo que ha permitido a estas empresas defenderse exitosamente en litigios en Estados Unidos alegando que la responsabilidad de supervisión permanece en cabeza del conductor humano, conforme a los términos y condiciones contractuales del producto (usualmente contenidos en la denominada "letra pequeña").

5.2 Explicabilidad, transparencia y supervisión humana en niveles altos de automatización

En respuesta a una pregunta sobre cómo operan en la práctica los principios de supervisión humana, transparencia y explicabilidad en los niveles más altos de automatización, Carlos Felipe Pardo señaló que, en su valoración, estos principios operan de manera deficiente, dado el carácter estructuralmente opaco de los sistemas de inteligencia artificial aplicados a un entorno físico complejo como la vía pública, a diferencia de aplicaciones digitales cuyo eventual fallo no compromete vidas humanas.

5.3 Impacto en personas con discapacidad

Frente a una pregunta sobre el impacto diferencial —positivo y negativo— de estas tecnologías en personas con discapacidad, Pardo señaló que, en el caso de los automóviles autónomos, la experiencia internacional (particularmente en Estados Unidos, bajo los estándares de cumplimiento de la *Americans with Disabilities Act*, ADA) tiende a ser favorable en materia de accesibilidad al vehículo.

Reiteró, sin embargo, su preocupación por el impacto negativo desproporcionado de los drones de reparto sobre las personas usuarias de silla de ruedas, cuyo espacio de circulación en el andén se ve reducido por la operación de estos dispositivos, citando como referencia una demanda instaurada en la ciudad de Pittsburgh (Estados Unidos) contra la empresa operadora de un servicio de este tipo por dicha afectación.

5.4 Impacto laboral sobre gremios de transporte

Se incorporó al panel, mediante un comentario escrito, la observación de que cualquier propuesta regulatoria debería contemplar explícitamente los posibles impactos económicos, laborales y sociales sobre los gremios y actores del sector del

transporte —en particular taxistas y transportadores de carga—, así como mecanismos de transición, participación y protección para dichos actores, con el fin de anticipar escenarios de conflictividad y promover una adopción tecnológica gradual, inclusiva y sostenible.

5.5 Vacío regulatorio frente a la inminencia de sistemas GoA4

Ante la pregunta de un asistente sobre cómo estaría protegida la población colombiana frente a un eventual siniestro del sistema de metro de Bogotá (de nivel GoA4) si dicho sistema entra en operación en 2028 sin una legislación específica ajustada, Carlos Felipe Pardo relativizó parcialmente el riesgo señalando que, al tratarse de un sistema elevado y segregado físicamente, el escenario de riesgo más probable de un siniestro está asociado a caídas de usuarios desde la plataforma, lo que constituye una discusión de seguridad distinta a la propiamente vial. Reconoció, en todo caso, que la definición precisa de las responsabilidades en cada nivel de la taxonomía de la autonomía es una tarea regulatoria pendiente y urgente.

En este mismo intercambio, se discutió también la distinción terminológica entre "accidente" y "siniestro" de tránsito, adoptada por el sector de la seguridad vial bajo la premisa de que ninguna muerte en el tránsito debe considerarse fortuita o inevitable, dado que —en principio— es prevenible; los panelistas coincidieron en que dicha prevenibilidad, sin embargo, no resuelve por sí sola la pregunta jurídica sobre la atribución de responsabilidad, que continúa dependiendo del acervo probatorio disponible en cada caso concreto.

5.6 Comercialización de sistemas de conducción asistida y responsabilidad contractual

Un asistente cuestionó si las marcas que comercializan en Colombia sistemas de conducción asistida avanzada (como el mencionado FSD) cuentan con políticas o cláusulas contractuales específicas que prevengan escenarios de responsabilidad por fallas del sistema. Paula Hernández confirmó que dichas cláusulas sí existen, generalmente incorporadas en las condiciones contractuales de venta, aunque no siempre sean visibles o accesibles de manera prominente para el consumidor.

Por su parte, Carlos Felipe Pardo complementó la discusión señalando que, en la actualidad, existen dispositivos de terceros (mencionó, a modo ilustrativo, el proyecto de código abierto "comma.ai") que permiten intervenir electrónicamente un vehículo convencional para dotarlo de funciones de conducción autónoma no autorizadas por el fabricante, lo que evidencia que la brecha entre lo técnicamente posible y lo

jurídicamente regulado ya es una realidad presente, y no exclusivamente un escenario futuro, reforzando así la necesidad de un enfoque regulatorio preventivo.

