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



VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, TVS SPORT, modelo 2015, color BLANCO, placa DWA-76C.

VEHÍCULO No. 2: AUTOMÓVIL, FORD FOCUS, modelo 2015, color ROJO RUBI, placa IHT-084.

INFORME No. 211231693

Bogotá D.C., abril 22 de 2022

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:.....	8
2.3	VEHÍCULOS:.....	18
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO:.....	26
2.5	VICTIMAS:	32
2.6	VERSIONES:.....	32
4.	DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS.	36
6.	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	45
8.	CONCLUSIONES:.....	50
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito utilizan técnicas y metodologías desarrolladas y probadas científicamente 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 reconstrucción, 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 Forensic Reveal – Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.

CLASE DE ACCIDENTE: (CHOQUE).

➤ 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) 9 nueve fotografías del lugar de los hechos.
- c) 4 fotografías y 2 videos aportados para el análisis para el caso.

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 al reporte del accidente de tránsito el siniestro ocurrió el martes 07 de mayo de 2022 a las 10:40 horas, en la vía Andalucía-Cerritos km 0+100 m, Andalucía / Valle del Cauca.

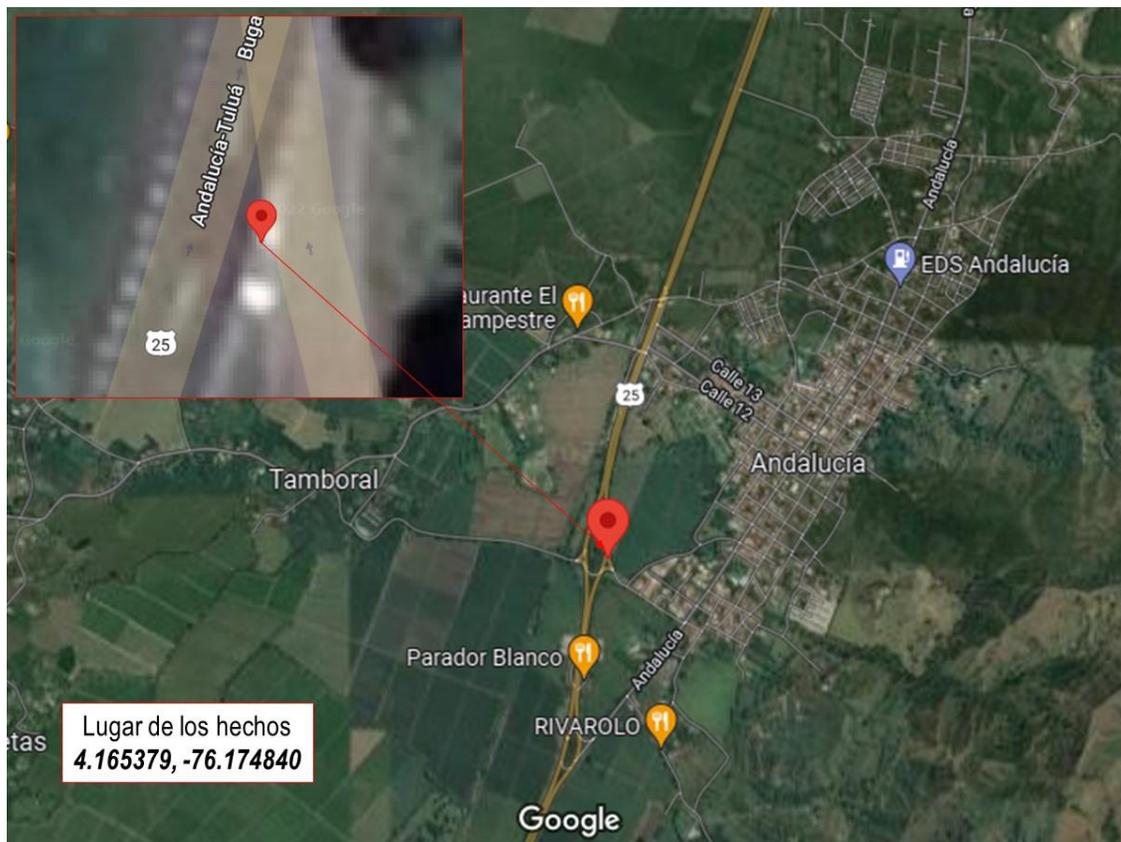


Imagen No.1: Se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos. (fuente Google Maps).

