
INFORME TÉCNICO - PERICIAL
DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE
DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO
R. A. T[®] 2



**VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, HONDA CB 160F DLX, modelo 2019, color naranja neo metálico
plata, placa WKV 39E.**

**VEHÍCULO No. 2: VOLQUETA, INTERNATIONAL 7600 SBA, modelo 2012, color blanco,
placa THX 637.**

INFORME No. 240434686

Bogotá D.C., mayo 15 de 2024

R.A.T[®] es una marca registrada por IRSVIAL S.A.S, Resolución 39860 del 29/11/2007, SIC

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA	4
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:	4
2.2	LA VÍA:.....	9
2.3	VEHÍCULOS:.....	16
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:	27
2.5	VICTIMAS:	35
2.6	VERSIONES:.....	38
3.	ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	40
3.1	POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL Y AL MOMENTO DE LA INTERACCIÓN.	40
3.2	DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS	44
4.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO	49
5.	ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.	55
6.	HALLAZGOS	58
7.	CONCLUSIONES:.....	61
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito utilizan como metodología el MÉTODO CIENTÍFICO y técnicas de reconstrucción de accidentes de tránsito desarrolladas y probadas científicamente, aceptadas por la comunidad científica mediante la publicación de artículos científicos y discusión en congresos y seminarios, con el fin de determinar la dinámica del accidente que permitan identificar las causas del siniestro.

El análisis de las evidencias es la piedra angular de la investigación; su recolección y descripción conforman el punto de partida del análisis retrospectivo del accidente.

➤ Instrumentos, equipos y programas de software empleados:

1. Procedimiento de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito – Manual de calidad IRS VIAL SAS norma ISO 9001-2015.
2. Equipos de Cómputo Lenovo Procesador Intel(R) Core (TM) i5-4460T CPU @ 1.90GHz.
3. Software Trimble Forensics Reveal– Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.
5. Drone tipo UAS clase II según RES: RAC 91; marca: DJI; mini 3 Pro

CLASE DE ACCIDENTE: (PERDIDA DE CONTROL).

➤ Documentación recibida:

Todo el proceso de la investigación y reconstrucción analítica del siniestro se basa en la información considerada por el grupo técnico de IRSVIAL, que fue suministrada y recolectada empleando los procedimientos técnicos de fijación fotográfica, planimétrica, y técnicas analíticas de reconstrucción de accidentes basadas en las leyes de la física, biomecánica, ingeniería automotriz, medicina forense, como se indica a continuación:

- a) Informe policial de accidente de tránsito IPAT.
- b) Once (11) fotografías del lugar de los hechos.
- c) Uno (1) informe pericial de necropsia y álbum fotográfico de la autoridad.

2. EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA

La documentación recibida y recolectada durante el proceso de investigación y reconstrucción del accidente se describe y se analiza a continuación con el fin de determinar de manera retrospectiva la secuencia del accidente y sus causas.

2.1 FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA:

De acuerdo con el reporte del accidente de tránsito el siniestro ocurrió el martes 13 de agosto de 2019 a las 07:45 horas en la vía Bogotá – Alpes a la altura del kilómetro 2+100 m, coordenadas (4.698533, -74.1908035), en el municipio de Mosquera (Cundinamarca).



Imagen No. 1: En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos. (fuente Google Earthpro).

INFORME POLICIAL DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO No. C-000949934

1. ORGANISMO DE TRÁNSITO: 254731010 Transito Mosquera.

2. GRAVEDAD: CON MUERTOS CON HERIDOS SOLO DAÑOS

3. LUGAR O CORDENADAS GEOGRÁFICAS: 5008A - Via Bogotá - Alpes Km 27100. Lat. 4° 41' 54" Long. 74° 77' 28"

3.1 LOCALIDAD O COMUNA: PINTUMES SUPER MOSQUERA

4. FECHA Y HORA: 13 08 2019 07 45 (FECHA Y HORA DE OCURRENCIA), 13 08 2019 07 55 (FECHA Y HORA DE LEVANTAMIENTO)

5. CLASE DE ACCIDENTE: CHOQUE CAIDA OCUPANTE ATROPELLO INCENDIO VOLCAMIENTO OTRO

5.1. CHOQUE CON: VEHICULO MURO TREN SEMOVIENTE OBJETO FIJO

5.2. OBJETO FIJO: MURO SEMAFORO TARRIMA CASETA POSTE INMUEBLE VEHICULO ESTACIONADO ARBOL HIDRANTE OTRO BARANDA VALLA SEÑAL

6. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR: 6.1. ÁREA: RURAL NACIONAL DEPARTAMENTAL MUNICIPAL URBANA 6.2. SECTOR: RESIDENCIAL ESCOLAR DEPORTIVA INDUSTRIAL PRIVADA COMERCIAL MILITAR HOSPITALARIA 6.3. ZONA: 6.4. DISEÑO: 6.5. CONDICIÓN CLIMÁTICA: GRANIZO VIENTO LLUVIA NORMAL NIEBLA

7. CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS: 7.1. GEOMÉTRICAS: A. RECTA CURVA PENDIENTE 7.2. UTILIZACIÓN: UN SENTIDO DOBLE SENTIDO REVERSIBLE CONTRAFLUJO CICLOVIA 7.3. CALZADAS: UNA DOS TRES O MÁS 7.4. CARRILES: UN DOS TRES O MÁS VARIABLE 7.5. SUPERFICIE DE RODADURA: ASFALTO AFIRMADO ADOQUIN EMPEDRAO CONCRETO TIERRA OTRO 7.6. ESTADO: BUENO CON HUECOS DERRUMBES EN REPARACIÓN HUNDIMIENTO INUNDADA PARCHADA RIZADA FISURADA 7.7. CONDICIONES: ACEITE HUMEDA LODO ALCANTARILLA DESTAPADA 7.8. SEÑALES VERTICALES: PARE CEDA EL PASO NO DIRE SENTIDO VIAL NO ADELANTE VELOCIDAD OTRA NINGUNA 7.9. SEÑALES HORIZONTALES: ZONA PEATONAL LINEA DE PARE LINEA CENTRAL AMARILLA CONTINUA LINEA DE CARRIL BLANCA CONTINUA SEGMENTADA LINEA DE BORDE BLANCA LINEA DE BORDE AMARILLA LINEA ANTIBLOQUEO FLECHAS LEYENDAS SIMBOLOS OTRA 7.10. VISIBILIDAD: A. NORMAL B. DISMINUIDA POR: CASSETAS CONSTRUCCIÓN VALLAS ARBOL/VEGETACION VEHICULO ESTACIONADO ENCAÑILAMIENTO POSTE OTROS

8. CONDUCTORES, VEHICULOS Y PROPIETARIOS: 8.1. CONDUCTOR: Beltran Martin Johan Sebastian. DCC. 1030658354. NACIONALIDAD: colombiana. FECHA DE NACIMIENTO: 22 09 95. SEXO: M. GRAVEDAD: MUERTO HERIDO . DIRECCION DE DOMICILIO: Calle 7A No 2A - 03 Barrio Plaza Madrid Macand. TELEFONO: 320824185. SE PRACTICO EXAMEN: SI NO . AUTORIZO: SI NO . EMBRIAGUEZ: SI NO . GRADO: S. PSICOACTIVAS: SI NO . LICENCIA: 7.033.068354. CATEGORIA: AR. RESTRICCION: EXP VEN . CODIGO OF. TRANSITO: 77007. CHALECO: SI NO . CASCO: SI NO . CINTURON: SI NO . HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION: N/A. DESCRIPCION DE LESIONES: N/A.

8.2. VEHICULO: PLACA: WVN31E. PLACA REMOLQUE / SEM: -L. NACIONALIDAD: COLOMBIANO EXTRANJERO . MARCA: Honda. LINEA: CB160F. COLOR: ANARANJADA. MODELO: 2019. CARROCERIA: SIN. TON: -2. PASAJEROS: 2. LICENCIA DE TRANS No.: 10017050202. EMPRESA: N/A. MATRICULADO EN: FUERA. INMOVILIZADO EN: PARQUEADO EL PAPAYO. TARIETA DE REGISTRO No.: N/A. REV. TEC. MEC: SI NO . No.: N/A. A DISPOSICION DE: FISCALIA. CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: 0. PORTA BOAT: SI NO . POLIZA No.: 12386700001720. ASEGURADORA: Seguros del estado SA. VENCIMIENTO: DIA 16 MES 10 AÑO 19. PORTA SEG. RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL: SI . VENCIMIENTO: DIA MES AÑO No. PORTA SEG. RESP. EXTRA CONTRACTUAL: SI . VENCIMIENTO: DIA MES AÑO No. ASEGURADORA: No. ASEGURADORA: No. PROPIETARIO: SI NO . APELLIDOS Y NOMBRES: No. IDENTIFICACION No.: No.

8.3. CLASE VEHICULO: AUTOMOVIL M. AGRICOLA OFICIAL PASAJEROS COLECTIVO BUS M. INDUSTRIAL PUBLICO INDIVIDUAL BUSETA BICICLETA PARTICULAR MASIVO CAMION MOTOCARRO DIPLOMATICO ESPECIAL TURISMO CAMIONETA MOTOTRICICLO E.E. MOBILIDAD DE TRANS. ESPECIAL ESCOLAR CAMPERO TRACCION ANIMAL MIXTO ESPECIAL ASALARADO MICROBUS MOTOCICLO CARRERA ESPECIAL OCASIONAL TRACTOCAMION QUATRMOTO -EXTRAMENCIONADA A.E. BARRIO DE ACCION

8.4. DESCRIPCION DAÑOS MATERIALES DEL VEHICULO: presenta desgaste de la defensa costado izquierdo ruptura del guardabarros

Imagen No. 2: En esta imagen se muestra la página No. 1 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS				VEHÍCULO 1			
8.1. CONDUCTOR				8.2. VEHÍCULO			
APELLIDOS Y NOMBRES: Bertha Ratino Hoexter willian D.O.C.: cc 1033798197 NACIONALIDAD: colombiana FECHA DE NACIMIENTO: 01/01/99 SEXO: <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F DIRECCIÓN DE DOMICILIO: callo 49A H S - d - 37 sur CIUDAD: Bosque TELÉFONO: 322405067 SE PRACTICÓ EXAMEN: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO AUTORIZO: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO EMBRIAGUEZ: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO GRADO: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> PSICOACTIVAS: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				PLACA: THX637 PLACA REMOLQUE / SEM: -K NACIONALIDAD: COLOMBIANO MARCA: Interventor LINEA: 760058A COLOR: plateado MODELO: 2012 CARRISERIA: platan TON: 16500 PASAJEROS: no LICENCIA DE TRANS No: 10007614759 EMPRESA: no MATRICULADO EN: Fuima INMOVILIZADO EN: Paseadores el Papeyo TARJETA DE REGISTRO No: no NIT: no A DISPOSICIÓN DE: Fiscalia REV TEC MEC: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO No: 42100240 CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: 0 POLICIA No: 757 5559260010046 ASEGURADORA: Mundial de seguros VENCIMIENTO: 22/02/20 PORTA SEG. RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO VENCIMIENTO: no PORTA GEG. RESP EXTRA CONTRACTUAL: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO VENCIMIENTO: no No: no ASEGURADORA: no No: no ASEGURADORA: no No: no ASEGURADORA: no			
HOSPITAL, CLÍNICA O SITIO DE ATENCIÓN: Mania auxiliadora puede se realizo la prueba de embriaguez los cuales anexo al informe DESCRIPCIÓN DE LESIONES:				8.3. CLASE VEHÍCULO: <input checked="" type="checkbox"/> AUTOMÓVIL <input type="checkbox"/> BUS <input type="checkbox"/> BUSETA <input type="checkbox"/> CAMIÓN <input type="checkbox"/> CAMIONETA <input type="checkbox"/> CAMPERO <input type="checkbox"/> MICROBUS <input type="checkbox"/> TRACTOCAMIÓN <input type="checkbox"/> VOLICUETA <input type="checkbox"/> MOTOCICLETA 8.4. CLASE SERVICIO: <input type="checkbox"/> OFICIAL <input type="checkbox"/> PÚBLICO <input checked="" type="checkbox"/> PARTICULAR <input type="checkbox"/> DIPLOMÁTICO <input type="checkbox"/> MIXTO <input type="checkbox"/> CARGA <input type="checkbox"/> * EXTRADIMENSIONADA <input type="checkbox"/> * EXTRAPESADA <input type="checkbox"/> * MERCANCÍA PELIGROSA 8.5. RADIO DE ACCIÓN: <input type="checkbox"/> NACIONAL <input type="checkbox"/> MUNICIPAL 8.6. RADIO DE ACCIÓN: <input type="checkbox"/> NACIONAL <input type="checkbox"/> MUNICIPAL 8.7. FALLAS EN: <input type="checkbox"/> FRENSOS <input type="checkbox"/> DIRECCIÓN <input type="checkbox"/> LUCES <input type="checkbox"/> BOQUINA <input type="checkbox"/> LLANTAS <input type="checkbox"/> SUSPENSIÓN <input type="checkbox"/> OTRA			
8.8. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO: presenta zona fisición en la llanta posterior derecha (ultima).				8.8. LUGAR DE IMPACTO: <input type="checkbox"/> FRONTAL <input type="checkbox"/> LATERAL <input type="checkbox"/> POSTERIOR <input type="checkbox"/> OTRO			
9. VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. 1 DEL VEHÍCULO No. no				9.1. DETALLES DE LA VÍCTIMA: <input type="checkbox"/> PEATÓN <input type="checkbox"/> PASAJERO <input type="checkbox"/> ACOMPAÑANTE <input type="checkbox"/> GRAVEDAD: <input type="checkbox"/> MUERTO <input type="checkbox"/> HERIDO			
10. TOTAL VÍCTIMAS: PEATÓN <input type="checkbox"/> ACOMPAÑANTE <input type="checkbox"/> PASAJERO <input type="checkbox"/> CONDUCTOR <input checked="" type="checkbox"/> TOTAL HERIDOS <input type="checkbox"/> MUERTOS <input checked="" type="checkbox"/>				11. HIPÓTESIS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO: UHT DEL VEHÍCULO DE LA VÍA: 504 DEL PEATÓN: no DEL PASAJERO: no OTRA: 7157 ESPECIFICAR ¿CUAL?: Perdida del control a causa de la una humech.			
12. TESTIGOS: Jorge Pabon APELLIDOS Y NOMBRES: Jorge Pabon D.O.C.: no IDENTIFICACIÓN No.: no DIRECCIÓN Y CIUDAD: no TELÉFONO: 3224098057				13. OBSERVACIONES:			

Imagen No. 3: En esta imagen se muestra la página No. 2 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