5.7 ¿Necesita Colombia vehículos autónomos? Una reflexión sobre pertinencia, economía y sostenibilidad ambiental

Uno de los asistentes planteó una reflexión de cierre particularmente relevante, formulada en dos partes. En primer lugar, cuestionó la tendencia latinoamericana a replicar modelos tecnológicos desarrollados en otros contextos (Estados Unidos, China) sin antes preguntarse si dicha tecnología es realmente necesaria o beneficiosa para el país, más allá de la preparación técnica o normativa necesaria para adoptarla.

En segundo lugar, propuso extender el análisis a tres dimensiones propias del enfoque de sostenibilidad —económica, social y ambiental— señalando, en particular, que la discusión ambiental había estado ausente del debate hasta ese momento, y aportando una cifra relevante: entre enero y junio de 2026, las importaciones de vehículos eléctricos e híbridos en Colombia aumentaron un 225%, alcanzando cerca de 300.000 vehículos en circulación en el país, sin que exista todavía una discusión pública consolidada sobre la gestión de estos vehículos al final de su vida útil, un reto que previsiblemente se replicará con los vehículos autónomos.

En respuesta, Carlos Felipe Pardo reconoció la pertinencia de la pregunta sobre la necesidad real de la tecnología, comparándola con precedentes ya observados en Colombia con las patinetas eléctricas y los sistemas de bicicletas públicas, cuya demanda efectiva ha resultado, en algunos casos, desproporcionadamente baja frente a la inversión realizada. Sobre el componente ambiental, indicó que el balance depende en gran medida de qué modo de transporte sustituyen efectivamente los vehículos autónomos (si sustituyen la caminata o la bicicleta, el balance sería negativo; si sustituyen el vehículo particular convencional, podría ser positivo).

Paula Hernández, por su parte, complementó la reflexión desde la perspectiva de los beneficios esperados en materia de seguridad vial y salud pública —derivados de la reducción del 94% de los siniestros asociados a errores humanos—, señalando efectos indirectos positivos sobre la capacidad de respuesta del sistema hospitalario y sobre la carga del sistema judicial en materia de lesiones personales derivadas de siniestros de tránsito, aunque reconoció no contar con elementos suficientes para pronunciarse sobre el componente estrictamente ambiental de la pregunta, invitando a profundizar en dicho frente en futuras sesiones de la mesa.

6. El Taller: Autonomía al 2035 en el Transporte

Concluido el panel y tras una breve pausa, Carlos Felipe Pardo explicó la metodología del ejercicio práctico, estructurado en dos momentos secuenciales. En un primer momento, de forma individual o en pequeños grupos y sin apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa, los participantes debían escoger uno de cuatro ejes temáticos de autonomía proyectada al año 2035 —automóviles autónomos, vehículos de carga autónomos (de larga distancia y de última milla), transporte público autónomo, u otras aplicaciones de inteligencia artificial en el sector transporte— y responder, de manera colaborativa dentro de cada mesa, cuatro preguntas orientadoras: qué falta para lograr sistemas de autonomía con IA operando en 2035 en dicho eje, qué barreras es necesario superar, qué pasos permitirían avanzar y qué instituciones serían responsables de cada paso.

El facilitador insistió expresamente en que este primer ejercicio de reflexión debía completarse sin apoyo de inteligencia artificial generativa, apelando a evidencia sobre los efectos de la "descarga cognitiva" documentados por investigaciones del MIT, antes de introducir, en un segundo momento, una plantilla en formato *markdown* que permitía a los participantes sistematizar y consolidar sus respuestas con apoyo de un asistente de inteligencia artificial, cuyos resultados debían compartirse por correo electrónico a la organización para la elaboración de la síntesis final.

6.1 Resultados

A continuación, se presenta la síntesis consolidada de dicho ejercicio, complementada con los aportes individuales recibidos.