000945568

CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS

APellidos y nombres: **Juan Camilo Pareja Quintero** CC: **1113743502** Cédula: **2.803.994**

CR: **6 # 8-22**

PORTA LICENCIA: **1113743502** CATEGORÍA VEHI: **61** VEH: **131153** CÓDIGO DE TRÁNSITO: **76622**

VEHÍCULO

PLACA: **INT024** PAIS: **COLOMBIANO** MARCA: **Ford** MODELO: **Focus** AÑO: **2015** CATEGORÍA: **sedan** TON: **5** LICENCIA DE TRÁNSITO: **10011869518**

EMPRESA: **particular** IMMATRICULADO EN: **Bombas Andabera**

REV. TEC. MEC.: **N/A** A DISPOSICIÓN DE: **Fiscalía**

PORTA SOAT: **Ar 1217-19459974-9** mundial

PROPIETARIO: **Juan Carlos Pareja Alvarez** C.C. **79611893**

DAÑOS MATERIALES DEL VEHICULO: **presente daños en bumper frontal, porubrisas en el lado delantero derecho.**

LUGAR DE IMPACTO

VÍCTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES

Victima 1: **Luz Consuegra Torres Estupinan** CC: **66941284** Cédula: **Colombiana 2.602.79**

Victima 2: **Hospital Vicente Ferrer** CC: **302982057**

Victima 3: **Florentino** miembro interior izquierdo

TOTAL VÍCTIMAS: MUERTOS: **0** ACOMPAÑANTE: **1** PASAJERO: **0** CONDUCTOR: **1** TOTAL HERIDOS: **02** MUERTOS: **0**

HIPÓTESIS DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

DEL CONDUCTOR: **P132**

TESTIGOS

OBSERVACIONES

ANEXOS

DATOS DE OTRAS COMOQUE EL ACCIDENTE

17 Cruz Tomas Carlos CC: 4757270 Cédula: 252755070-DENAL

18 Mateo Pineda Daniel CC: 11062373 Cédula: 59340614-DENAL

19 Correspondiente: **268396000188201900169** Fiscalía Riva

ORIGINAL AUTORIDAD COMPETENTE

Imagen No.3: Se muestra la página No.2 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