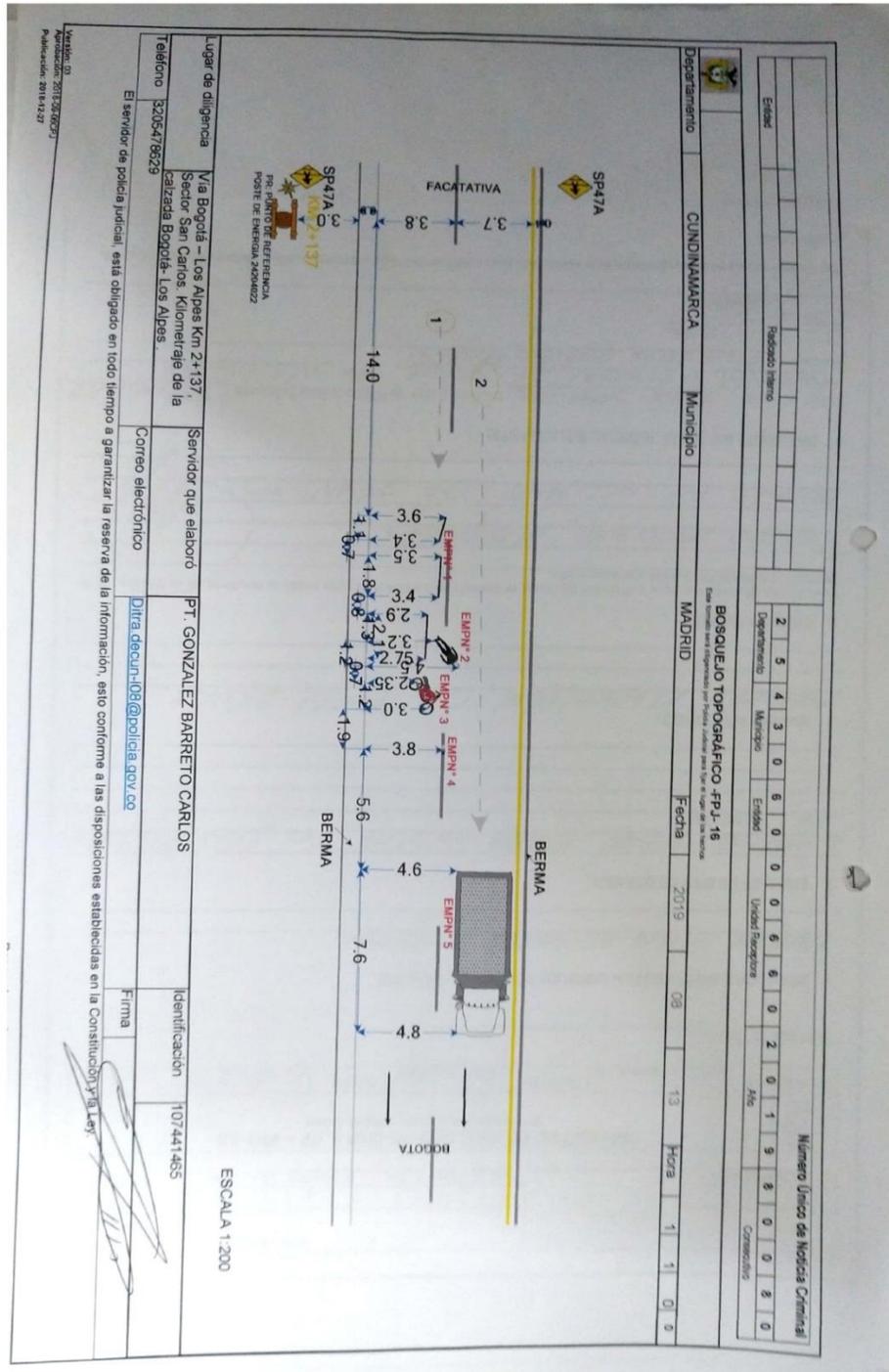


Imagen No. 5: En esta imagen se muestra el bosquejo topográfico del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

2.2 LA VÍA:

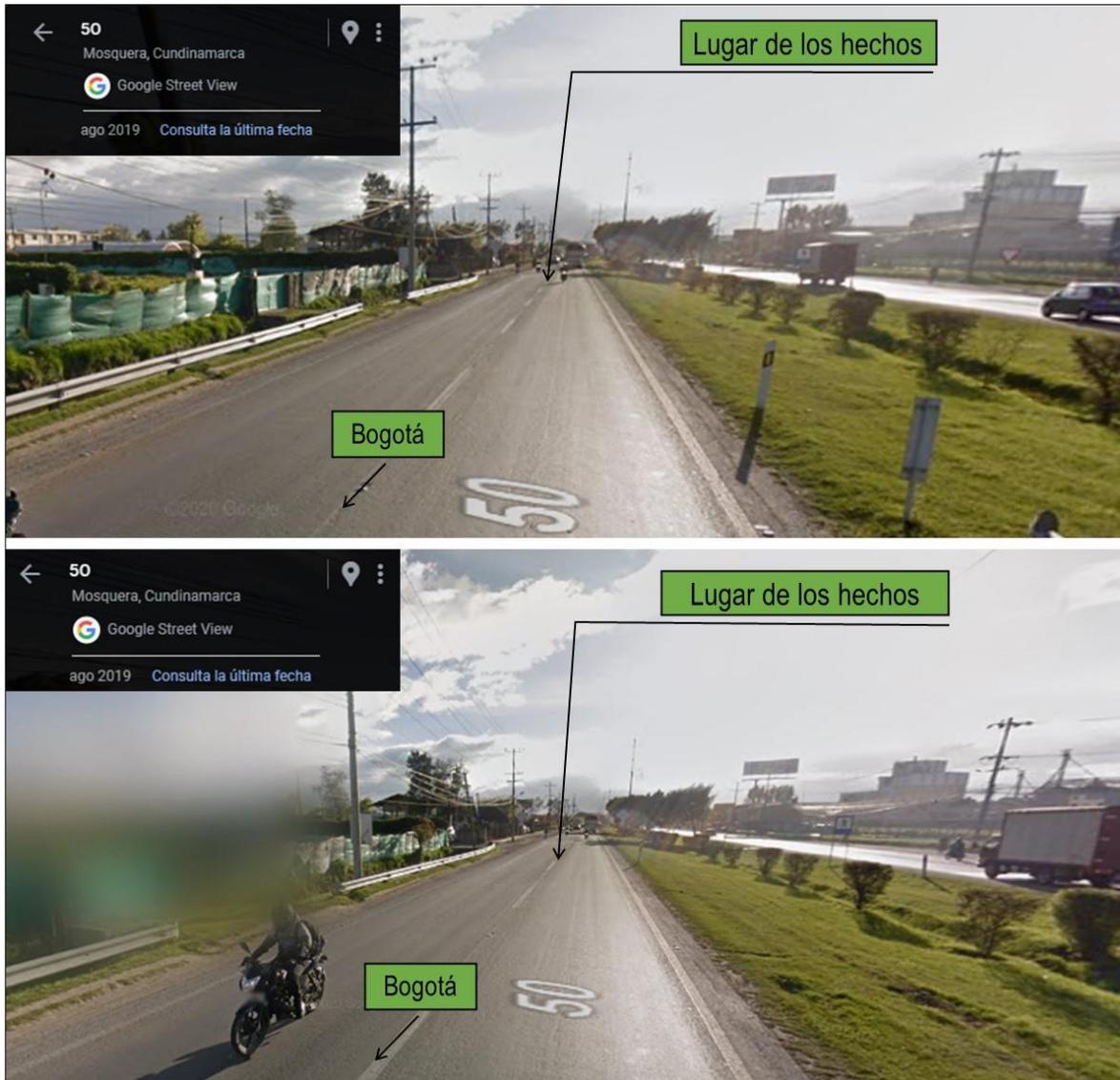
Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías de la No. 1 a la 11, así como en la tabla No. 1.



Fotografía No. 1 Plano General: fotografía sustraída de Google Street View (agosto 2019), en sentido Facatativá – Bogotá aproximadamente a 500 m del km 2+100, (Lugar de los hechos), se aprecian las características generales de la vía, en la cual se encuentra demarcación horizontal de línea separadora de carril blanca segmentada, líneas de borde amarilla – blanca, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima permitida 60 km/h); En este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta) y el vehículo No. 2 (Volqueta).



Fotografías No. 2 y 3 Plano General: fotografías sustraídas de Google Street View (agosto 2019) en sentido Facatativá – Bogotá a la altura del km 2 + 100 m, se aprecian las características generales, estado y demarcación del tramo de vía donde ocurrió el accidente de tránsito, nótese el punto de referencia (P.R) correspondientes a un poste utilizado por la autoridad de tránsito para la elaboración del croquis. En este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta) y el vehículo No. 2 (Volqueta).



Fotografías No. 4 y 5 Plano General: fotografías sustraídas de Google Street View (agosto 2019) en sentido Bogotá – Facatativá a la altura del km 2 + 100 m, se aprecian las características generales y el estado del tramo de vía donde ocurrió el accidente de tránsito.

Nota 1: La inspección a la vía se realizó con tecnología Drone DJI; mini 3 Pro, por parte del equipo de IRS Vial, Piloto Certificado: Helver Yesyt Barrera Mesa identificado con C.C. 1118559868, el 05 de mayo de 2024. No se identifican cambios en la morfología de la vía.



Fotografías No. 6 y 7 Plano General: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS en sentido Facatativá – Bogotá a la altura del km 2 + 100 m, se aprecian las características actuales del tramo de vía donde ocurrió el accidente de tránsito, nótese el punto de referencia (P.R) correspondientes a un poste utilizado por la autoridad de tránsito para la elaboración del croquis. En este sentido se desplazaba el vehículo No. 1 (Motocicleta) y el vehículo No. 2 (Volqueta).



Fotografías No. 8 y 9 Plano General: En esta fotografía tomada por el equipo de IRS en sentido Bogotá – Facatativá a la altura del km 2 + 100 m, se aprecian las características actuales del tramo de vía donde ocurrió el accidente de tránsito.



Fotografías No. 10 y 11 Panorámicas Aéreas: En estas fotografías se aprecia desde una perspectiva gran angular las características generales de la vía donde ocurrió el accidente.

En la siguiente tabla se describen las características de la vía.

CARACTERÍSTICAS	<i>Vía Bogotá – Alpes a la altura del kilómetro 2+100 m, en el municipio de Mosquera (Cundinamarca).</i>
ÁREA, SECTOR	<i>Rural – comercial - tramo de vía.</i>
GEOMÉTRICAS	<i>Recta – plana</i>
UTILIZACIÓN	<i>Un sentido</i>
CALZADAS	<i>Una</i>
CARRILES	<i>Dos</i>
MATERIAL	<i>Asfalto</i>
ESTADO	<i>Bueno</i>
CONDICIONES Y TIEMPO	<i>Húmeda – lluvia (según IPAT)</i>
ILUMINACIÓN	<i>Natural – buena</i>
CONTROLES Y SEÑALES	<i>Demarcación horizontal de línea separadora de carril blanca segmentada, líneas de borde amarilla – blanca, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima permitida 60 km/h), y SP-47B (Ubicación de cruce peatonal).</i>

TABLA No. 1

2.3 VEHÍCULOS:

Las características técnico-mecánicas de los vehículos, son consideradas en el presente análisis. Sin embargo, el aspecto más importante a observar radica en la ubicación de los daños sobre su estructura; variables que permitirán identificar la severidad del impacto y la posición relativa al momento del impacto.

La severidad del impacto está determinada por la magnitud del daño (dimensiones transversales, longitudinales y de profundidad), su ubicación (lo cual determina la rigidez de la estructura deformada) y el elemento que sirve de esfuerzo para producir el daño.

VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, HONDA CB 160F DLX, modelo 2019, color naranja neo metálico plata, WKV 39E.



Imagen No. 6: En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	JOHAN SEBASTIÁN BELTRÁN MARTIN
IDENTIFICACIÓN	C.C. 1.030.658.354
EDAD	23 años.
LICENCIA	A2/Sin restricciones

TABLA No. 2

A continuación, se describen las características técnico-mecánico del vehículo No. 1 (MOTOCICLETA).

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	PARTICULAR
OCUPANTES	0
DIMENSIONES	Largo: 2,04 mm Ancho: 0,78 mm Alto: 1,06 mm Distancia Ejes: 1,34 mm https://motos.honda.com.co/manuales/manual-cb160f-dlx.pdf
PESO TOTAL	200 - 210 kg

TABLA No. 3

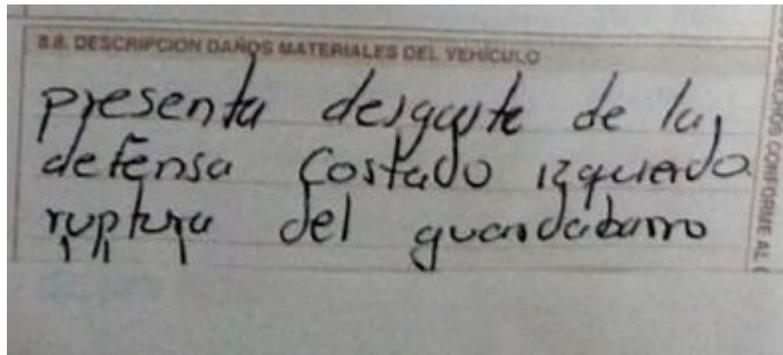


Imagen No. 7: En esta imagen se observa el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción de estos. *“Presenta desgaste de la defensa costado izquierdo, rotura del guardabarro”*.

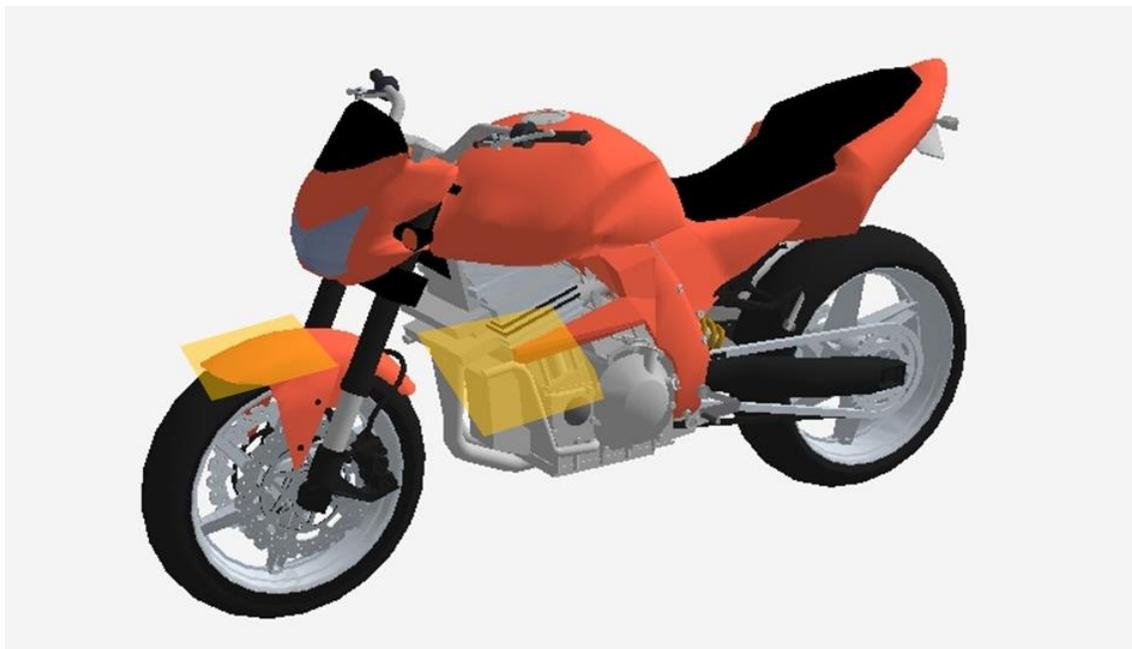


Imagen No. 8: En esta imagen basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante. Elaboración en el software Trimble Forensic Reveal.



Imagen No. 9: En esta imagen sustraída del formato de policía judicial FPJ-22- (Inspección a vehículo), se observa el estado final de la zona anterior y posterior del vehículo No. 1 Motocicleta, no se identifican daños en el rodante producto de impactos directos o interacciones.



Imagen No. 10: En esta imagen sustraída del formato de policía judicial FPJ-22- (Inspección a vehículo), se observa una rotura en el guardabarro anterior, además de una afectación en el “slider” tercio izquierdo, compatible por contacto de fricción.



Imagen No. 11: En esta imagen sustraída del formato de policía judicial FPJ-22- (Inspección a vehículo), se observa el costado derecho del vehículo No. 1, donde se indica una afectación del material en pasta del tanque de combustible tercio derecho.

**VEHÍCULO No. 2: VOLQUETA, INTERNATIONAL 7600 SBA, modelo 2012, color blanco,
placa THX 637.**



Imagen No. 12: En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	HÉCTOR WILLIAN BORDA PATIÑO
IDENTIFICACIÓN	C.C. 1.033.798.197
EDAD	Años.
LICENCIA	C3/A2/B3/ Con restricciones conducir con lentes

TABLA No. 4

A continuación, se describen las características técnico-mecánico del vehículo No. 2 (VOLQUETA).