6.2 Eje temático: vehículos de carga autónomos

El grupo de trabajo, concluyó que, si bien la adopción de vehículos de carga autónomos representa una oportunidad relevante para la eficiencia logística y la competitividad del país, Colombia enfrenta desafíos multidimensionales: brechas en infraestructura física y de conectividad 5G/IoT, un marco normativo incipiente y barreras socioculturales, entre ellas la resistencia al cambio de los gremios camioneros tradicionales y la necesidad de procesos de reconversión laboral con equidad social. A partir de este diagnóstico, la mesa propuso un plan de acción a diez años estructurado en cuatro metas, diferenciando los corredores de larga distancia de la logística urbana de última milla, tal como se sintetiza en la siguiente tabla:

Meta planteada	Lo que falta	Barreras	Pasos / Responsables
1. Modernización de infraestructura y conectividad para carga de larga distancia	Cobertura vial adecuada, despliegue de redes 5G/IoT, sistemas de señalización inteligente y mapas HD.	Alto costo económico de inversión; atraso en infraestructura vial nacional y limitantes en la economía del sector.	Diagnóstico de corredores viales prioritarios; despliegue de red y sensores de conectividad en vías de carga; adecuación física y tecnológica de la malla vial. Responsables: MinTransporte, MinTIC. Dificultad: Alta. Impacto esperado: económico (mayor eficiencia logística y competitividad regional).
2. Marco regulatorio e incentivos para carga autónoma	Leyes sobre responsabilidad jurídica de vehículos autónomos, normatividad de importación e incentivos tarifarios/fiscales.	Burocracia y complejidad legislativa; falta de antecedentes jurídicos locales; resistencia económica de actores del sector.	Formulación de proyectos de ley para operación autónoma; creación de programas de incentivos para importación y adopción tecnológica; mesas regulatorias intersectoriales. Responsables: MinJusticia, MinComercio, MinTransporte, importadores y marcas. Dificultad: Alta. Impacto: económico y social (seguridad jurídica y atracción de inversión).
3. Capacitación, reconversión laboral y gestión del cambio	Programas de formación técnica para la interacción con IA/autonomía y desarrollo de nuevos roles en la cadena logística.	Poca adaptabilidad al cambio, temor a la pérdida de empleo y oposición tradicional de los gremios camioneros.	Diálogo social y concertación participativa con gremios; diseño de programas de capacitación e interacción hombre-máquina; plan nacional de reconversión de perfiles laborales. Responsables: MinTransporte, MinComercio, gremios,

Meta planteada	Lo que falta	Barreras	Pasos / Responsables
			academia (U. Externado, U. Andes). Dificultad: Alta. Impacto: social (mitigación del impacto laboral y profesionalización del gremio).
4. Logística urbana y entregas autónomas de última milla	Normatividad urbana local e infraestructura digital en ciudades y zonas piloto de prueba controlada.	Complejidad del tráfico urbano y regulación fragmentada a nivel municipal; barreras de adaptabilidad.	Definición de protocolos de prueba y zonas seguras urbanas; creación de sandboxes regulatorios en ciudades principales; coordinación con autoridades locales de movilidad. Responsables: alcaldías/secretarías de movilidad, MinTransporte, MinTIC, importadores. Dificultad: Alta. Impacto: económico y ambiental (descongestionamiento y reducción de emisiones).

Por otra parte, se recibieron dos aportes individuales complementarios sobre este mismo eje temático:

Paula Hernández identificó como elementos faltantes una reglamentación general que defina lineamientos de reacción ante fallas del sistema autónomo, así como una reglamentación específica para casos especiales, como el transporte de mercancías peligrosas; señaló barreras de tipo legal, técnico, económico, ambiental, de protección de datos y de seguridad; propuso como pasos conformar mesas de trabajo interdisciplinarias para acordar directrices y responsabilidades entre actores, definir la gobernanza y asignación de responsabilidades de vigilancia y control entre las entidades públicas, y construir, con base en las normas existentes, un plan de trabajo para futuras reglamentaciones y actualizaciones; e identificó como responsables al Ministerio de Transporte, al Ministerio de las TIC, al Ministerio de Ambiente y al Ministerio de Industria y Comercio.

Edwin Darío Niño C. identificó como faltantes regulaciones sobre equipamiento y seguridad mínima para una conducción segura con IA, regulaciones legales del sector y regulación de infraestructura; señaló como barreras la infraestructura insuficiente, la falta de iniciativas decididas por parte del Estado y las brechas sociales y educativas; propuso como paso central conformar mesas de trabajo multidisciplinarias por cada ámbito, orientadas a la elaboración de un borrador de norma técnica colombiana (NTC); e identificó como responsables al Gobierno, los importadores, las empresas y la sociedad.