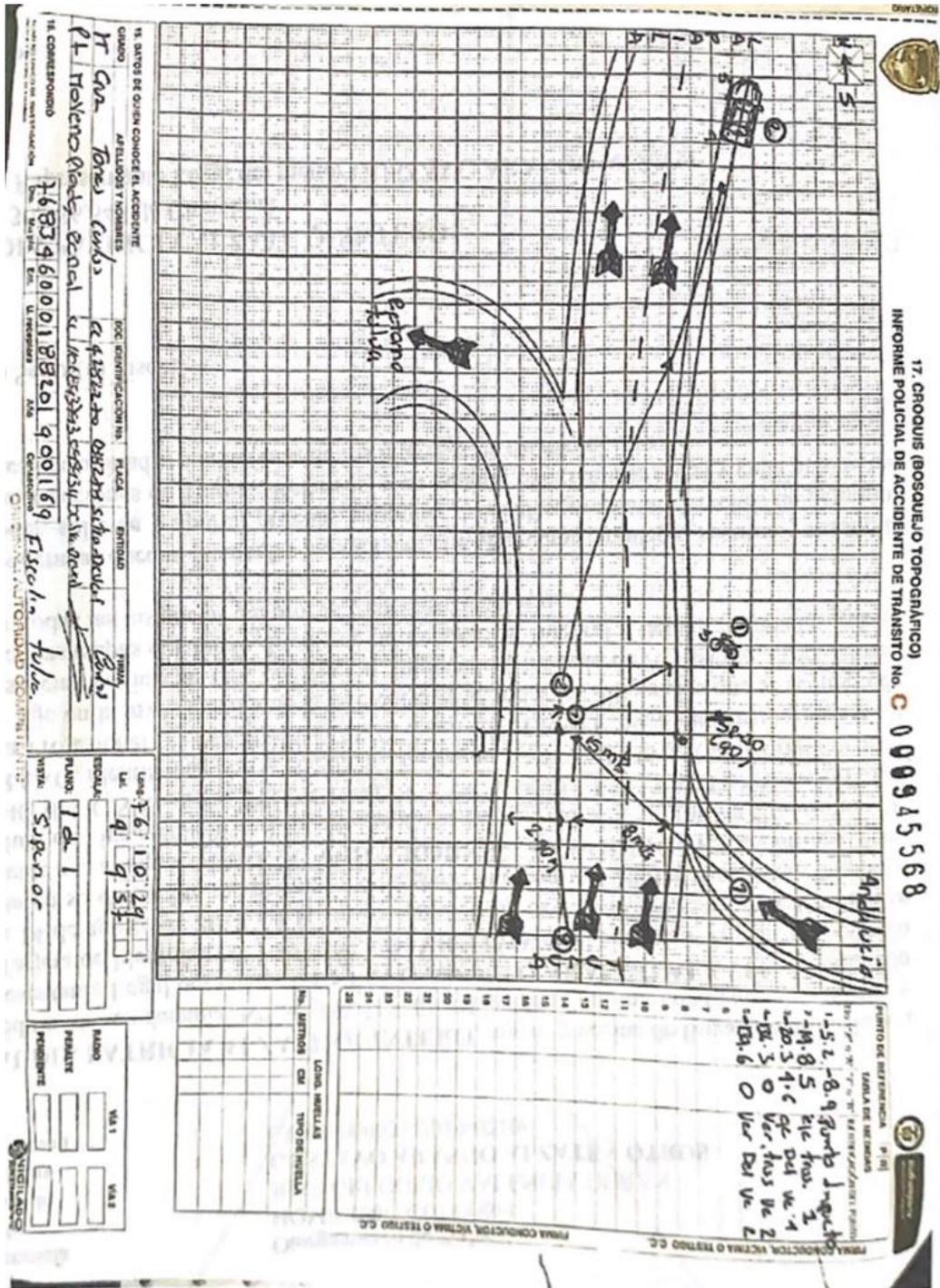


Imagen No.4: Se muestra la página No.3 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

2.2 LA VÍA:

Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías No1, a la No.9, así como en la tabla No.1.



Fotografía No.1 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila a 660 m antes del lugar donde se presentaron los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.2 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila en aproximación al lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.3 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila en aproximación al lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.4 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila en aproximación al lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.5 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila, lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.6 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá – La Paila, lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.2 automóvil.



Fotografía No.7 Panorámica: Fotografía tomada (enero-2022) se observa la vía de salida del municipio de Andalucía en dirección hacia la vía principal Tuluá-La Paila, en aproximación al lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. En este sentido se desplazaba el vehículo No.1 motocicleta.



Fotografía No.8 Panorámica: Fotografía extraída de (Google Maps- Street View julio-2019), tomada en sentido Tuluá– La Paila, lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. Toma fotografía que permite visualizar el estado de la vía días posteriores al accidente.



Fotografía No.9 Panorámica aérea: Fotografía tomada (enero-2022) se observa la vía de salida del municipio de Andalucía en dirección hacia la vía principal Tuluá-La Paila, lugar de los hechos, donde se observan las características generales del tramo de vía, morfología, estado, demarcación y señalización. Se referencian los sentidos en los que se desplazaban los automotores involucrados.

NOTA: Inspección realizada el 21 de enero de 2022, si se identifican cambios en la morfología de la vía: Para el momento de la ocurrencia de los hechos la señal SR-01 “pare” en la vía (Salida de Andalucía), no existía, no se encontraba instalada.

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

CARACTERÍSTICAS	vía Andalucía-Cerritos Km 0+100m
ÁREA, SECTOR	<i>Intersección, nacional</i>
GEOMETRICAS	<i>Curva ($R \geq 200$ m), plano, peralte de: 2°, con berma</i>
UTILIZACIÓN	<i>Doble sentido</i>
CALZADAS	<i>Dos</i>
CARRILES	<i>Dos</i>
MATERIAL	<i>Asfalto</i>
ESTADO	<i>Bueno</i>
CONDICIONES Y TIEMPO	<i>Seca, normal.</i>
ILUMINACIÓN	<i>Natural</i>
CONTROLES Y SEÑALES	<i>Demarcación horizontal: línea de carril blanca segmentada, línea de borde blanca, línea de borde amarilla; señalización vertical: SR-30 (reglamentada 90 km/h), SI-04, SI-05A, SI-06.</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, TVS SPORT, modelo 2015, color BLANCO, placa DWA-76C.