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	PÚBLICO
OCUPANTES	0
DIMENSIONES	Largo: 7,7 m Ancho: 2,5 m Alto: 2,2 m Distancia Ejes: 4,9 m Investigador IRS Vial
PESO TOTAL	28000 – 29000 kg

TABLA No. 5

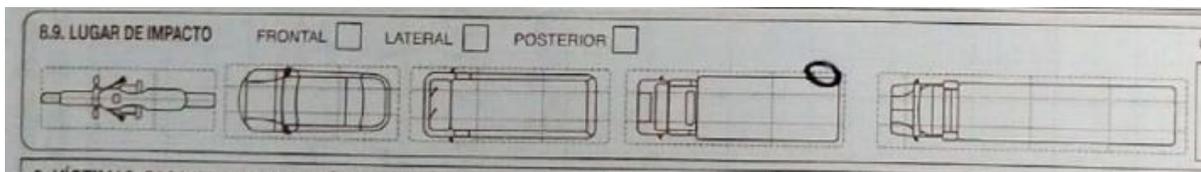
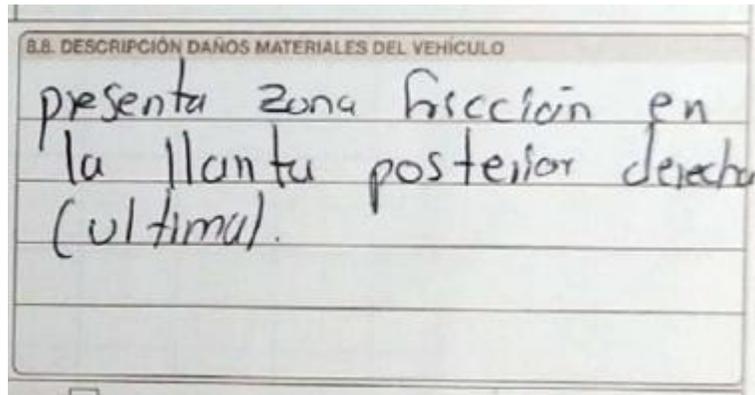


Imagen No. 13: En esta imagen se observa el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción de estos. *“Presenta zona fricción en la llanta posterior derecha (Ultima).”*



Imagen No. 14: En esta imagen basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante. Elaboración en el software Trimble Forensic Reveal.



Imagen No. 15: En esta imagen sustraída del álbum fotográfico de la autoridad, se observa el estado final de la zona anterior y lateral derecho del vehículo No. 2 volqueta, donde no se identifican daños en el rodante producto de impactos, contacto y/o interacciones.



Fotografía 4: se observa el lado izquierdo del vehículo en buen estado y sin rastros de contacto con otro rodante.



Fotografía 5: se observa la parte trasera del vehículo en buen estado y sin rastros de contacto con otro rodante.

Imagen No. 16: En esta imagen sustraída del álbum fotográfico de la autoridad, se observa el estado final de la zona posterior y lateral izquierdo del vehículo No. 2 volqueta, donde no se identifican daños en el rodante producto de impactos, contacto y/o interacciones.

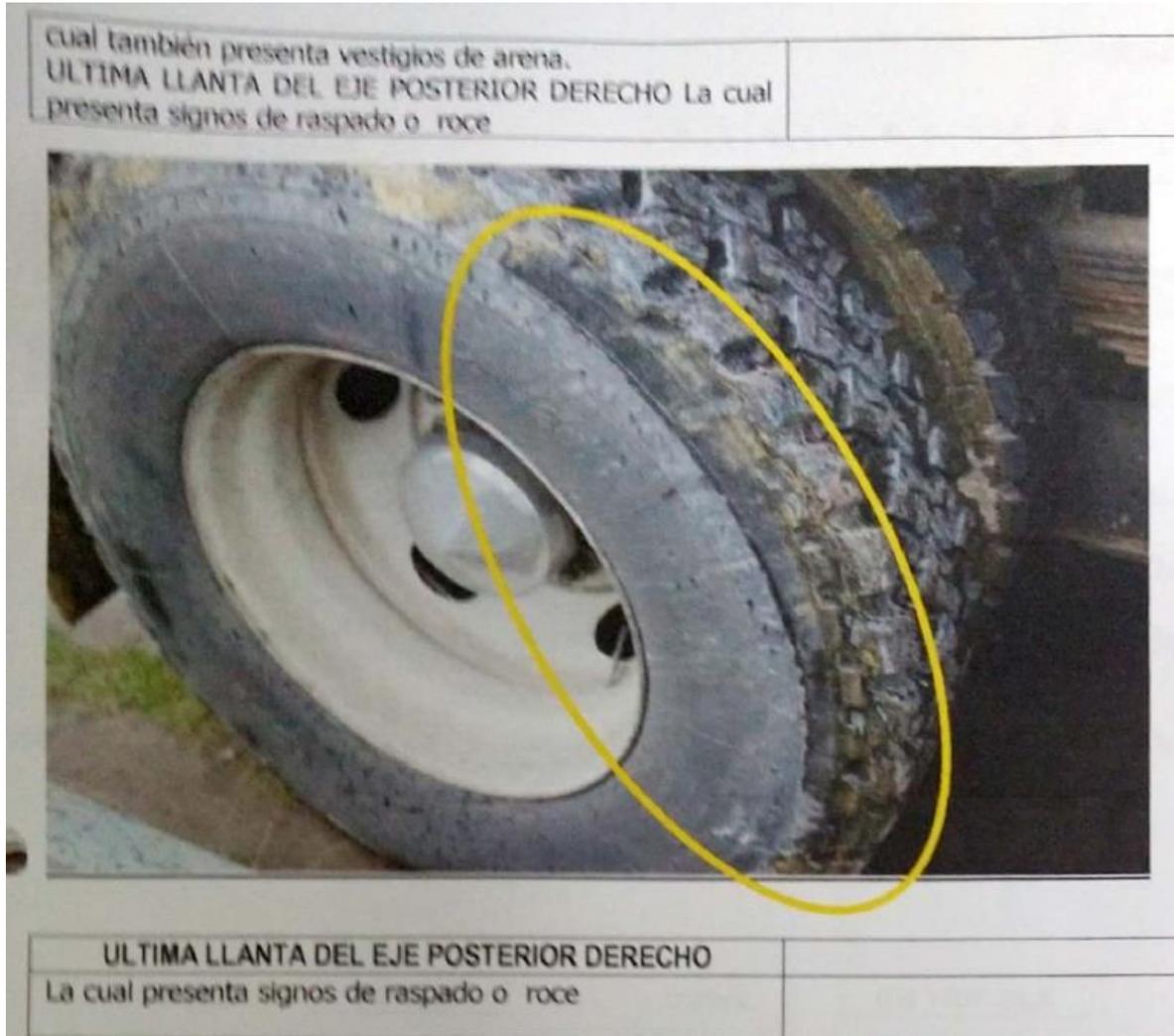


Imagen No. 17: En esta imagen sustraída del álbum fotográfico de la autoridad, donde se indica una huella de limpieza en las llantas del tercer eje del lado derecho del vehículo No. 1 Volqueta.

2.4 MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:

En el formato de levantamiento de accidente de tránsito realizado por la autoridad se aprecian las siguientes evidencias:

- Morfología general de la vía, demarcación, señalización y ancho.
- Punto de referencia, (poste de energía No. 24204022), y fijación por cotas.
- Vehículo No. 1 en posición final volcado sobre su costado izquierdo a la altura del carril derecho en sentido Facatativá – Bogotá.
- Vehículo No .2 en posición final sobre el carril izquierdo en sentido Facatativá – Bogotá.
- Occiso en posición final sobre la zona media de la calzada más hacia el carril izquierdo en sentido Facatativá – Bogotá.
- Huella de arrastre metálico de 7,6 m aproximadamente, sobre el carril derecho en sentido Facatativá – Bogotá.
- Casco de protección sobre la zona media de la calzada en sentido Facatativá – Bogotá.
- Sentido vial y de circulación de los vehículos.
- Medidas (Cotas).

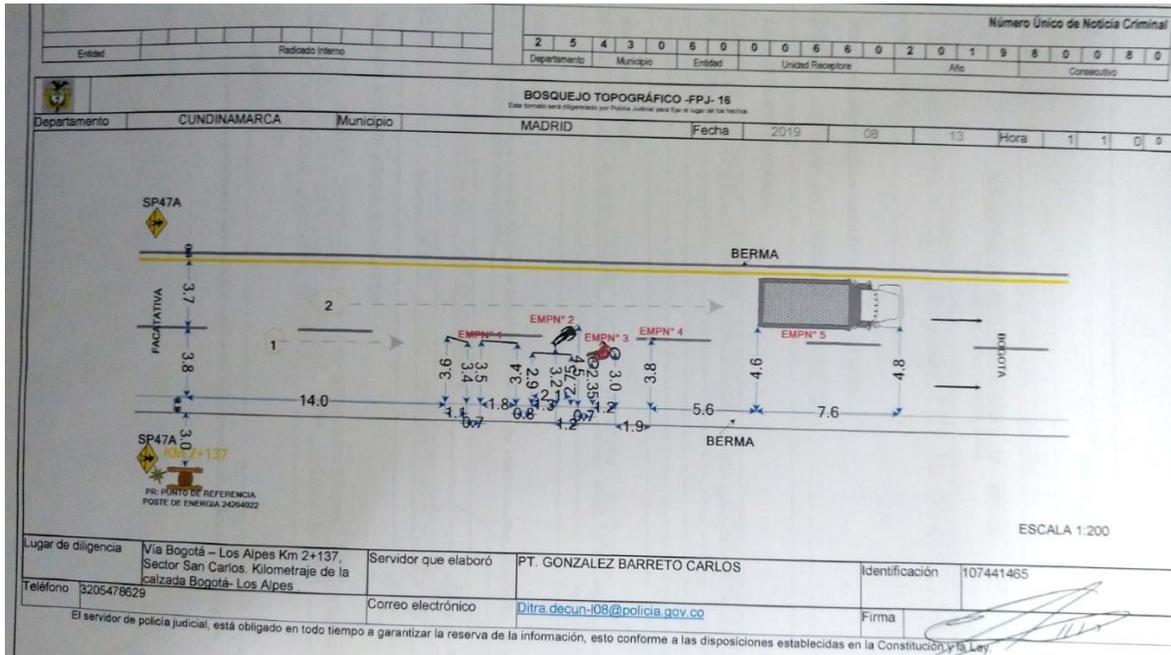


Imagen No. 18: En esta imagen se muestra el bosquejo del accidente realizado por la autoridad de tránsito.

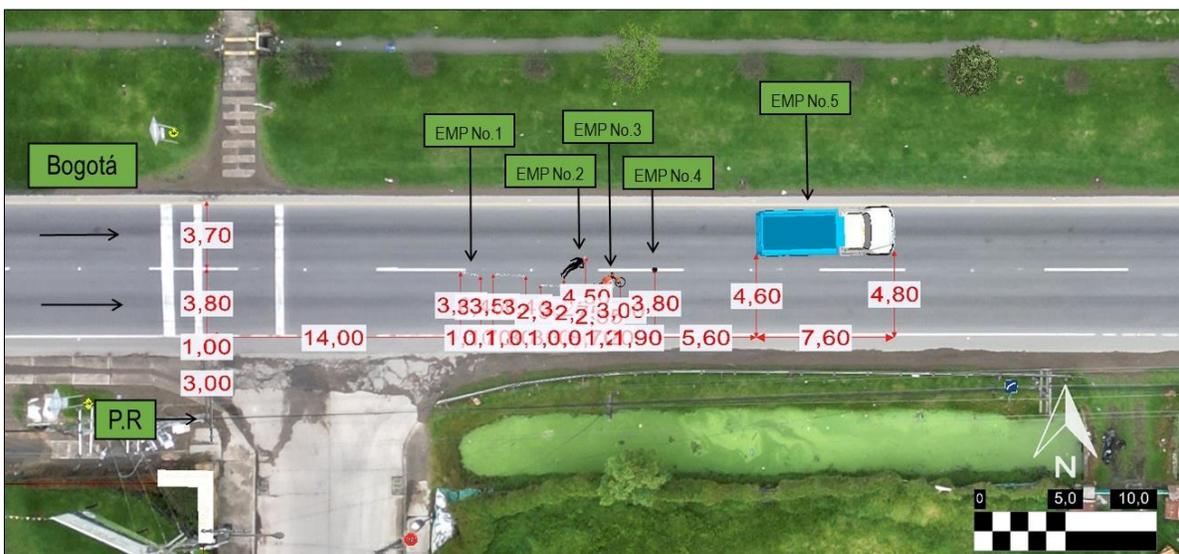


Imagen No. 19: Imagen compuesta de vista en planta de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, del Bosquejo elaborado para el evento.

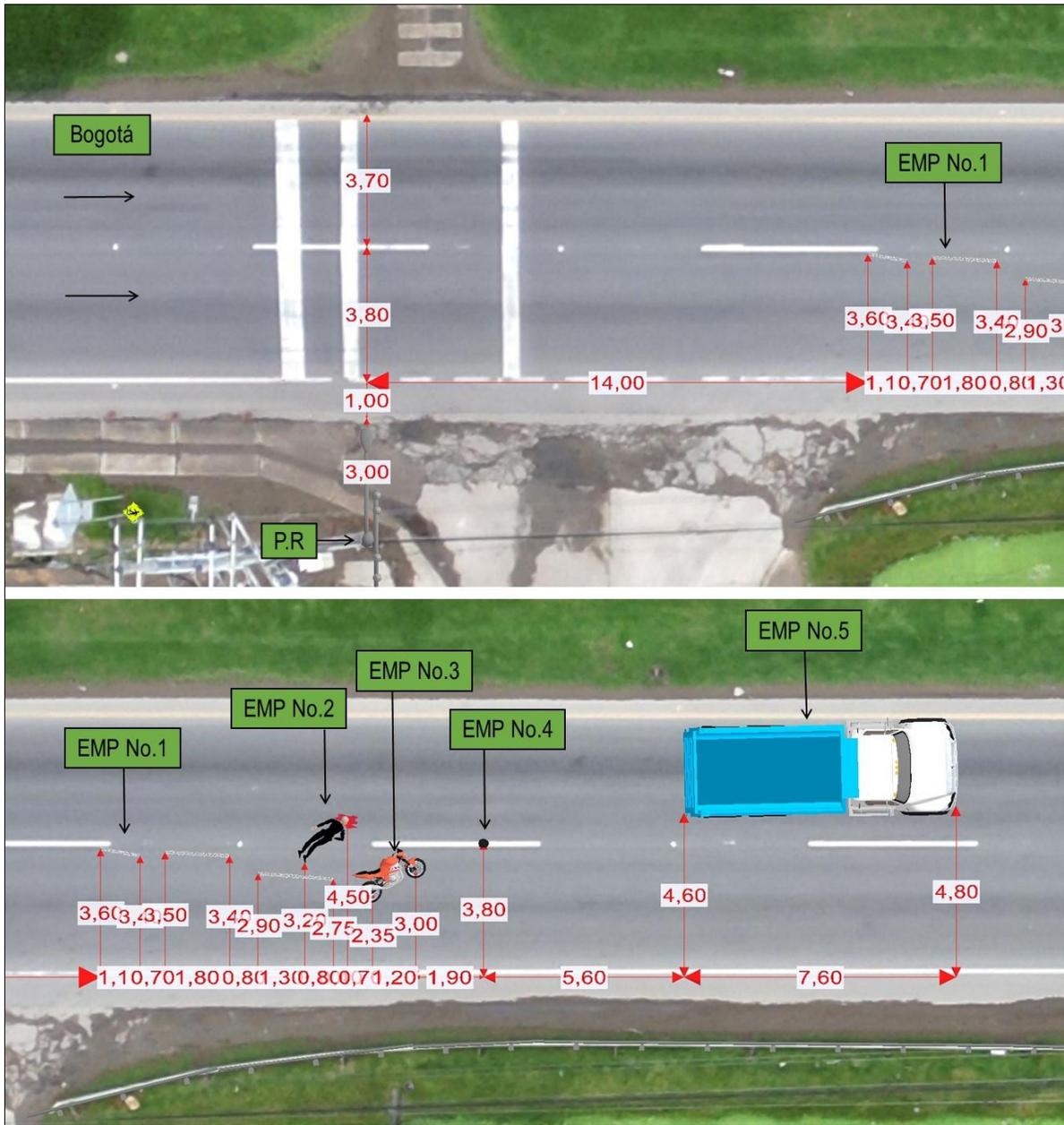


Imagen No. 20: Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, se observa la posición final de los vehículos, las medidas (cotas) tomadas por la autoridad, y evidencias registras.