6.3 Eje temático: naves no tripuladas para vigilancia masiva y uso armamentístico

En el marco del eje de "otras aplicaciones de IA en transporte", se orientó la discusión por una de las participantes de la mesa hacia el uso de aeronaves no tripuladas (drones) con fines de vigilancia masiva y armamentísticos, poniendo el énfasis en los vacíos éticos y de derechos humanos que rodean esta tecnología —una discusión que, como reconoció la propia participante, conecta directamente con la sesión anterior de la mesa multiactor sobre el uso de armas gestionadas por inteligencia artificial—.

Identificó como elementos faltantes la regulación de los usos permitidos, imperativos éticos y estándares de derechos humanos aplicables, controles sobre los usos posibles, y regulación de la supervisión humana en todo el proceso de toma de decisiones. Entre las barreras señaló el desconocimiento social sobre la importancia de este tema para la garantía de derechos, el lobby empresarial en contra de la regulación, la falta de compromiso y la resistencia de los congresistas, la desidia estatal, los fuertes intereses económicos y el amplio margen de manipulación por parte de factores de poder, la existencia de grupos armados ilegales que ya emplean esta tecnología, y la ausencia de controles y de supervisión humana efectiva.

Como pasos a seguir, propuso fortalecer la presencia de la sociedad civil y de las organizaciones de derechos humanos, promover el diálogo y la búsqueda de consensos en torno a la garantía de derechos, y avanzar hacia la promulgación de una ley con su respectiva reglamentación, identificando como responsables al Estado, a los órganos de control, a las entidades de derechos humanos y a la ciudadanía activa y organizada.

6.4 Lectura transversal del ejercicio del taller

Al comparar los resultados de las distintas mesas de trabajo, la relatoría del taller identifica cuatro patrones comunes, independientemente del eje temático abordado. En primer lugar, un vacío regulatorio de fondo, tanto en las normas técnicas de seguridad como en los marcos legales de responsabilidad. En segundo lugar, barreras que combinan sistemáticamente factores económicos (costos de inversión, tasas de interés de mercado), técnicos (infraestructura, conectividad) y sociales (desconfianza, resistencia al cambio, desconocimiento ciudadano). En tercer lugar, una coincidencia en que los pasos a seguir requieren, de manera previa a la promulgación de normas, espacios de trabajo multiactor —mesas interdisciplinarias, diálogo social, concertación con gremios—. Y, finalmente, una atribución de responsabilidades compartidas entre el Gobierno nacional (en particular los ministerios de Transporte, TIC, Comercio y Justicia), el sector privado (importadores, empresas, gremios) y la sociedad civil organizada.

En conjunto, los ejercicios de la mesa evidencian que el reto hacia 2035 no es únicamente tecnológico, sino fundamentalmente institucional y social: requiere gobernanza clara, supervisión humana efectiva y procesos participativos que acompañen la transición hacia sistemas autónomos e inteligencia artificial en el transporte.

7. Conclusiones generales de la mesa

La lectura conjunta de las tres presentaciones, del panel de preguntas y de los resultados del taller permite identificar varios hallazgos transversales del evento. Primero, existe plena coincidencia diagnóstica entre los tres expositores y los participantes del taller sobre la existencia de un vacío regulatorio integral en Colombia frente a los vehículos autónomos, que abarca desde la ausencia de una definición jurídica básica del concepto en el Código Nacional de Tránsito hasta la inaplicabilidad estructural del régimen de responsabilidad civil (SOAT, actividades peligrosas, productos defectuosos) y penal vigente ante los niveles 4 y 5 de automatización.

Segundo, el evento evidenció que la brecha entre el estado del arte tecnológico internacional (China, Estados Unidos) y la preparación normativa e infraestructural colombiana es considerable, pero coexiste con la proximidad de un caso concreto y de alto perfil —el sistema de metro de Bogotá, con automatización GoA4 y entrada en operación prevista para 2028— que convierte la discusión regulatoria en una necesidad de corto plazo y no en un ejercicio meramente prospectivo.

Tercero, se advirtió un consenso metodológico entre los expositores sobre la necesidad de una regulación gradual y adaptativa, escalonada conforme a los niveles

de autonomía de la taxonomía SAE, que reconozca los "saltos" jurídicos críticos entre los niveles 2-3 y 3-4/5, y que se construya bajo un enfoque preventivo, en lugar del patrón reactivo que históricamente ha caracterizado la producción normativa colombiana frente a innovaciones tecnológicas en movilidad (patinetas eléctricas, bicicletas públicas).