Imagen No.5: Se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	Heladio Rivillas García
IDENTIFICACIÓN	C.C. 6115486
EDAD	48 años
LICENCIA	Información según RUNT no tiene licencia

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	Particular
OCUPANTES	1
DIMENSIONES	Largo 1,9 m Ancho 0,7 m Alto 1,08 m Distancia Ejes 1,2 m Datos propios
PESO TOTAL	250 - 260 kg

TABLA No. 2

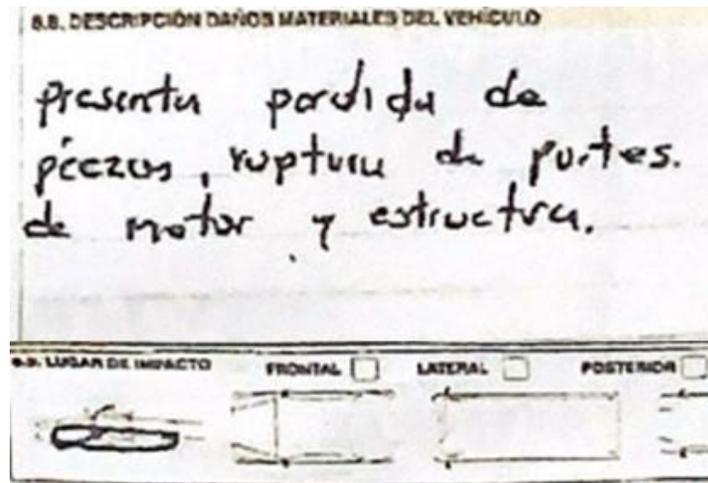


Imagen No.6: En esta imagen se observa el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción de los mismos.

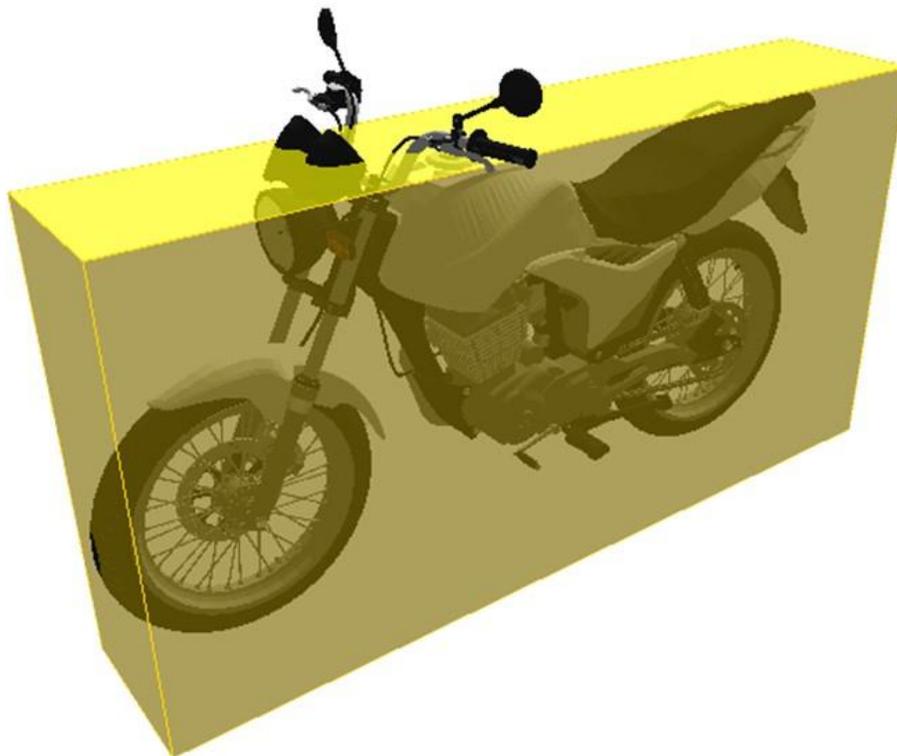


Imagen No.7: Basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante.