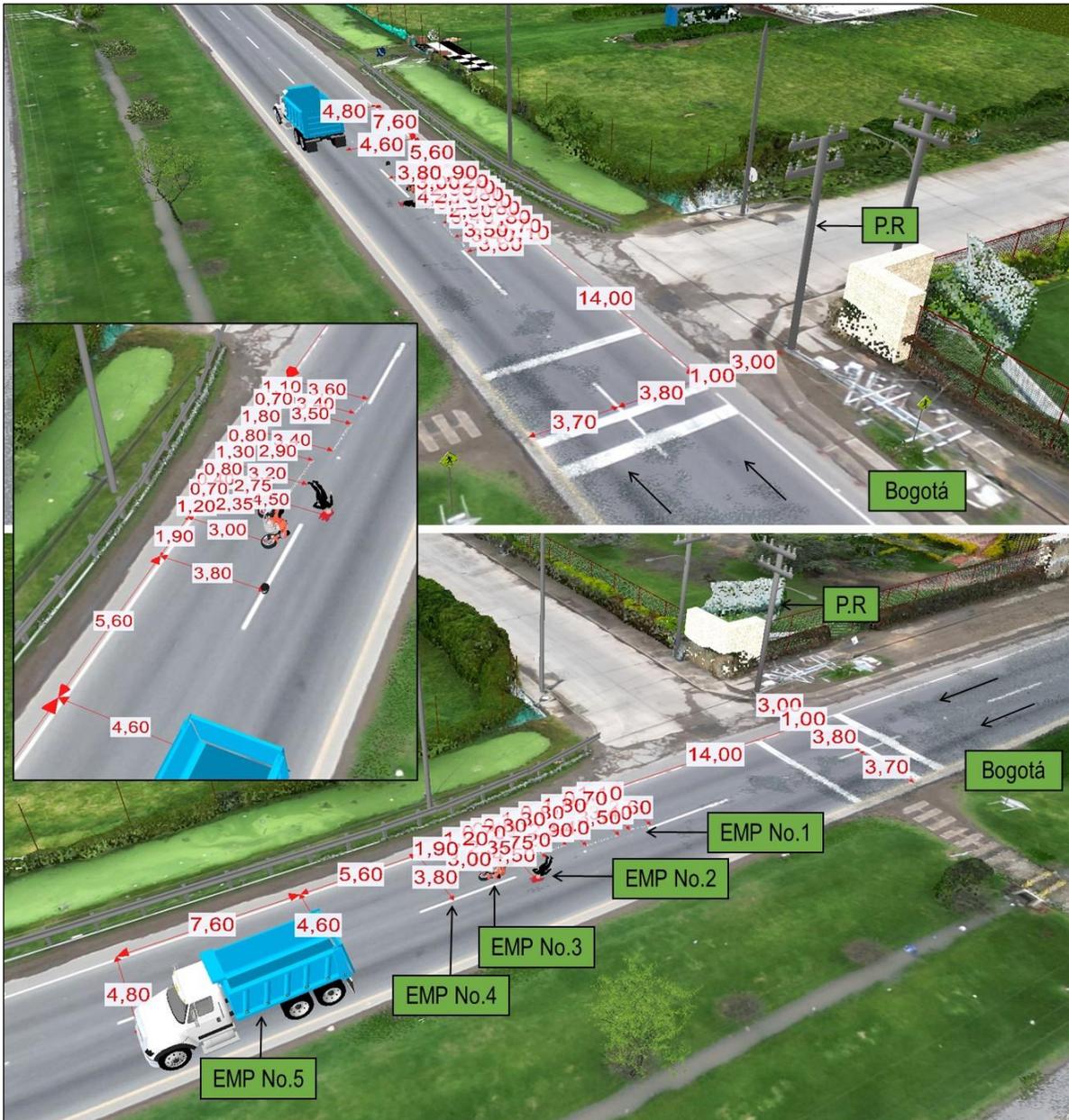


Imagen No. 21: Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, se observan las evidencias diagramadas en el croquis del IPAT.



Imagen No. 22: En esta imagen compuesta por registros fotográficos del álbum de la autoridad se aprecia la posición final de los involucrados en el accidente.



Imagen No. 23: En esta imagen compuesta por registros fotográficos del álbum de la autoridad se hace referencia a la posición final de la volqueta.



Imagen No. 24: En esta imagen compuesta por registros fotográficos del álbum de la autoridad se hace referencia a la posición final de la motocicleta y el occiso, además de las evidencias sobre la vía.



Imagen No. 25: En esta imagen compuesta por registros fotográficos del álbum de la autoridad se observa con más detalle la posición final de la motocicleta.

2.5 VICTIMAS:

Producto del accidente fallece en vía pública el conductor de la motocicleta, el señor Johan Sebastián Beltrán Martin, con CC 1.030.658.354 de 23 años, presentando las siguientes lesiones de acuerdo con el informe pericias de necropsia_

1. TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO Y CERVICAL.

- Hematoma subgaleal laminar difuso en regiones temporal y occipital izquierdas.
- Hematoma subgaleal que compromete región parietal, temporal y occipital parte media y lado derecho.
- Fractura ovalada deprimida que compromete huesos frontal, temporal, parietal y occipital lado izquierdo.
- Fractura desplazada conminuta que atraviesa fosa media y posterior de la base del cráneo con irradiación de líneas de fracturas a hueso occipital lado izquierdo.
- Diástasis de sutura lambdoidea bilateral.
- Sección traumática completa con desgarro del quiasma óptico y del tallo cerebral.
- Hemorragia subaracnoidea bilateral.
- Luxación occipito alantoidea con hematoma periférico.

2. TRAUMA DE TÓRAX

- Hematoma en plano muscular de región supra clavicular y clavicular lado izquierdo.
- Hematoma en planos musculares de las uniones condrocostales izquierdas.
- Hematoma subpleural prevertebral y torácico superior.
- Hematoma subpleural difuso en reja costal izquierda de predominio postero lateral.
- Hemotórax izquierdo de aproximadamente 400 c.c.

- Extensa contusión pulmonar anterolateral que compromete ambos lóbulos del pulmón izquierdo.
- Múltiples laceraciones irregulares profundas.
- Luxo fractura externo clavicular y acromio clavicular izquierda.
- Múltiples fracturas costales bilaterales con hematoma subpleural periférico.

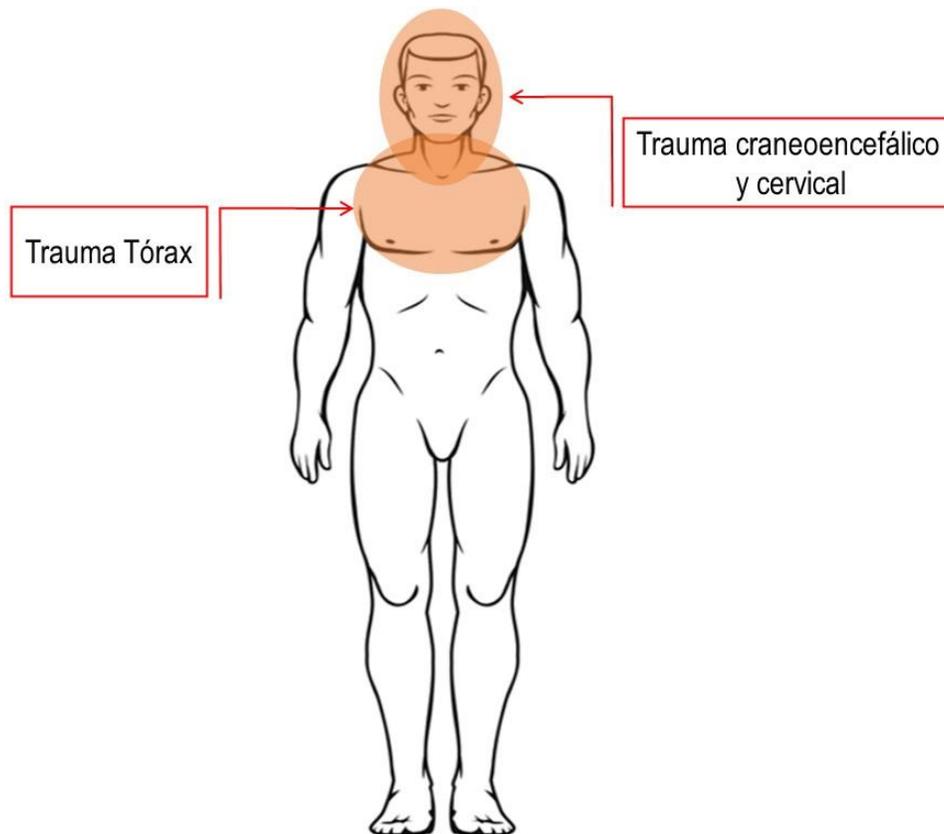


Imagen No. 26: En esta imagen se observa la ubicación de las lesiones en la víctima.


INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES
INFORME PERICIAL DE NECROPSIA N°. 2019010125430000067

Regional: ORIENTE Seccional: CUNDINAMARCA
U. Básica: MOVIL DE LA SABANA DE BOGOTA

Nombre Definitivo: JOHAN SEBASTIAN BELTRAN MARTIN
Nombre al Ingreso: JOHAN SEBASTIAN BELTRAN MARTIN
Tipo de documento: CÉDULA DE CIUDADANÍA No. de documento: 1030658354
Edad: 23 años Sexo: MASCULINO
Procedencia: MOSQUERA, CUNDINAMARCA
Fecha de ingreso: 14/08/2019 Hora: 06:55
Noticia Criminal: 254306000660201980080 Acta Numero: No Aplica
Autoridad: SIJIN
Fecha muerte: 13/08/201907:45 Fecha necropsia: 14/08/2019 Hora 06:55
Prosector: SANDRA CONSTANZA CASTRO MELO
Auxiliar de morgue: JAVIER ARTURO MORENO RAMIREZ

INFORMACIÓN DISPONIBLE AL MOMENTO DE INICIAR LA NECROPSIA

Datos del acta de inspección:

- Resumen de hechos: Según acta de inspección se trata de un evento de tránsito ocurrido en la vía Bogotá - Los Alpes Km 2+137 metros Sector San Carlos del municipio de Mosquera, consignando que se trata de un cuerpo de sexo masculino identificado como Johan Sebastián Beltrán Martín quien se desplazaba como conductor de una motocicleta de placas WKV39E marca Honda pierde la vida al impactar con la llantas duales posteriores de un vehículo tipo volqueta de placas THX637 marca internacional modelo 2012, en el lugar encuentran además del cuerpo huellas de arrastre metálico y un casco.

- Hipótesis de manera aportada por la autoridad: Accidente de transporte
- Hipótesis de causa aportada por la autoridad: Contundente

PRINCIPALES HALLAZGOS DE NECROPSIA

I) ASPECTOS GNERALES:

- adulto joven con fenómenos cadavéricos tempranos.
- Prendas colocadas en su lugar habitual, húmedas, desarregladas y con abundantes restos de sangre de predominio en prendas superiores.
- Sin signos o elementos de atención o intervención médica.
- Es identificado de manera fehaciente mediante cotejo dactiloscópico como Johan Sebastián Beltrán Martín C.C. 1030658354 de Bogotá D.C.

II) ALTERACIONES TRAUMÁTICAS:

- Herida abierta con exposición muscular y visceral que compromete cuello y tórax además de abrasiones, equimosis y excoriaciones a lo largo de la superficie corporal.
- Trauma Cráneo encefálico y cervical con:
 - Hematoma subgaleal laminar difuso en regiones temporal y occipital izquierdas.
 - Hematoma subgaleal que compromete regiones parietal, temporal y occipital parte media y lado derecho.
 - Fractura ovalada deprimida que compromete huesos frontal, temporal, parietal y occipital lado izquierdo.
 - Fractura desplazada conminuta que atraviesa fosas media y posterior de la base del cráneo con irradiación de líneas de fractura a hueso occipital lado izquierdo.
 - Diástasis de sutura lambdoidea bilateral.
 - Sección traumática completa con desgarros del quiasma óptico y del tallo cerebral.
 - Hemorragia subaracnoidea difusa.

Imagen No. 27: En esta imagen se observa un fragmento del informe pericial de necropsia donde indica los principales hallazgos durante el proceso, perteneciente al conductor del vehículo No. 1 Motocicleta, fechado el 14/08/2019.

➤ **DILIGENCIAS ADELANTADAS**

- Inspección al lugar de los hechos para elaboración de registro fotográfico y topográfico.
- Labores de vecindario sin lograr tener información del evento.
- Entrevista, conductor del vehículo No. 1 Volqueta.
- Recopilación de evidencia complementaria.

2.6 VERSIONES:

El equipo investigativo de IRS VIAL toma la versión del conductor de la Camión, quien manifestó lo siguiente:

*“Yo madrugue para ir a cargar a Mondoñedo, me dirigía subiendo para subir por la trece, si para Bogotá para subir por la trece, me dirigía hacia Juan Amarillo una obra que hay allá, iba más o menos llegando abajito del peaje, claro subiendo no hay peaje pero abajito del peaje, cuando íbamos siguiendo el trancón ahí, por el carril izquierdo iba en el trancón, iba suavcito, había frenado ya iba arrancar nuevamente cuando sentí fue el golpe atrás en el vehículo, inmediatamente yo me detuve y mire el espejo, cuando fue que ahí ya estaba el accidentado”. **PREGUNTA:** ¿Me indica su nombre completo y número de identificación? **RESPUESTA:** Héctor William Borda Patiño, el número de cedula es 1033798197. **PREGUNTA:** ¿En qué se desempeña usted actualmente? **RESPUESTA:** Soy conductor. **PREGUNTA:** ¿Cuánto tiempo lleva usted como conductor? **RESPUESTA:** Mas o menos unos siete años ya, más de siete años. **PREGUNTA:** ¿Me puede indicar por favor la placa del vehículo que usted conducía al momento del accidente? **RESPUESTA:** THX 637. **PREGUNTA:** ¿Me indica por favor las características del vehículo? **RESPUESTA:** Es una volqueta doble troque, modelo 2012, una forestal internacional. **PREGUNTA:** ¿Usted cuánto tiempo lleva manejando este tipo de vehículo? **RESPUESTA:** Este vehículo llevo conduciéndolo aproximadamente siete años más. **PREGUNTA:** ¿Al momento del accidente usted llevaba algún tipo de carga? **RESPUESTA:** Si señor, iba con un viaje como de base el material. **PREGUNTA:** ¿Recuerda el peso de la carga? **RESPUESTA:** Exactamente*

no, pero no iba con sobrepeso no iba lógico, aproximadamente lo de báscula 28700, que pasan estos vehículos, total para el vehículo. **PREGUNTA:** ¿Señor Héctor para el momento del accidente usted se encontraba solo o acompañado? **RESPUESTA:** Iba solo. **PREGUNTA:** ¿En qué parte su vehículo presentó el impacto? **RESPUESTA:** En el lado derecho, En el costado de atrás. **PREGUNTA:** ¿Qué daños presentó su vehículo? **RESPUESTA:** Ninguno. **PREGUNTA:** ¿Señor Héctor usted pudo observar las características del vehículo que colisiono contra usted? **RESPUESTA:** Era un motociclista. **PREGUNTA:** ¿Usted logro visualizar si el motociclista cumplía con elementos de seguridad como el casco, guantes, botas? **RESPUESTA:** Era una honda CB160 creo que era la moto, color como naranja, como rojo, él iba con el impermeable y el casco, pero el casco si salió, el casco se cayó, o sea no le quedo puesto como tal. **PREGUNTA:** ¿Me puede indicar como era el flujo vehicular para el momento del accidente? **RESPUESTA:** Congestión, a esa hora es imposible andar porque toda la carramenta va hacia Bogotá, iba en trancón como lo dije hace un rato, iba arrancando nuevamente porque estaba estacionado por el mismo trancón que había. **PREGUNTA:** ¿Me indica por favor como se encontraba el clima para ese momento? **RESPUESTA:** Estaba lluvioso pero el piso estaba mojado. **PREGUNTA:** ¿Se vieron involucrados más vehículos en el accidente? **RESPUESTA:** No señor, solo la volqueta y la moto. **PREGUNTA:** ¿Usted pudo observar el motociclista antes de presentarse el accidente? **RESPUESTA:** No señor. **PREGUNTA:** ¿Me puede indicar que sucedió después de ocurrido el accidente? **RESPUESTA:** Yo me acuerdo de que cuando siento el golpe atrás del vehículo en la volqueta, yo inmediatamente miro el espejo, cuando veo que estaba ya el motociclista ahí, de inmediatamente me estaciono, me bajo a mirar que podía hacer, que fue lo que había pasado, pero desafortunadamente ya no, los motociclistas que venían atrás de él, ellos me decían que la culpa no había sido mía, que él se había caído. **PREGUNTA:** ¿Usted desea agregar algo más a esta presente entrevista? **RESPUESTA:** No señor, como tal todo lo que sucedió ya lo acabe de decir.