Cuarto, la discusión evidenció que la agenda regulatoria de los vehículos autónomos no puede limitarse a los aspectos técnicos y jurídicos de responsabilidad, sino que debe incorporar de manera explícita las dimensiones ética (supervisión humana, transparencia, explicabilidad), laboral (impacto sobre gremios de transporte y necesidad de reconversión con equidad), ambiental (gestión del fin de vida útil de estos vehículos y su impacto neto sobre la movilidad sostenible) y de derechos humanos (particularmente sensible en el caso de las aplicaciones de vigilancia y uso armamentístico de vehículos no tripulados aéreos).

Finalmente, y de manera particularmente relevante, el evento planteó una pregunta de fondo, formulada explícitamente por uno de los asistentes durante el panel, que trasciende el diagnóstico técnico y jurídico: más allá de la preparación normativa e infraestructural del país, ¿es la autonomía vehicular una tecnología que Colombia efectivamente necesita y que le conviene adoptar, o se trata de una tendencia importada cuya pertinencia debe someterse a un análisis explícito de costo-beneficio económico, social y ambiental? Esta pregunta quedó planteada como una línea de reflexión pendiente para futuras sesiones de la mesa multiactor.

8. Cierre y proyección: hacia la 15.ª Mesa Multiactor

En el cierre de la sesión, Sandra Ortiz agradeció a los expositores y a los asistentes, tanto presenciales como virtuales, y destacó que, si bien el ejercicio del taller arrojó una síntesis necesariamente preliminar dado el limitado tiempo disponible, el evento en su conjunto deja lecciones importantes sobre la urgencia de que Colombia comience a discutir formalmente esta agenda, en la medida en que el país tiende históricamente a llegar tarde a las discusiones regulatorias sobre tecnologías emergentes. Señaló que, si bien Colombia ya cuenta con marcos generales relevantes —como el documento CONPES de inteligencia artificial, que cumple un año de vigencia—, dichos instrumentos requieren mayor desarrollo y herramientas de implementación.

Anunció, en ese sentido, que la decimoquinta edición de la Mesa Multiactor de Inteligencia Artificial se realizará en noviembre de 2026 y estará dedicada a analizar los insumos que debería incorporar el próximo Plan Nacional de Desarrollo en materia de

inteligencia artificial y tecnologías emergentes, trascendiendo la discusión de proyectos normativos particulares para abordar la visión de política pública de mediano plazo (cuatro años) que dicho instrumento de planeación puede incorporar, en línea con el antecedente del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

Anexo 1. Declaración de transparencia algorítmica

De conformidad con los principios de transparencia y explicabilidad que la Mesa de Trabajo Multiactor promueve, se declara que la presente relatoría fue elaborada con el apoyo de la herramienta de inteligencia artificial Claude (Sonnet 5), desarrollada por Anthropic. A continuación se describe el proceso de elaboración.

1. Herramienta utilizada. Claude Sonnet 5, accedido a través de la interfaz de claude.ai, con funcionalidades de análisis de documentos y creación de archivos.

2. Insumos proporcionados a la herramienta. Se proporcionaron los siguientes insumos al modelo de IA como base documental del proyecto: (i) la transcripción automática completa de la grabación de la sesión (26 de agosto de 2026), generada por el sistema de grabación de Microsoft Teams; (ii) la agenda oficial del evento, en formato Word; y (iii) la relatoría del ejercicio práctico "El Taller: Autonomía al 2035 en el Transporte", documento elaborado previamente con apoyo de Claude a partir de la síntesis de los distintos documentos de respuesta enviados por los participantes de cada mesa de trabajo durante el ejercicio. Adicionalmente, la elaboración de la presente relatoría se alimentó del contenido sustantivo de las presentaciones de los tres expositores de la jornada —Carlos Felipe Pardo, Delcy Mayelin Solar Santos y Paula Andrea Hernández Granada—, incorporado a partir de su desarrollo oral registrado en la transcripción de la sesión.

3. Instrucciones proporcionadas. Se instruyó a la herramienta elaborar una relatoría académica del evento, que detallara de manera comprensible el desarrollo de las presentaciones, el panel de preguntas y respuestas, y el ejercicio práctico del taller, reutilizando para esta última sección la relatoría del taller ya elaborada y aportada como insumo.