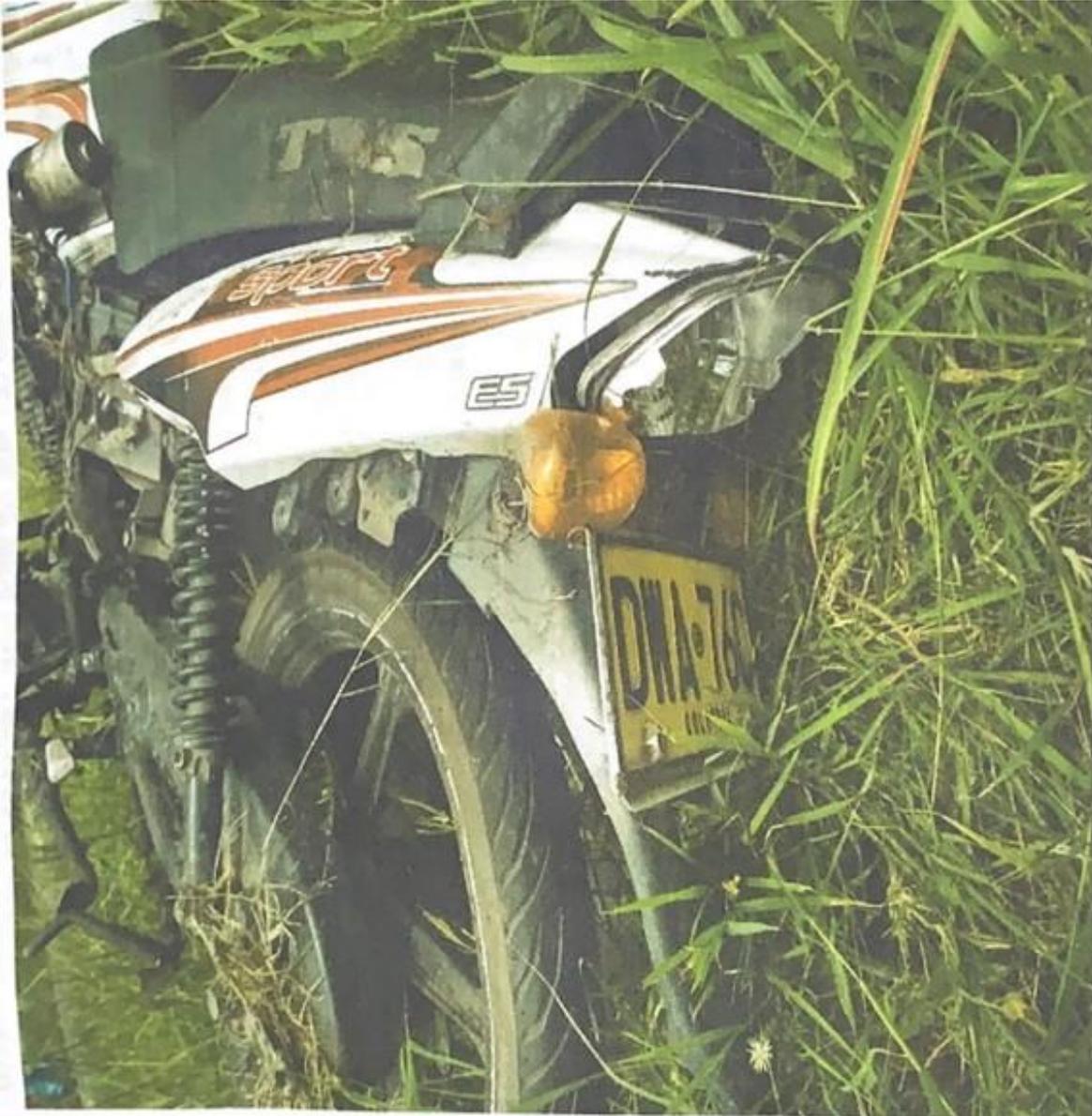


Imagen No.8: Aportada para el análisis del caso se observan los daños presentes en el costado lateral izquierdo posterior: en su estructura ruptura de piezas plásticas, stop, demás daños por establecer mediante experticia técnica realizada al vehículo, realizada por policía judicial.

VEHÍCULO No. 2: AUTOMÓVIL, FORD FOCUS, modelo 2015, color ROJO RUBI, placa IHT-084.



Imagen No.9: Se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

CONDUCTOR	Juan Camilo Pareja Quintero
IDENTIFICACIÓN	C.C. 1.113.793.502.
EDAD	19 años
LICENCIA	Clase: B1, C1. Restricciones: Conducir con lentes.

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	Particular
OCUPANTES	0
DIMENSIONES	Largo 4,5m Ancho 2,0m Alto 1,4m Distancia Ejes 2,6m Ficha técnica: https://n9.cl/vw3c10
PESO TOTAL	1250 - 1350 kg

TABLA No. 3

8.8. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHICULO

Presenta daños en bumper
Fisura, porabrisos en el
ludo delantero derecho.

8.9. LUGAR DE IMPACTO **FRONTAL** **LATERAL** **POSTERIOR**

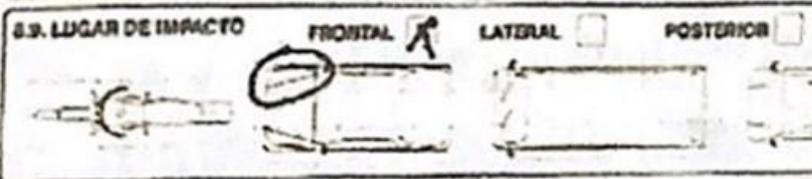


Imagen No.10: En esta imagen se observa el diagrama del informe de la autoridad, donde hacen referencia a la zona de daños y descripción de los mismos.