Nota 2: Las versiones sobre el evento que fueron plasmadas en el presente informe, hacen parte del proceso investigativo y de contextualización de este, pero no se constituye como elemento objetivo de juicio, ni herramienta para la realización de cálculos numéricos o planteamiento de la dinámica del accidente.

3. ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.

El enfoque forense de la reconstrucción de accidentes de tránsito consiste en la utilización de técnicas avanzadas de análisis forense y calculo analítico, partiendo de las evidencias físicas recolectadas del accidente y teniendo en cuenta el vehículo, la vía y el hombre, desde una óptica holística es posible determinar la posición relativa de los involucrados antes, al momento y después del impacto, la secuencia del accidente, las causas que lo generaron y realizar un análisis de evitabilidad.

3.1 POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DE LA PÉRDIDA DE CONTROL Y AL MOMENTO DE LA INTERACCIÓN.

Teniendo en cuenta los daños del vehículo, las evidencias de acuerdo con el croquis de la autoridad y las fotografías del día de los hechos, se tiene la posición relativa al momento de la pérdida de control, para el vehículo No. 1 MOTOCICLETA sobre el costado izquierdo.

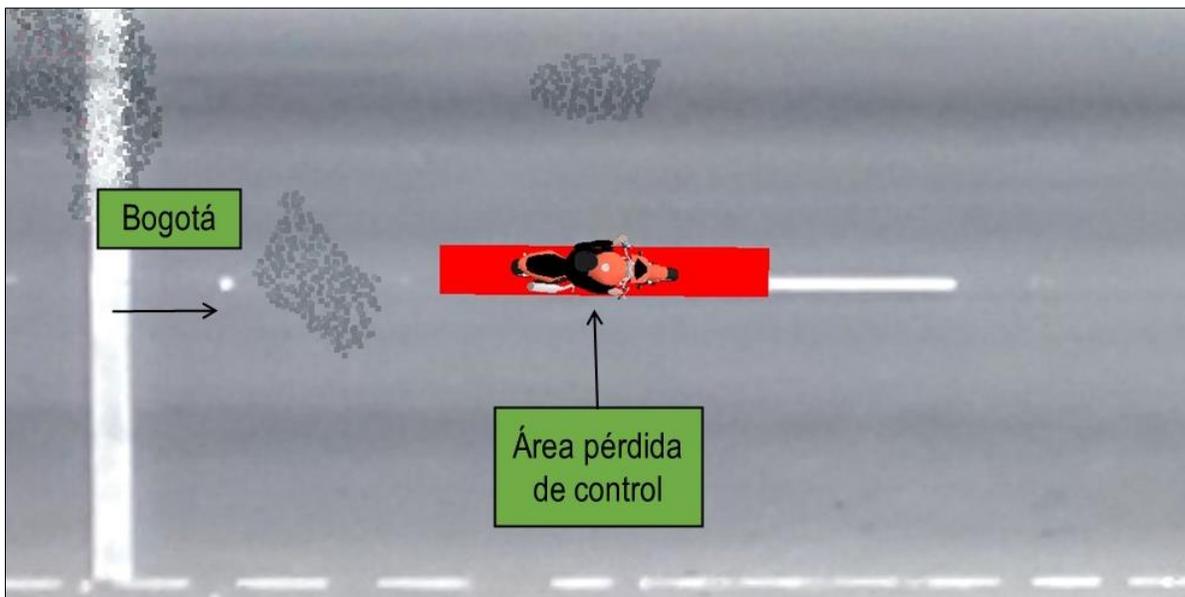


Imagen No. 28: En esta imagen se muestra el área de color rojo, la cual indica el inicio de la pérdida de control de la motocicleta. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

El área de 4,0 X 0,5 m de color rojo indica que en cualquier punto de esta área la motocicleta inicia el proceso de pérdida de control, la cual se encuentra ubicada en la zona media de la calzada más hacia el carril izquierdo que conduce Facatativá hacia Bogotá.

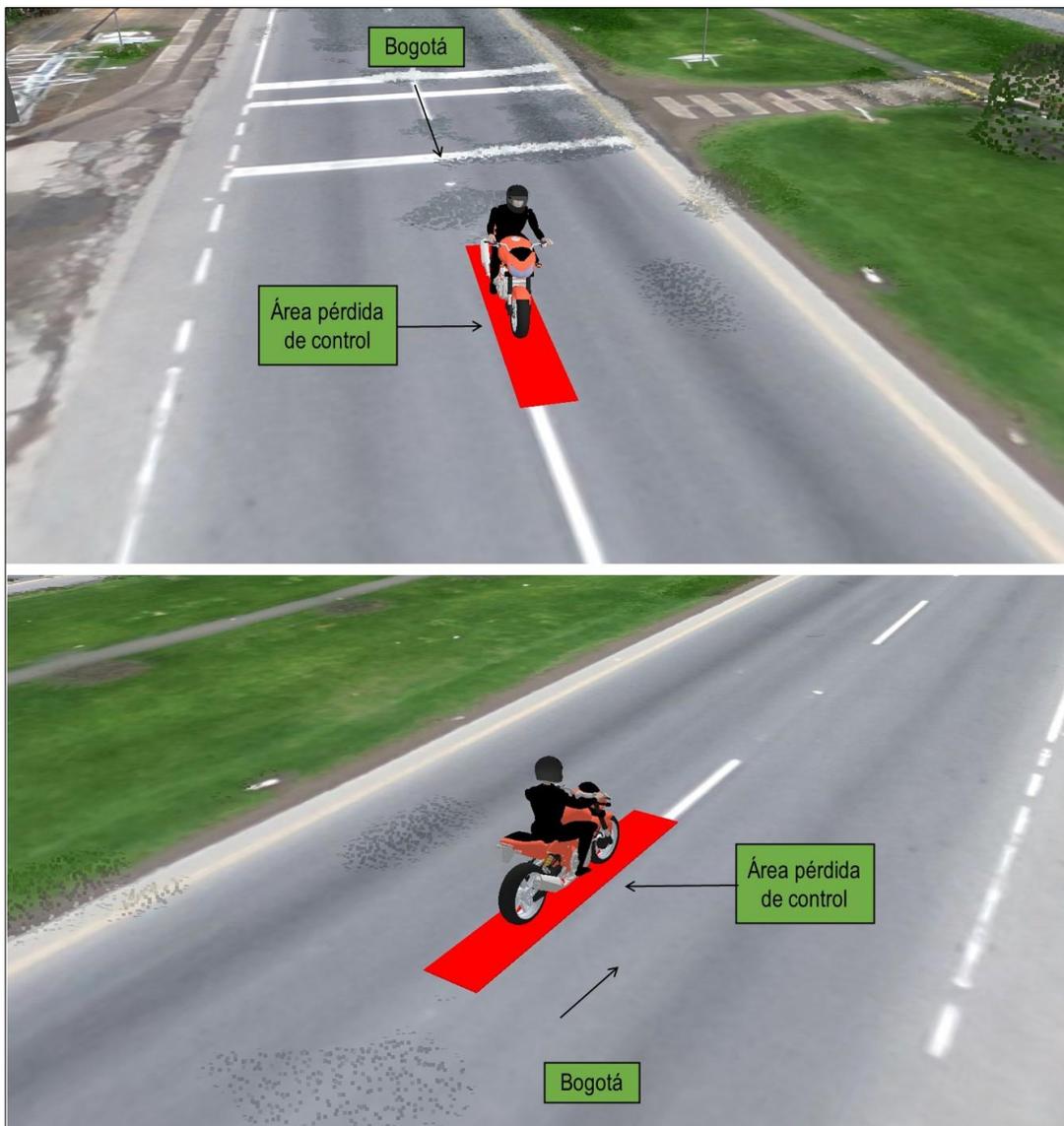


Imagen No. 29: En estas imágenes en 3D se muestra la posición relativa de la motocicleta al momento de la pérdida de control y el área roja donde se presenta esta. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

Teniendo en cuenta la dinámica del accidente, el estado final (daños y evidencias) de los vehículos, las lesiones fatales que se presentaron, y las posiciones finales de los involucrados, se obtiene la posición relativa de los vehículos al momento de la interacción entre el conductor de la motocicleta y el vehículo No. 2 Volqueta; se encuentra un contacto para el MOTOCICLISTA en la región media y superior de su cuerpo y para el vehículo No. 2 VOLQUETA en sus ruedas posteriores derecha.

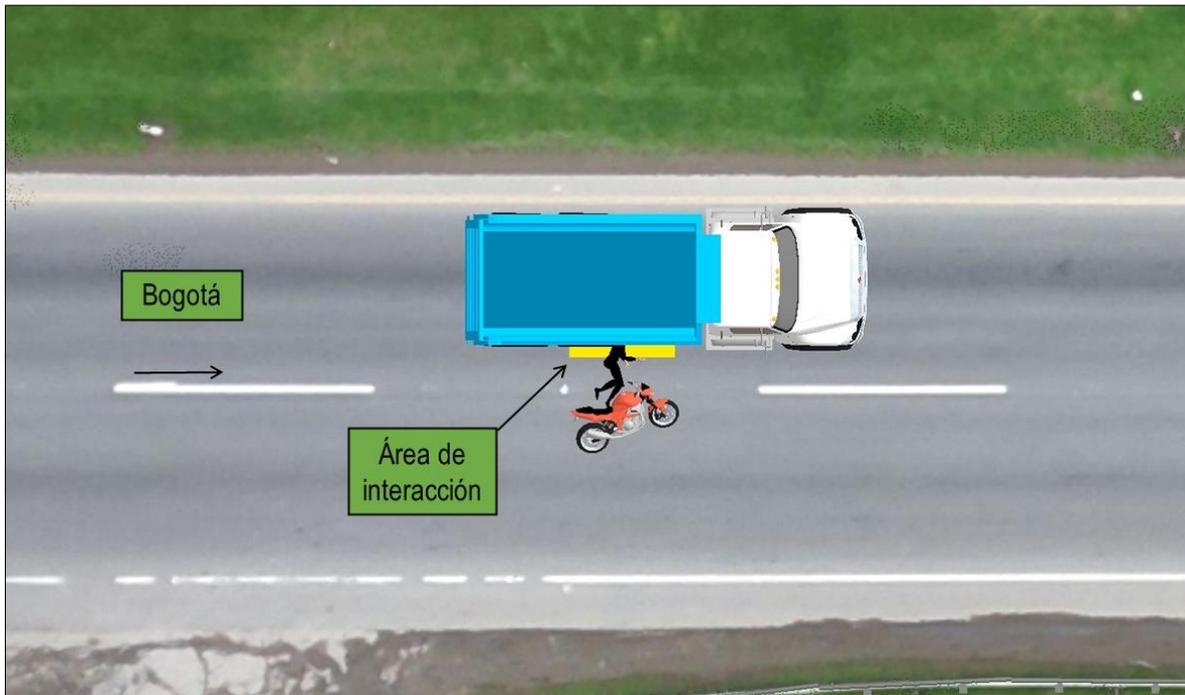


Imagen No. 30: En esta imagen vista en planta se muestra la posición relativa de los involucrados al momento de la interacción y el área donde se presenta. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

El área de 2,0 x 0,5 m de color amarillo, indica que la interacción se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra ubicada en el carril izquierdo de la calzada en sentido Facatativá – Bogotá; Es importante resaltar que no se cuenta con evidencias que permitan identificar un impacto y/o contacto entre la Volqueta y la Motocicleta.

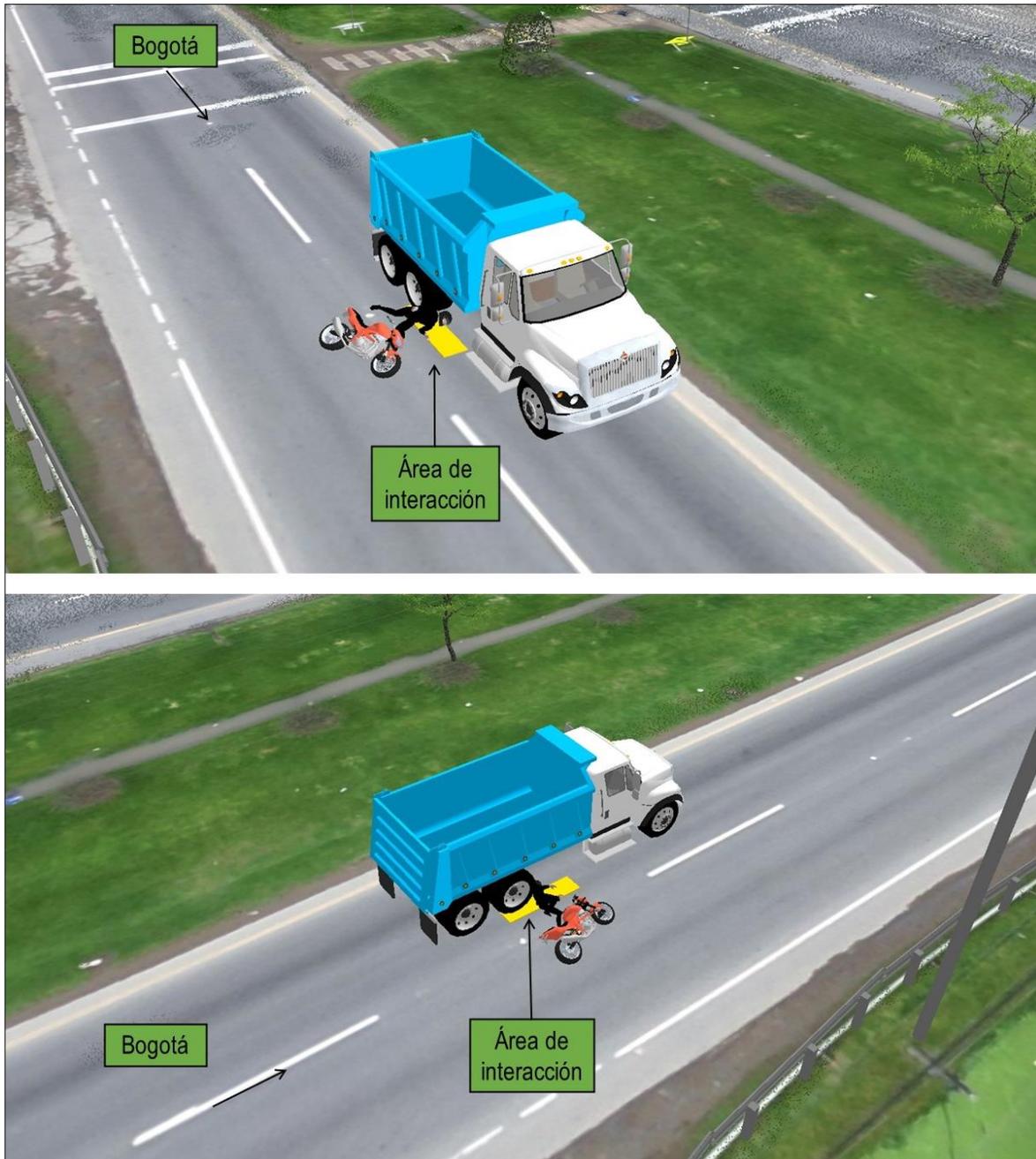


Imagen No. 31: En estas imágenes se observan dos vistas en 3D de la posición relativa de encuentro entre los involucrados y el área de interacción donde se presenta.