4. Supervisión humana y control de calidad. El documento generado por Claude fue revisado, complementado y validado por Jaider Jael Morales Torres, quien verificó la fidelidad del contenido con respecto a la transcripción original, corrigió imprecisiones, ajustó la redacción y el estilo, y añadió y eliminó información según su criterio editorial. La responsabilidad final sobre el contenido del documento recae en Jaider Jael Morales Torres.

5. Limitaciones reconocidas. La transcripción utilizada como insumo principal fue generada automáticamente a partir de la grabación de la sesión, lo que introduce posibles errores, especialmente en nombres propios, cifras, términos técnicos y expresiones coloquiales. En la elaboración de esta relatoría se realizaron correcciones

editoriales orientadas a convertir el registro oral en un texto de estilo académico escrito, preservando en todo momento el contenido sustantivo de las intervenciones. La sección del taller reproduce la síntesis ya validada en la relatoría específica de dicho ejercicio, elaborada a partir de los documentos remitidos por los propios participantes y no directamente de la deliberación oral, la cual no quedó completamente documentada en la grabación, al desarrollarse de manera simultánea en distintas mesas de trabajo.

Anexo 2. Documentos utilizados durante la sesión

A continuación, se relacionan los documentos utilizados por Carlos Felipe Pardo durante el desarrollo de la mesa:

Presentación de Carlos F Pardo

https://docs.google.com/presentation/d/1AdAsilxaKjrClPaO7_5TM4VNif7yyxmueTdgG8kZUyA/edit?slide=id.g3f3efab187a_25_0#slide=id.g3f3efab187a_25_0

Compilación de documentos relevantes:

<https://drive.google.com/drive/folders/1pZ5QhjcHUggZXhGqqbi6DPFxl13wsKzz>

Lista de links mencionados y otros relevantes:

Moral Machine <https://www.moralmachine.net/> (paper in <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1911517117>)

Heaven and hell, Robin Chase (video 2016):

<https://www.youtube.com/watch?v=DeUE4kHRpEk>

Estudio UC Berkeley (experimento natural con choferes):

<https://its.berkeley.edu/publications/simulating-life-personally-owned-autonomous-vehicles-through-naturalistic-experiment>

Autonorama, Peter Norton:

<https://press.princeton.edu/books/hardcover/9781642832402/autonorama>

Road to Nowhere, Paris Marx: <https://www.versobooks.com/en-gb/products/2795-road-to-nowhere>

Elaine Herzberg (video of the incident)

https://www.youtube.com/watch?v=hthyTh_fopo

Noema: tolerating human carnage (2026): <https://www.noemamag.com/why-we-demand-perfect-machines-yet-tolerate-human-carnage/>

Invention and Innovation - Vaclav Smil:

<https://mitpress.mit.edu/9780262551014/invention-and-innovation/>

Waymo Reference Driver: <https://waymo.com/blog/2026/06/reference-driver/>

Waymo impacts (safer): <https://waymo.com/blog/2025/05/waymo-making-streets-safer-for-vru/>

Waymo video de cómo ve obstáculos:

https://youtu.be/nAuna_qzf6k?si=9rXKnBgZBuMo7eLw

UITP- automatización de transporte público (2026):

<https://www.uitp.org/publications/automated-mobility-next-step-public-transport/>

Transporte público más flexible (estudio 2026):

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X26003402> (revista completa es sobre emerging tech:

<https://www.sciencedirect.com/journal/transportation-research-part-c-emerging-technologies>)

UE carga automatizada: [https://projects.research-and-](https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/self-driving-trucks-en-route-transform-europes-freight-sector)

[innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/self-driving-trucks-en-route-transform-europes-freight-sector](https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/self-driving-trucks-en-route-transform-europes-freight-sector)

Aceptación de AVs:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X2400057X>

El cambio en el mercado de carros:

Obsolescencia programada: <https://philkoopman.substack.com/p/self-driving-cars-and-old-computers>

What happens when cars drive themselves <https://www.linkedin.com/pulse/deep-dive-what-happens-when-cars-drive-themselves-palihapitiya-ddxcc/>

Github repo AV: <https://github.com/flowdriveai/flowpilot>

Comma AI: <https://comma.ai/>

Glitches: <https://www.nytimes.com/2026/08/10/technology/waymo-expansion-edge-cases.html>