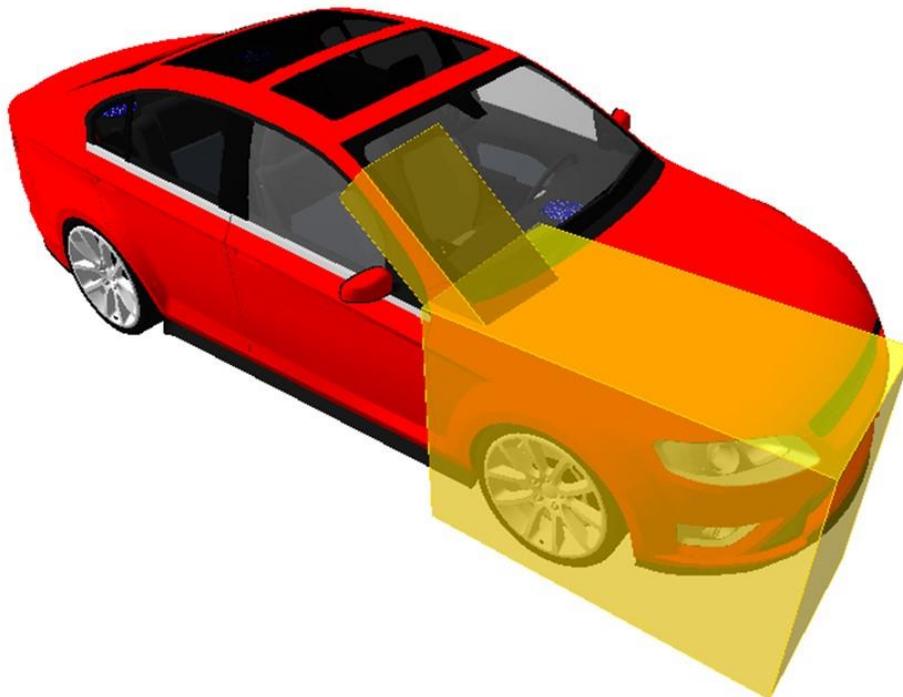


Imagen No.11: Basada en los reportes se resalta la zona de daños y evidencias en el rodante.



Imagen No.12: Extraída del video aportado para el análisis del caso se observan los daños presentes en el costado lateral derecho anterior: en su estructura, ruptura de guardafango derecho, múltiples rayones, ausencia de espejo retrovisor derecho, hundimiento en la puerta derecha anterior, polifragmentación parcial del vidrio panorámico anterior; desde este ángulo de la imagen se observa una posible desviación a la dirección (rueda derecha anterior), daño por verificar y corroborar mediante la experticia técnica realizada por policía judicial.

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.
- Punto de referencia inicio de alcantarilla, para la fijación topográfica (método de coordenadas).
- Motocicleta y automóvil en posición final.
- Punto de impacto.
- Sentido vial.
- Posibles rutas vehiculares.
- Convenciones.