3.2 DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS

Uno de los aspectos principales de la investigación y la reconstrucción está vinculado con la determinación objetiva de la velocidad de circulación de los vehículos, momentos previos al accidente, el lugar de la vía donde ocurre el impacto y la posición relativa de los vehículos en ese instante, así como la secuencia de movimiento después del impacto. La valoración de estos interrogantes permitirá conocer la o las causas que desencadenaron el hecho.

Conceptos básicos: teóricos-físicos.

La deducción analítica de la velocidad de circulación de los vehículos y la secuencia del accidente se basa en la utilización de un **MODELO FÍSICO** basado de las leyes de la física tales como leyes de conservación, leyes de cinemática y dinámica, que tengan en cuenta las principales variables que intervienen en el siniestro, e involucre los parámetros que determinan la ocurrencia de este, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- Las áreas de pérdida de control e interacción y las posiciones relativas se localizaron teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos antes de la pérdida de control, los daños que estos presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía, después de analizar los cálculos y al aplicar la ley de conservación de la energía, lugares diferentes no dieron resultados físicamente posibles, y por tal motivo se descartan.
- La región donde se produjo la colisión y hasta donde se detuvieron es plano, recta, se encontraba húmeda, con iluminación natural.
- Los vehículos después del accidente se detienen por el rozamiento de su estructura con el piso para la motocicleta y el arrastre del motociclista sobre la vía posterior a la pérdida de control, por el rozamiento de las llantas sobre el asfalto húmedo en un proceso de frenada controlado sin huella para la volqueta.

- La posición relativa de los vehículos al momento de la interacción se encuentra a partir de las lesiones (fatales) del motociclista, el sentido de desplazamiento de los vehículos, el estado final (daños y evidencias) de los mismos, y la dinámica del accidente.
- Los coeficientes de rozamiento efectivo¹ después de la pérdida de control que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención descrito anteriormente, entre $\mu=0,7$ y $\mu=0,9$ para la víctima, y un factor de desaceleración con un valor entre 2,94 y 4,92 m/s², que corresponde a un rozamiento efectivo entre 0,3 y 0,5 para la motocicleta y un factor de desaceleración con un valor entre 2,94 y 3,92 m/s², que corresponde a un rozamiento efectivo entre 0,3 y 0,4 para la volqueta.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno coma dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos, si la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento* mínimo de $\mu=0,5$ y máximo de $\mu=0,6$ para la volqueta y mínimo de $\mu=0,4$ y máximo de $\mu=0,6$ para la motocicleta.

Nota 3: Los resultados del análisis y los cálculos aquí hechos dependen en su totalidad de la información recibida; sin embargo, los rangos usados para los diferentes parámetros se han escogido de manera que incluyan lo que en realidad sucedió.

3.2.1 VELOCIDAD FINAL DE LA MOTOCICLETA DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL INICIO DE LA DESACELERACIÓN HASTA DÓNDE SE DETIENE EN POSICIÓN FINAL

$$V_{\square} = \sqrt{2g[d_1(\mu_1 \cos \theta \pm \text{sen}\theta) + d_2(\mu_2 \cos \theta \pm \text{sen}\theta)]} \quad (1)$$

Donde:

μ_1 : Coeficiente de rozamiento efectivo entre los neumáticos y la vía, entre 0,05 y 0,1.

μ_2 : Coeficiente de rozamiento efectivo al momento del arrastre metálico entre 0,3 y 0,5.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s²

¹ Coeficiente de rozamiento efectivo significa que se tienen en cuenta todos los factores que influyen en la desaceleración de los vehículos, impactos posteriores, estado de la vía, pendiente de la vía y estado de rotación de las llantas (bloqueadas, libres o aceleradas).

d₁: Distancia total recorrida por el vehículo desde el área de interacción hasta el inicio de la huella de arrastre entre 2,0 y 6,0 m.

d₂: Distancia total recorrida por el vehículo al momento del arrastre metálico en la calzada 7,6 m

V: Velocidad de la motocicleta después de la pérdida de control entre 25 y 33 km/h

VELOCIDAD DE UN OBJETO DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA Y FACTOR DESACELERACIÓN HASTA QUE SE DETIENE				
DISTANCIA HUELLA MINIMA	d min (m)		7,60	
DISTANCIA HUELLA MAXIMA	d max (m)		7,60	
COEFICIENTE HUELLA MINIMO	μ min		0,3	
COEFICIENTE HUELLA MAXIMO	μ max		0,5	
DISTANCIA RODADO MINIMA	d min (m)		2,00	
DISTANCIA RODADO MAXIMA	d max (m)		6,00	
COEFICIENTE RODADO MINIMO	μ min		0,05	
COEFICIENTE RODADO MAXIMO	μ max		0,1	
RESULTADOS				
PLANO				
VELOCIDAD MINIMA		6,8	24,6	km/h
VELOCIDAD MAXIMA		9,3	33,4	km/h

Imagen No. 32: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

3.2.2 VELOCIDAD DE LA VOLQUETA DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE LA INTERACCIÓN HASTA DETENERSE

$$V_v = \left[-t + \left(t^2 + \frac{2d_A}{\mu g} \right)^{1/2} \right] \mu g \quad (2)$$

V_v: Velocidad de la volqueta al momento de la interacción: entre 19 y 26 km/h.

μ: Coeficiente de rozamiento efectivo entre las llantas y el asfalto seco: entre 0,3 y 0,4.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s²

d: Distancia total recorrida por el automóvil: entre 13,0 y 15,0 m.

t Tiempo de respuesta para el conductor del tractocamión: se utilizó entre 1,2 y 1,5 s, es decir, el conductor reacciona este tiempo después del impacto.

IRS® Calculator				
VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA, FACTOR DESACELERACION Y TIEMPO DE RESPUESTA HASTA LA DETENCIÓN				
DISTANCIA MINIMA	d min (m)	13,00		
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	15,00		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,30		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,40		
TIEMPO DE RESPUESTA MINIMO	tr min (seg)	1,2		
TIEMPO DE RESPUESTA MAXIMO	tr max (seg)	1,5		
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	0,00	Grados 0,0
RESULTADOS				
PLANO				
VELOCIDAD MINIMA		5,38	19,4	km/h
VELOCIDAD MAXIMA		7,12	25,6	km/h

Imagen No. 33: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta IRS® Calculator.

3.2.3 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD V_v EN UNA VÍA PLANA.

$$D_T = \frac{V_v^2}{2\mu g} + t_r V_v \quad (3)$$

Donde:

D_T : Distancia total recorrida en metros.

V_v : Velocidad del vehículo en km/h.

t_r : Tiempo de reacción de una persona atenta en segundos.

μ : Coeficiente de rozamiento entre las llantas del vehículo y el piso.

DISTANCIA TOTAL DE PARADA MOTOCICLETA						
VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	25	6,94	 		
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	33	9,17			
COEFICIENTE DE FRICCION MINIMO	μ min	0,4				
COEFICIENTE DE FRICCION MAXIMO	μ max	0,6				
TIEMPO DE REACCION MINIMO	tr min (seg)	1,2				
TIEMPO DE REACION MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes		Grados	
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,0	0,00		0,0	
RESULTADOS						
PLANO		distancia de reacción		distancia de frenado		Distancia total
DISTANCIA MINIMA		8,3 m		4,1 m		12,4 m
DISTANCIA MAXIMA		13,8 m		10,7 m		24,5 m

DISTANCIA TOTAL DE PARADA VOLQUETA						
VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	19	5,3	 		
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	26	7,2			
COEFICIENTE DE FRICCION MINIMO	μ min	0,5				
COEFICIENTE DE FRICCION MAXIMO	μ max	0,6				
TIEMPO DE REACCION MINIMO	tr min (seg)	1,2				
TIEMPO DE REACION MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes		Grados	
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	0,00		0,0	
	RESULTADOS					
PLANO		distancia de reacción		distancia de frenado		Distancia total
DISTANCIA MINIMA		6,3 m		2,4 m		8,7 m
DISTANCIA MAXIMA		10,8 m		5,3 m		16,2 m

Imagen No. 34: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis FORENSE realizado para el evento se plantea la secuencia probable para el accidente en donde: antes del accidente el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** se desplazaba por el centro de la calzada en sentido Facatativá – Bogotá a la altura del km 2+100 m, a una velocidad al momento de la pérdida de control comprendida entre veinticinco (**25 km/h**) y treinta y tres (**33 km/h**) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 **VOLQUETA**, se desplazaba en el mismo sentido y sobre el carril izquierdo a una velocidad comprendida al momento de la interacción con el conductor de la motocicleta entre diecinueve (**19 km/h**) y veintiséis (**26 km/h**) kilómetros por hora.

La volqueta se desplaza por el carril izquierdo, la motocicleta se aproxima por el carril izquierdo y el centro de la calzada, la cual pierde estabilidad, (Sin poder determinar su origen), cae al piso junto con su conductor en un proceso de volcamiento sobre su costado izquierdo, y siendo está proyectada hacia delante y a la derecha se arrastra dejando una huella de 7,6 m de longitud y se detiene en posición final, durante el proceso de volcamiento y arrastre de la motocicleta su conductor se separa de esta e ingresa a la trayectoria de la volqueta, en donde las ruedas posteriores derecha de este vehículo entra en contacto con la región superior del conductor de la motocicleta, haciendo que la víctima se desplace y termine en la posición final registrada, posterior a la interacción la volqueta continua su trayectoria desacelerando de manera controlada hasta detenerse en posición final.

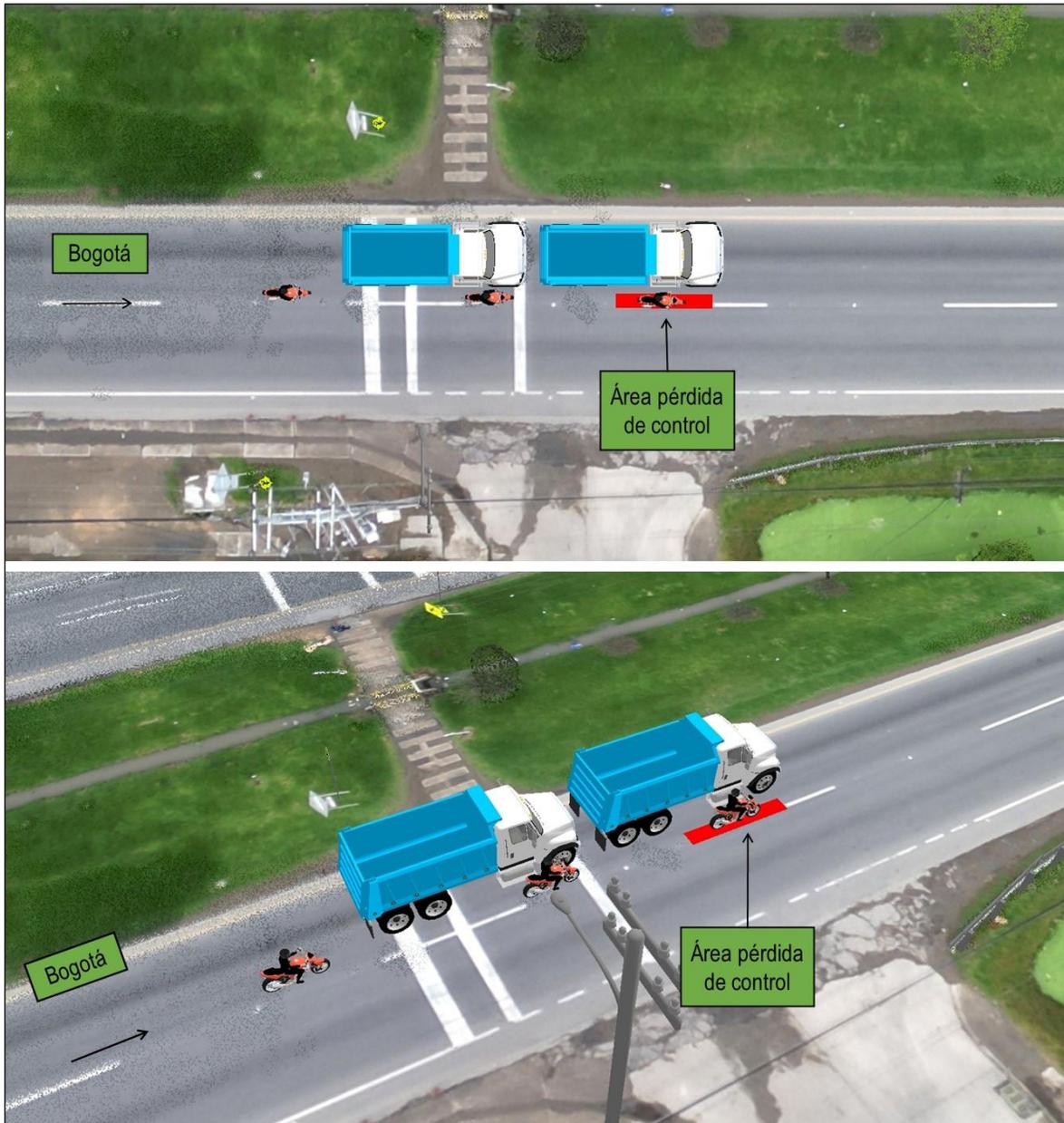


Imagen No. 35: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro antes y al momento de la pérdida de control, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos y el área donde se presenta. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

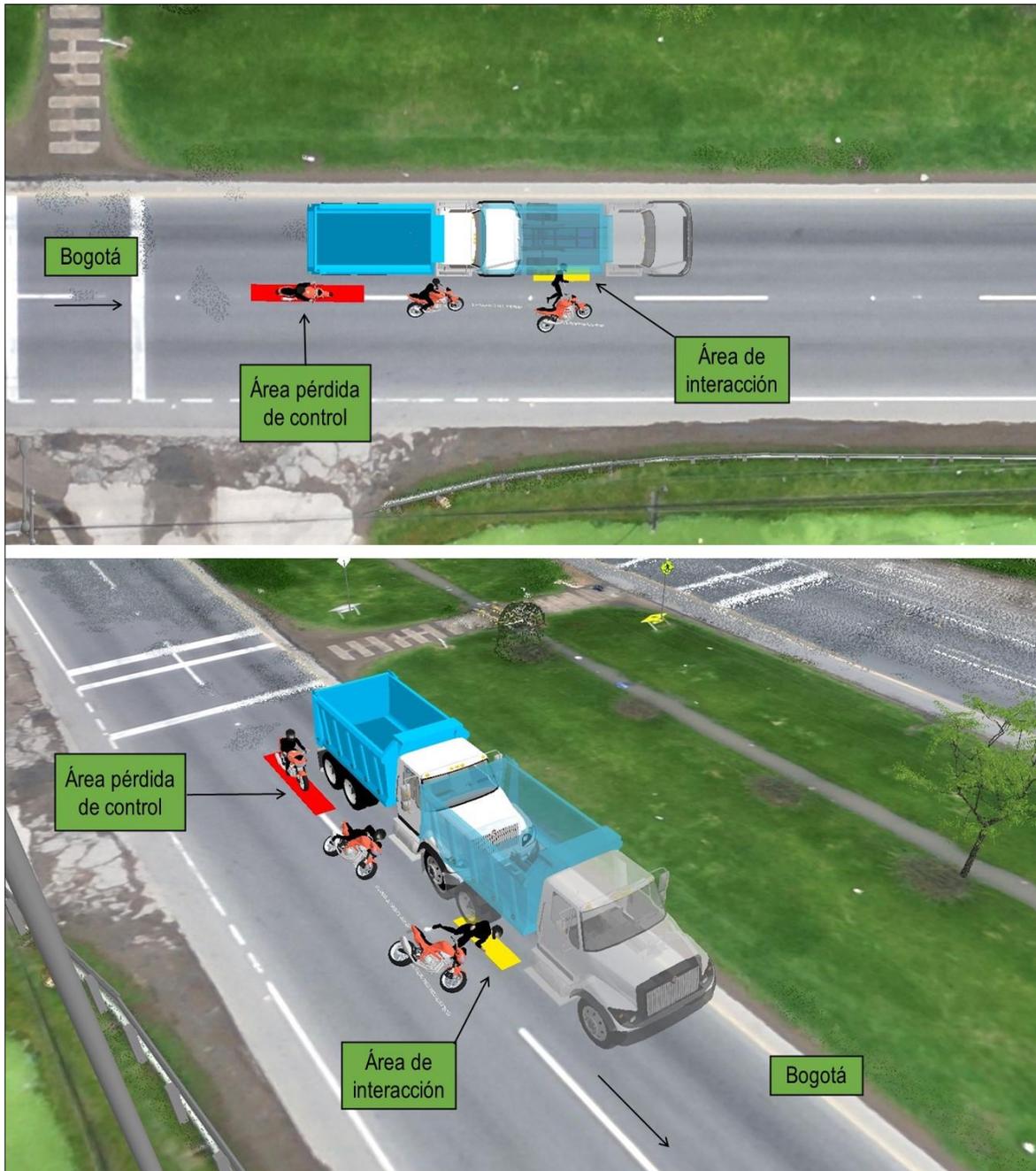


Imagen No. 36: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro al momento de la pérdida de control y al momento de la interacción, nótese la ubicación de los vehículos sobre la vía. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

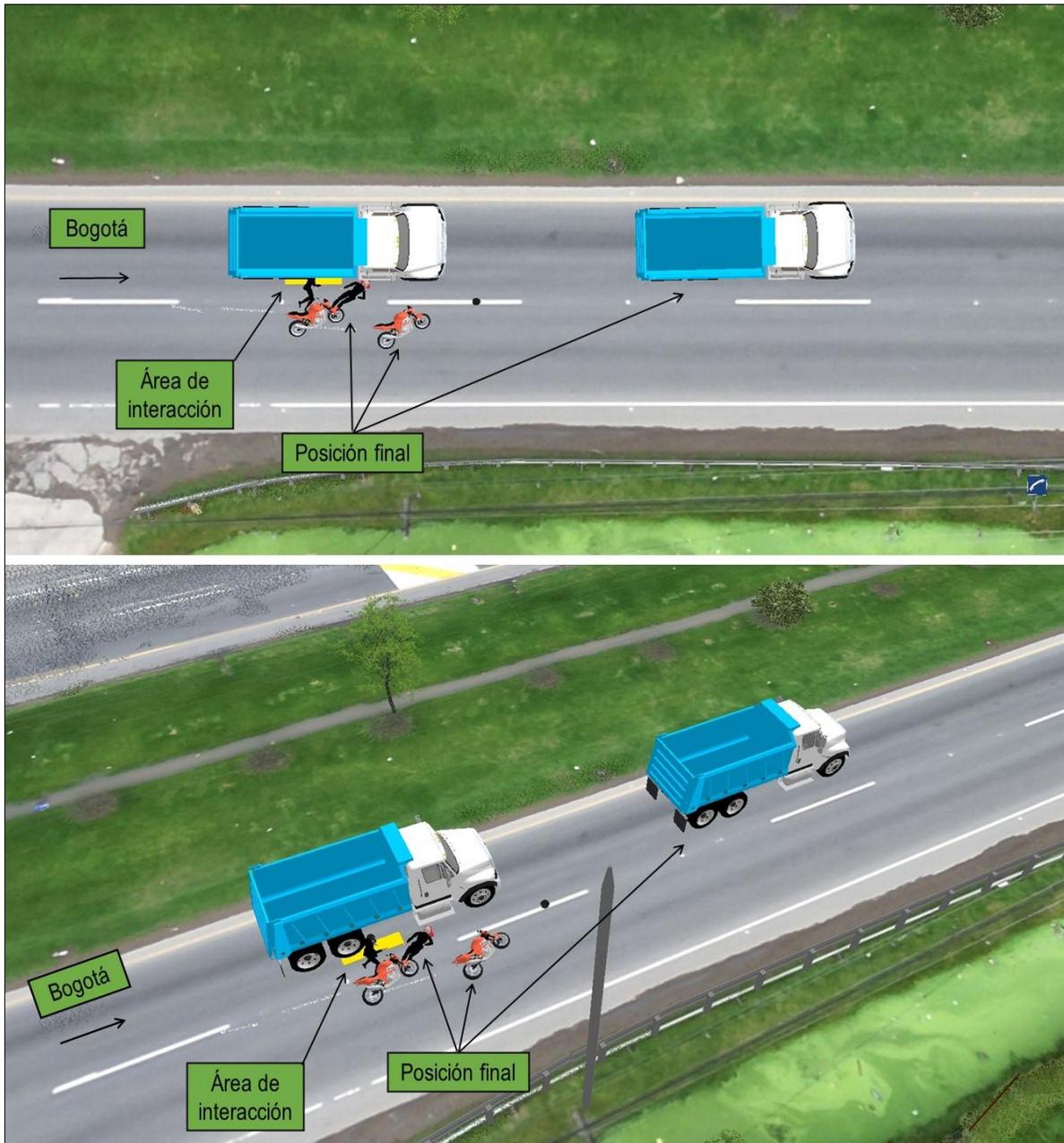


Imagen No. 37: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro al momento y posterior a la interacción, nótese el movimiento de los involucrados hasta sus posiciones finales. Elaborada en el software Trimble Forensic Reveal.

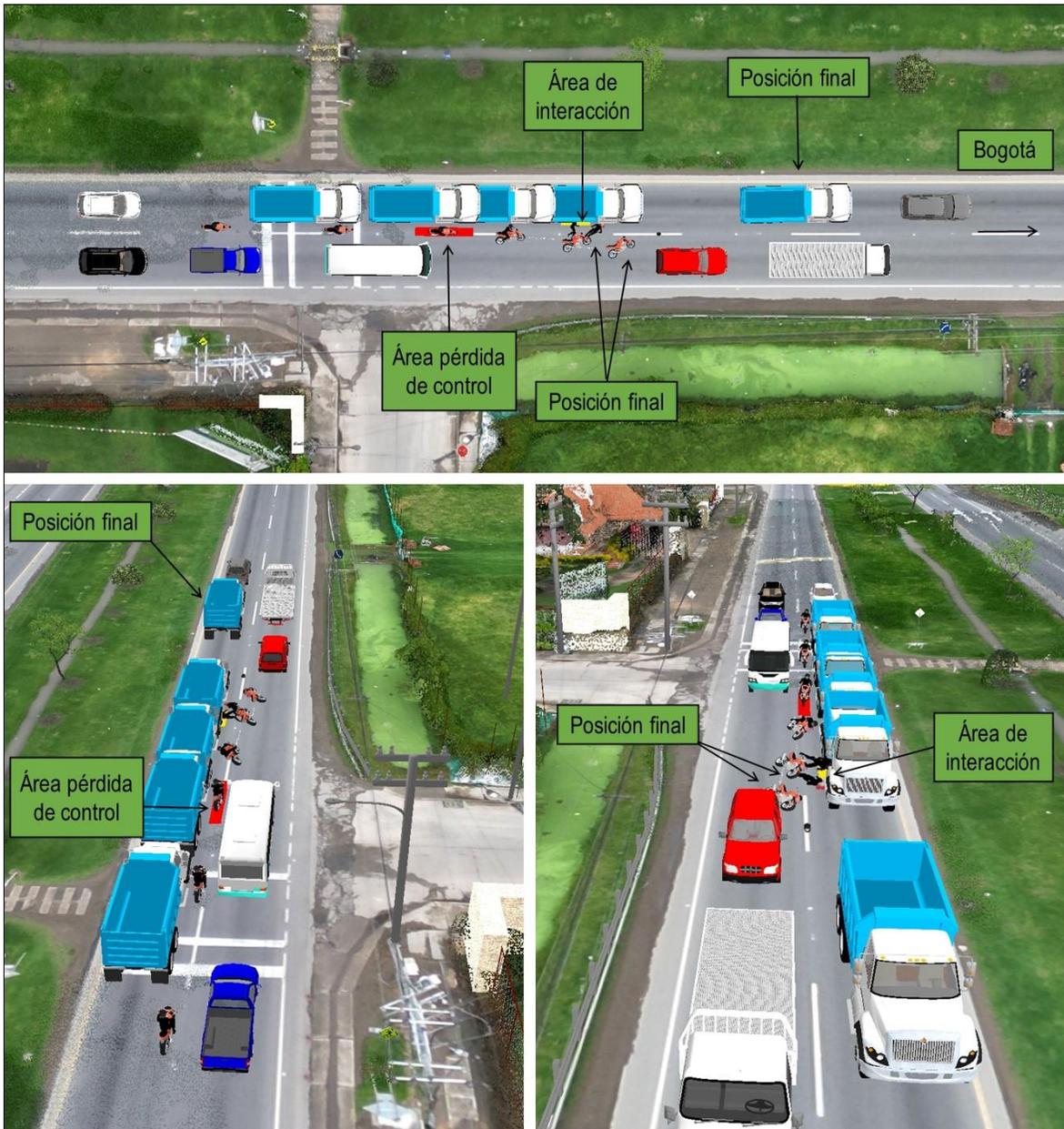


Imagen No. 38: En estas imágenes, vista en planta y 3D se aprecia la secuencia del siniestro antes, al momento de la pérdida de control, y posterior a la interacción, con la presencia de más vehículos sobre la calzada (versión del conductor de la volqueta).

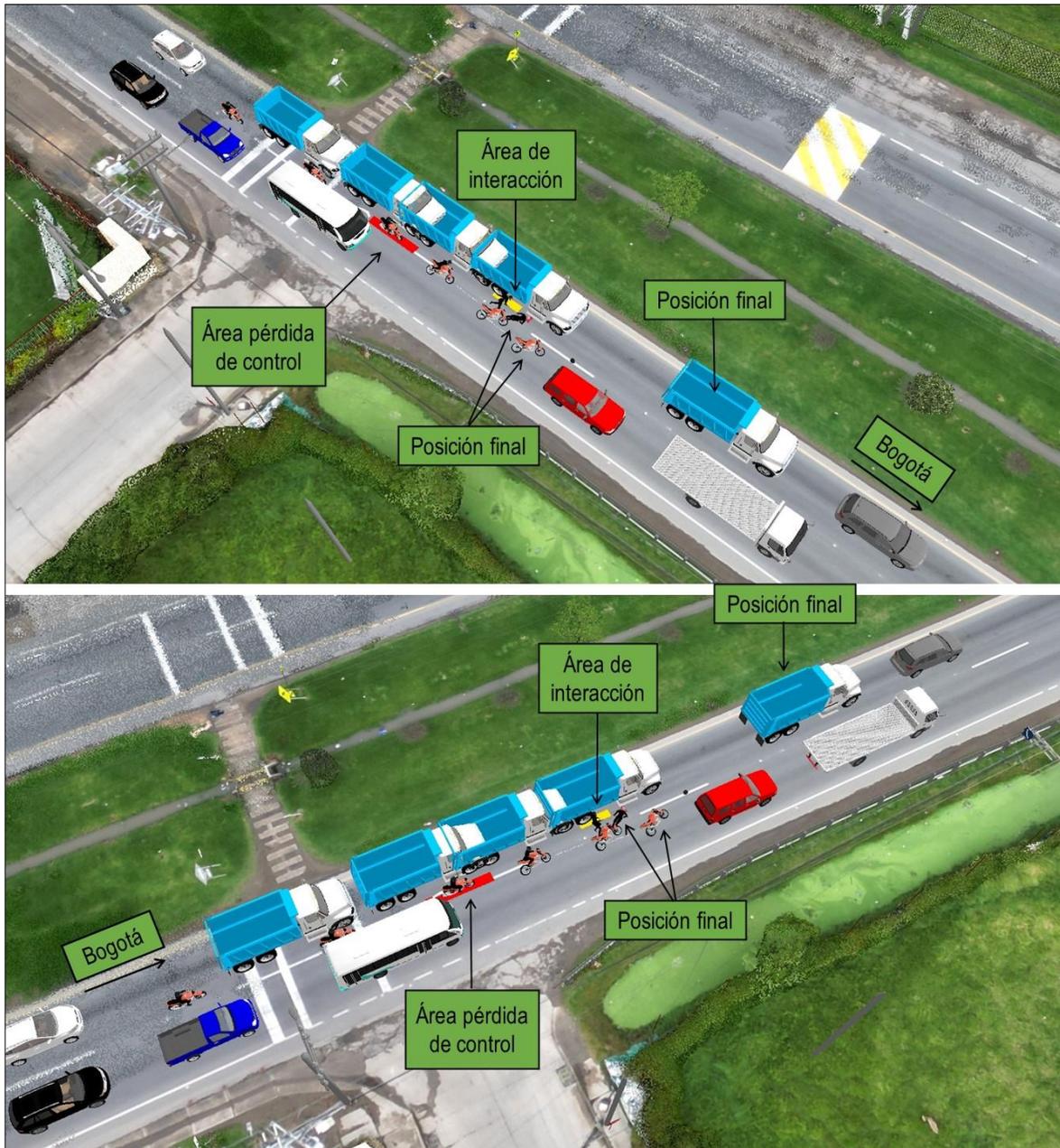


Imagen No. 39: En estas imágenes, vista en 3D de la secuencia del siniestro antes, al momento de la pérdida de control, y posterior a la interacción, con la presencia de más vehículos sobre la calzada (versión del conductor de la volqueta).

5. ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.

En la generación de todo accidente, se vinculan causas relacionadas con la APTITUD y ACTITUD de los conductores, con el estado de la vía y del vehículo.

Por evitabilidad se entiende el análisis realizado a la secuencia del accidente, en las condiciones específicas del mismo, que permita determinar si los conductores de los vehículos durante su proceso de conducción una vez percibido el riesgo, podían o no realizar maniobras FÍSICAMENTE posibles que le permitieran evitarlo, teniendo en cuenta las normas establecidas, la visibilidad, tiempos de reacción, estado de los vehículos, etc. Cuando un conductor percibe un riesgo, inician una serie de eventos, procesos, que se desarrollan con el único fin de evitar el peligro o hacerlo menos grave, estos procesos dependen de aspectos dinámicos, anímicos, conductuales, siendo los más usados las maniobras evasivas hacia izquierda o derecha, así como el proceso de frenada de emergencia.

Para analizar la evitabilidad del accidente se describe a continuación un proceso normal de maniobra de emergencia, el cual es aproximadamente como sigue: El conductor observa el peligro, a partir de este instante transcurren aproximadamente entre uno coma dos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos², en aplicar los frenos o realizar alguna maniobra, por ejemplo girar; si se elige por la frenada, al actuar los frenos, las llantas disminuyen su velocidad de giro, y si se pisa fuertemente el pedal se pueden bloquear las llantas, por lo que el vehículo finalmente se desplaza un trayecto frenando con llantas a punto de bloquearse o deslizando antes de detenerse totalmente, en este último caso es posible que quede marcada una huella de frenada, si se elige la maniobra de giro el vehículo se desviará en la trayectoria que el conductor le dé a la dirección, y dependiendo del ángulo el vehículo solamente cambiará de dirección sin derrapar lateralmente.

² Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales normales y horas diurnas.

En los anteriores procesos se involucran dos distancias recorridas por el vehículo, primero la distancia que recorre el vehículo durante el tiempo de reacción del conductor, llamada distancia de reacción **dR**, y segundo la distancia que recorre el vehículo durante la frenada **dF**, la distancia total de parada **dT**, es la suma de las dos, es decir, **dT = dR + dF**; Es importante anotar que cuando se bloquean las llantas se pierde maniobrabilidad en la conducción.

VELOCIDAD	Distancia de Reacción dR	Distancia de Frenado dF	Distancia Total de parada dT
MOTOCICLETA Entre 25 y 33 km/h	Entre 8,3 y 13,8 m	Entre 4,1 y 10,7 m	Entre 12,4 y 24,5 m
VOLQUETA Entre 19 y 26 km/h	Entre 6,3 y 10,8 m	Entre 2,4 y 5,3 m	Entre 8,7 y 16,2 m

TABLA No 1

El hecho que analiza la evitabilidad del accidente radica en determinar en qué lugar se encontraba cada vehículo cuando podía percibir al otro como riesgo, y así realizar las maniobras tendientes a evitar el contacto entre ellos, maniobras como frenar o girar.