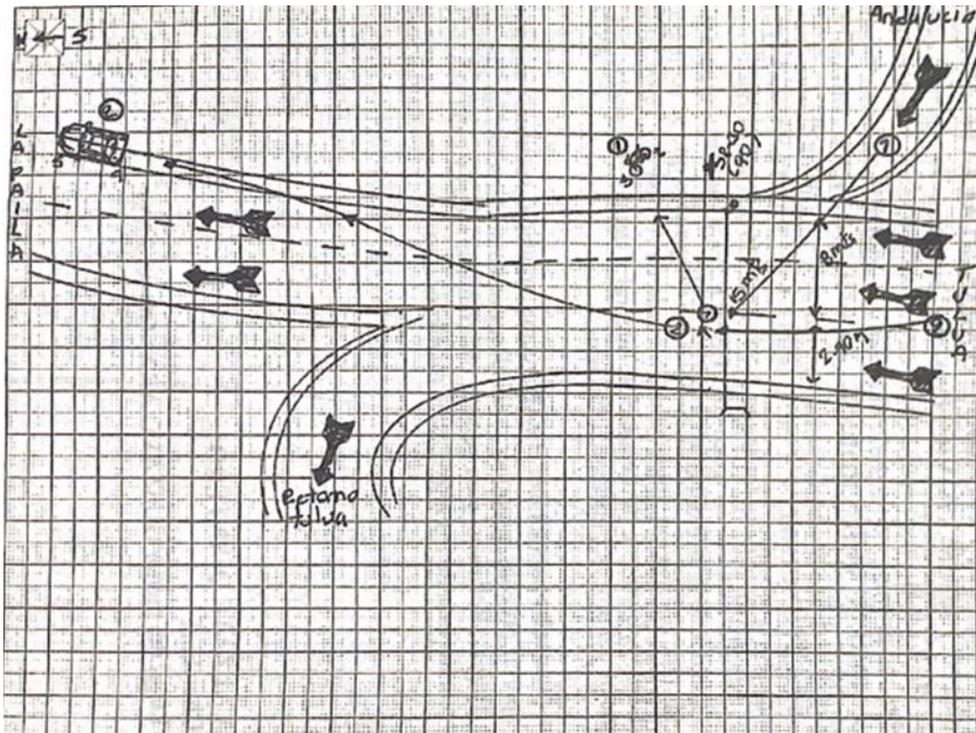


Imagen No.11: Se muestra el bosquejo del accidente realizado por la autoridad de tránsito.

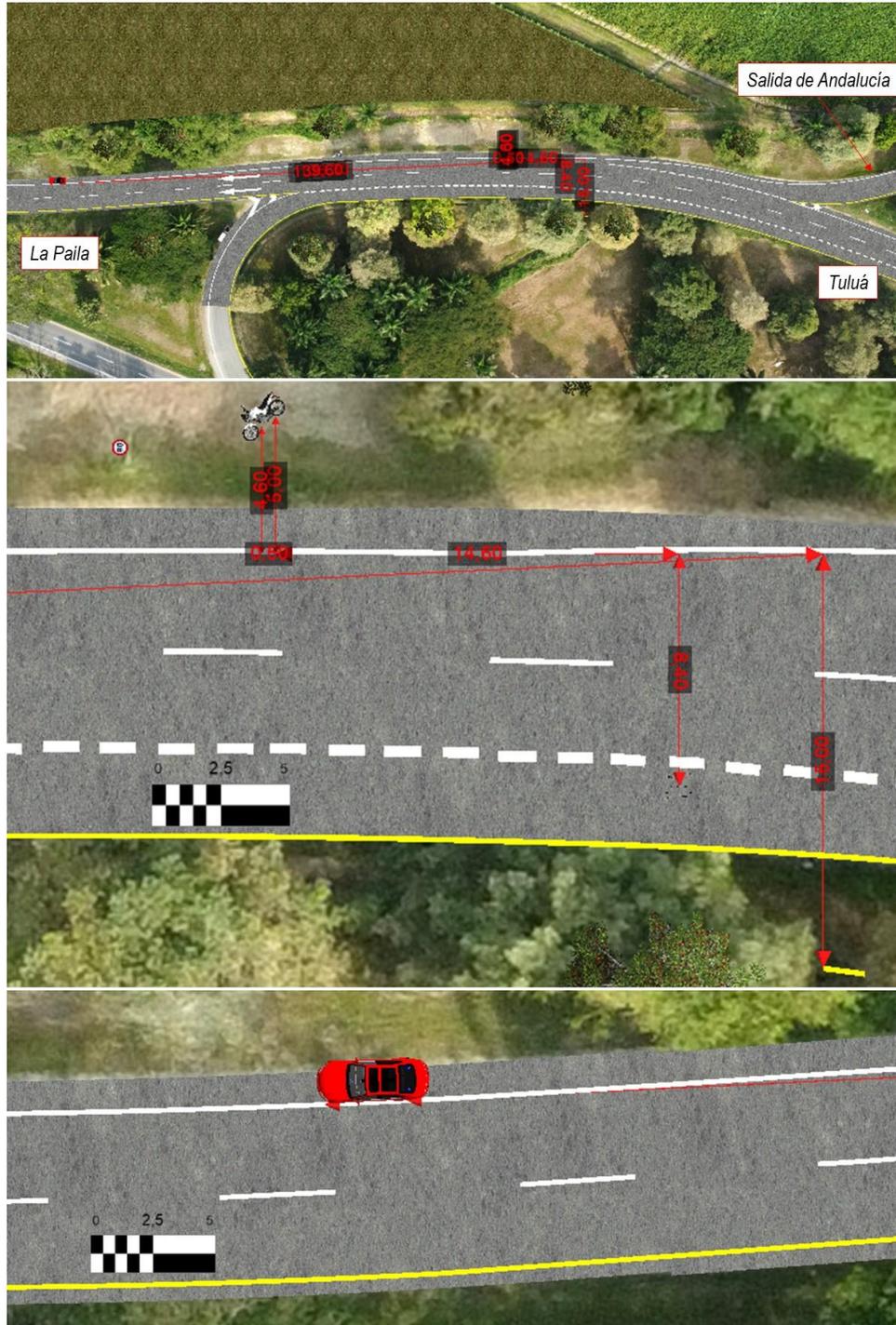


Imagen No.13: Imagen compuesta de vista en planta de la elaboración a escala en el software Trimble Reveal, del bosquejo elaborado para el evento.