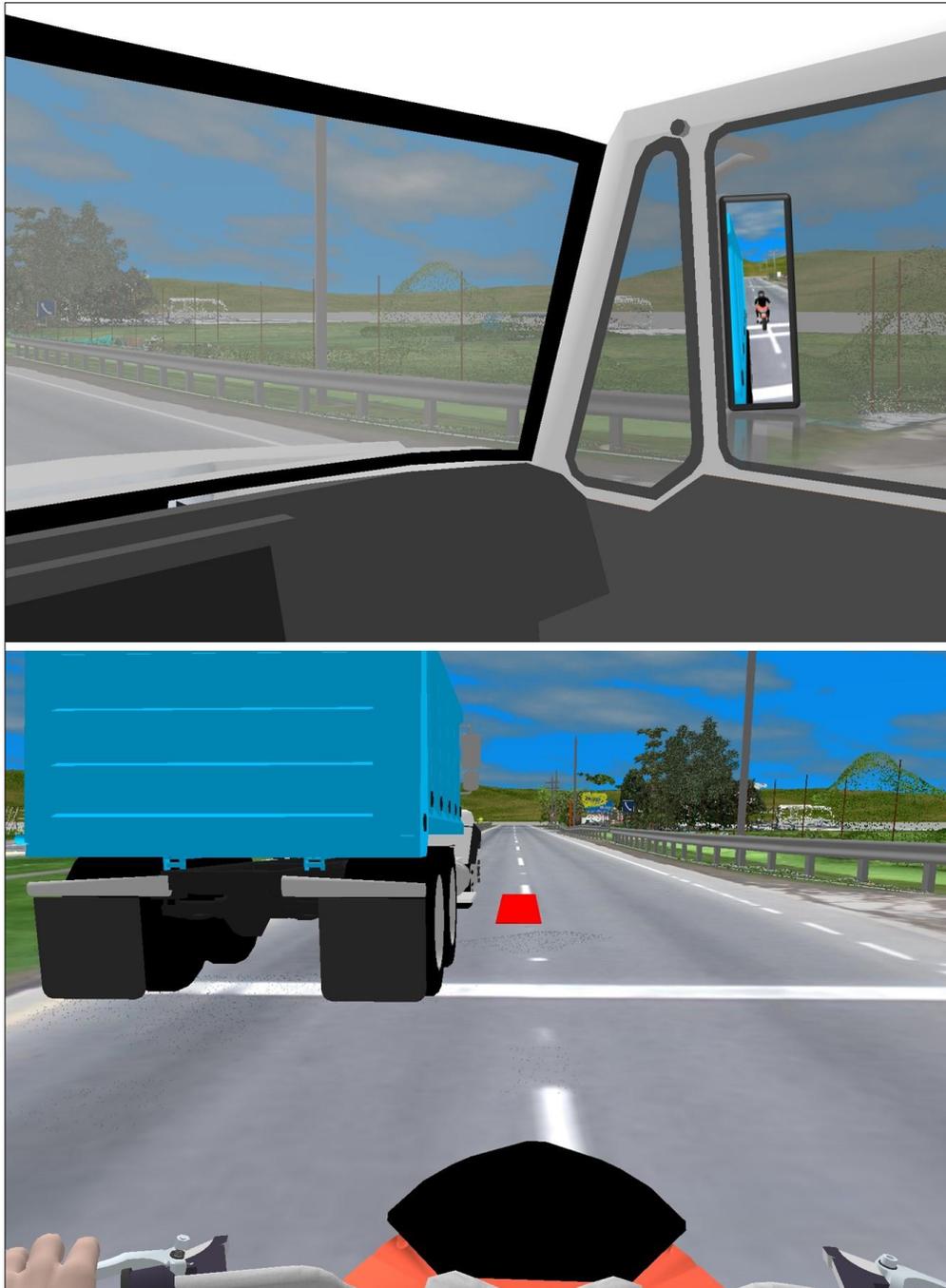


Imagen No. 40: En estas imágenes se aprecia la probable visual de los conductores, de la volqueta por su retrovisor derecho y la motocicleta antes que el conductor perdiera el control y estabilidad del vehículo.

6. HALLAZGOS

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con las posiciones finales de los vehículos, lesiones, las evidencias en la vía y los daños que se presentaron.
- b) La construcción del croquis en 3D se basa en el reporte de la autoridad de tránsito y en el registro de rastros y evidencias diagramados y referenciados en el croquis del IPAT, complementado con la inspección al lugar de los hechos, y las fotografías tomadas el día del accidente.
- c) En el IPAT se plantea como hipótesis de ocurrencia de los hechos el código **157** que corresponde a “OTRA” (“pérdida de control a causa de la vía húmeda”) para el conductor del vehículo No. 1 Motocicleta, además asocia al evento el código **304** que corresponde a “SUPERFICIE HÚMEDA” para la vía.
- d) En el tramo de vía que conduce de Facatativá a Bogotá se encuentra demarcación horizontal de línea separadora de carril blanca segmentada, líneas de borde amarilla – blanca, con señalización vertical SR-30 (Velocidad máxima permitida 60 km/h), y SP-47B (Ubicación de cruce peatonal).
- e) El tramo de vía donde se presentó el accidente es una recta, plana, de material asfalto, en buen estado, se encontraba húmeda, con lluvia, y con iluminación natural (Según IPAT).
- f) En registros de Street View agosto del 2019, (4.6982567, -74.1951278) se identifica una señal SR-30 de 60 km/h aproximadamente 500 m antes del sentido de avance de los vehículos.
- g) En el IPAT se registró un testigo del accidente, sin embargo, no fue posible su ubicación.
- h) En el croquis del IPAT se diagramaron una huella de arrastre metálico sobre la superficie asfáltica, con lo que se pudo determinar las trayectorias previas al accidente de los involucrados y la ubicación del área de pérdida de control.
- i) Según el IPAT, el examen de embriaguez realizado al conductor del vehículo No. 2 Volqueta arrojó resultado negativo.
- j) No se cuenta con información que permita identificar el estado anímico, fisiológico, y de embriaguez en el que se encontraba el conductor del vehículo No. 1 Motocicleta al momento de los hechos.

- k) En el IPAT se reporta que el conductor del vehículo No. 1 Motocicleta utilizaban el casco de protección al momento de los hechos, sin embargo, es posible que no lo portara de manera correcta.
- l) Debe tenerse en cuenta que los motociclistas que usan el casco tienen hasta 85% menos lesiones graves³ y que la mayoría de las muertes ocurridas a causa de accidentes de motocicleta se producen como efecto de las lesiones cerebrales y un gran porcentaje de éstas son una consecuencia de no usar el casco.
- m) En un accidente, el casco absorbe gran parte de la energía del impacto con su estructura y el cerebro golpea contra las paredes del cráneo con menos fuerza. Además, disminuye la fuerza del impacto hacia una superficie más grande, por lo que la energía del choque no se concentra en una sola parte de la cabeza. Finalmente, actúa como una barrera que evita el contacto entre el cráneo y el objeto del impacto (por ejemplo, el suelo u otro auto).
- n) No se cuenta con evidencia técnica que permita establecer la influencia de terceros en el desarrollo del evento.
- o) El área de 4,0 X 0,5 m de color rojo indica que en cualquier punto de esta área la Motocicleta inicia el proceso de pérdida de control, la cual se encuentra ubicada en la zona media de la calzada más hacia el carril izquierdo que conduce Facatativá hacia Bogotá, aproximadamente entre 3,5 y 4,0 m desde la línea de borde hacia el centro de la calzada.
- p) El área de 2,0 x 0,5 m de color amarillo, indica que la interacción entre el Motociclista y la Volqueta se presenta en cualquier punto de esta área la cual se encuentra ubicada en el carril izquierdo de la calzada en sentido Facatativá – Bogotá, aproximadamente entre 4,2 y 4,7 m desde la línea de borde hacia el centro de la calzada.
- q) Es importante tener en cuenta que la Motocicleta se encontraba volcada sobre su zona lateral izquierda al momento de la interacción entre la Volqueta y el Motociclista.
- r) Cabe resaltar que no se cuenta con información que permita establecer que se haya presentado un impacto y/o contacto directo entre la Volqueta y la Motocicleta.

³ https://smarter-usa.org/wp-content/uploads/2017/06/11_2004_Motorcycle_Safety_H.pdf.

- s) Los daños presentados por la Motocicleta son compatibles con el arrastre del rodante sobre el piso.
- t) Se identifica que la orientación y desplazamiento de la Motocicleta sobre el carril izquierdo y el centro de la calzada se debe a la realización de una maniobra adelantamiento y sin tomar medidas preventivas.
- u) De acuerdo con el análisis del caso el conductor de la Motocicleta encontraría en su campo visual a la Volqueta, y no habría tomado las precauciones para continuar su desplazamiento.
- v) De acuerdo con el análisis el conductor de la Motocicleta al momento de los hechos no se encontraría ocupando adecuadamente su espacio de tránsito sobre la calzada.
- w) No se posee información técnica que indique una maniobra riesgosa por parte del vehículo No. 2 Volqueta.
- x) De acuerdo con el IPAT para el momento del accidente la vía estaba húmeda y se encontraba lloviendo lo que genera una disminución de la maniobrabilidad por parte del conductor del vehículo No. 1 Motocicleta; es de anotar que en algunas fotografías (folios 31 y 32 del presente informe) se observa debajo de la volqueta una zona seca, en tal solo caso cambiarían (serían ligeramente mayores) las velocidades de los vehículos, sin alterar la causa determinante del accidente.
- y) Es relevante mencionar que en la medida que sea suministrada para análisis información técnica y objetiva sobre el evento tal como fotografías a color, del día de los hechos, toxicología, videos, es posible ratificar, ampliar los resultados del presente informe y reducir los rangos de variables utilizadas.

7. CONCLUSIONES:

7.1 Secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis FORENSE realizado para el evento se plantea la secuencia PROBABLE⁴ para el accidente en donde: antes del accidente el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplazaba por el centro de la calzada (entre carriles) en sentido Facatativá – Bogotá a la altura del km 2+100 m, a una velocidad al momento de la pérdida de control comprendida entre veinticinco (25 km/h) y treinta y tres (33 km/h) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No. 2 VOLQUETA, se desplazaba en el mismo sentido y sobre el carril izquierdo a una velocidad comprendida al momento de la interacción con el conductor de la motocicleta entre diecinueve (19 km/h) y veintiséis (26 km/h) kilómetros por hora.

2. La volqueta se desliza por el carril izquierdo, la motocicleta se aproxima por el carril izquierdo y el centro de la calzada, la cual pierde estabilidad, (Sin poder determinar su origen), cae al piso junto con su conductor en un proceso de volcamiento sobre su costado izquierdo, y siendo está proyectada hacia delante y a la derecha se arrastra dejando una huella de 7,6 m de longitud y se detiene en posición final, durante el proceso de volcamiento y arrastre de la motocicleta su conductor se separa de esta e ingresa a la trayectoria de la volqueta, en donde las ruedas posteriores derecha de este vehículo entra en contacto con la región superior del conductor de la motocicleta, haciendo que la víctima se desplace y termine en la posición final registrada, posterior a la interacción la volqueta continua su trayectoria desacelerando de manera controlada hasta detenerse en posición final.

⁴ Probable hace alusión a un resultado enmarcado dentro de un margen lógico, basado en un análisis objetivo de evidencias con sustento técnico-científico que soporta el resultado obtenido, es decir, la secuencia y dinámica planteadas es la más probable desde la óptica forense, una diferente no sería consistente con la evidencia y las leyes de la física.

7.2 Factor vía:

- 1. Las características de la vía, diseño, señalización y demarcación no fueron factores generadores de la causa del accidente.**
- 2. Si se presentan condiciones climáticas de humedad y lluvia se disminuye la adherencia de las ruedas de los vehículos y la visibilidad de los conductores.**

7.3 Factor vehículo:

No se cuenta con información que permita determinar que se hayan presentado fallas mecánicas en los vehículos involucrados antes del accidente.

7.4 Factor humano:

- 1. La velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA (25 y 33 km/h) al momento de la pérdida de control era inferior a 60 km/h, velocidad máxima permitida de acuerdo con la señalización vertical SR-30.**
- 2. La velocidad del vehículo No. 2 VOLQUETA (19 y 26 km/h) al momento de la interacción era inferior a 60 km/h, velocidad máxima permitida de acuerdo con la señalización vertical SR-3**
- 3. Técnicamente no es posible identificar una maniobra riesgosa y/o peligrosa por parte del vehículo No. 2 Volqueta antes y al momento de la ocurrencia del accidente.**
- 4. Las velocidades calculadas permiten identificar que la motocicleta realizaba una maniobra de adelantamiento sobre la volqueta antes y al momento de la ocurrencia del accidente.**

5. Basados en el análisis FORENSE de la información objetiva suministrada se establece que la causa⁵ fundamental (DETERMINANTE) del accidente de tránsito, obedece a la pérdida de control del vehículo No. 1 MOTOCICLETA por parte de su conductor al desplazarse entre carriles (*no hacer uso de los carriles de circulación*).

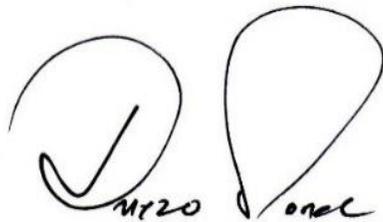
Nota 1: Para la introducción de este informe pericial en un proceso penal y/o civil como elemento material probatorio y su sustentación en audiencia por parte de los peritos firmantes, es necesaria la comunicación a la dirección forense de IRSVIAL SAS para su autorización.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
2. "Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing
3. "Vehicular response to emergency braking", Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 879501).
4. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
5. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 870936).
6. "Perception/reaction time values for accident reconstruction", Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columbus, OH Dennis A. Guenther Ohio State Univ., Columbus, OH, SAE 890732.

⁵ CAUSA desde la óptica de la SEGURIDAD VIAL, es decir, se determinan los factores que de alguna forma originan riesgos viales, relacionados con el factor humano, la vía y los vehículos, no corresponden a juicios de valor o responsabilidad.

7. "Motorcycle Slide to Stops Tests" by Christopher J. Medwell, Joseph R. McCarthy, Michael T. Shanahan, SAE document number 970963.
8. "Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019, P: 38, 47 "Summary of braking decelerations".
9. "Seventeen Motorcycle Crash Tests into Vehicles and a Barrier, Kelley S. Adamson Gregory C. Anderson, Peter Alexander Ralph Aronberg, Raymond P, Robinson and Gary M. Johnson J., Rolly Kinney, Kinney, Claude I. Burkhead, III David W. Sallmann, John McManus, SAE document number 2002-01-0551.
10. "Motorcycle Accident Reconstruction". Kenneth S Obenski, Paul F Hill, Eric S Shapiro and Jack C Debes. Lawyers & Judges Publishing Company, Inc, 2007.



Diego M López Morales
Físico Forense – director IRS VIAL SAS

Ms Diego Manuel López Morales: CC 79341890; dlopez@irsvial.com; Cel: 3506424982, Carrera 71c # 116a – 71 Bogotá D.C.

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas Peoples' Friendship University of *Russia*, Moscú - *Rusia*.
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense Instituto de Medicina Legal, 1994 - 2005.
- Centro Internacional Forense FCI, socio fundador y director Forense FCI. 2005 – 2007.
- Director Forense IRS VIAL SAS. 2007 – 2022.
- Reconstructor de más de 4000 accidentes de tránsito.
- Perito experto en las cortes de Colombia.
- Docente Universitario de accidentología y seguridad vial.
- Presentador y asistente en World Reconstruction Exposition 2016 (2aEd) – 2023 (3aEd).
- Certificado como PERITO FORENSE AVANZADO en hechos de Tránsito, Organización Internacional de Accidentología Vial OIAV, Certificado DEKRA ISO/IEC 17024 -2012. PFT 0010
- Miembro NAPARS (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists) USA.
- Miembro APIAT (Asociación de Peritos en Investigación de Accidentes de Tránsito) - perito Nivel 3.
- Experto Asesor Forense en la Certificación en Reconstrucción Analítica de Accidentes de Tránsito (RAAT) por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.