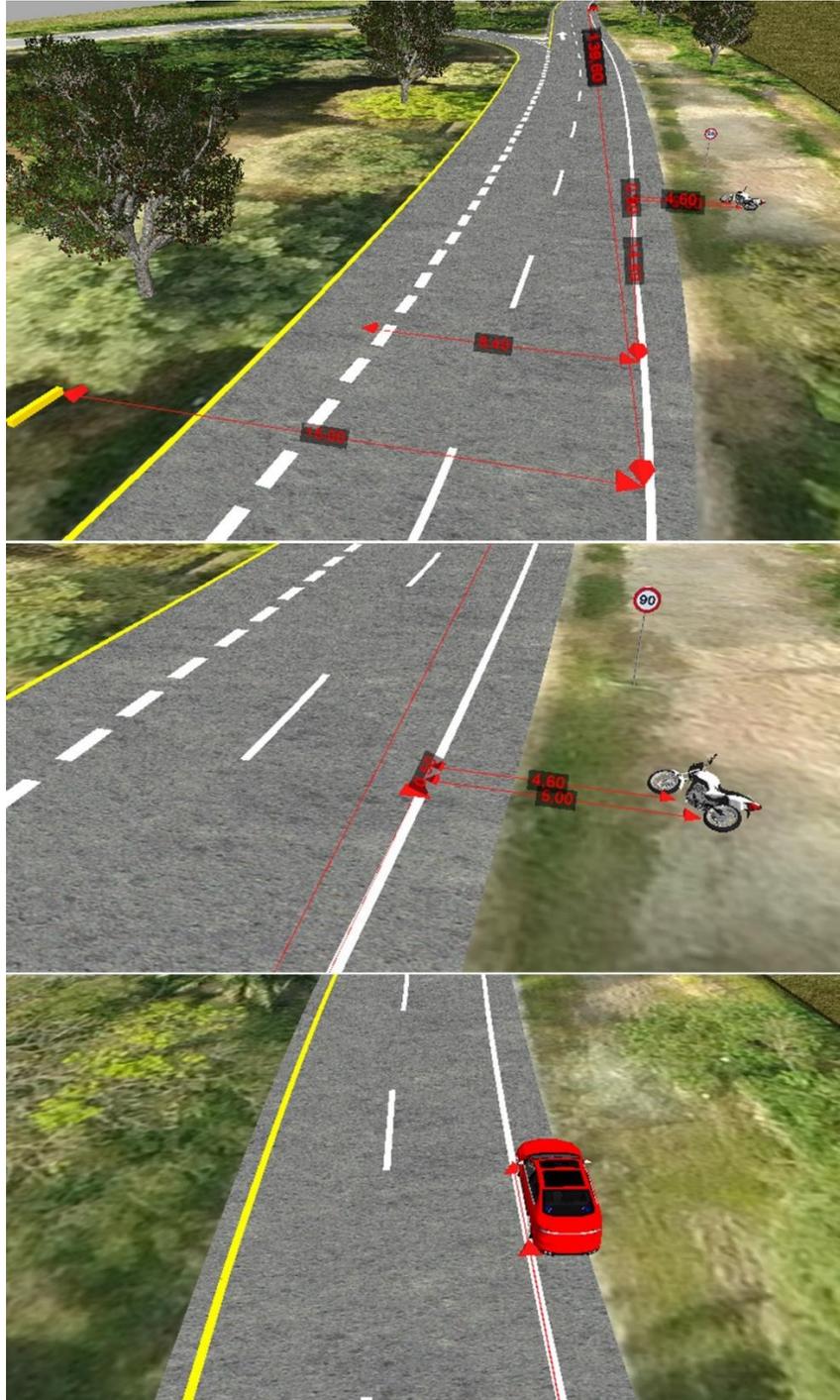


Imagen No.14: Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software Trimble Reveal, del bosquejo elaborado para el evento.



Imagen No.15: Extraída del video aportado para el análisis del caso se observa la posición final de los vehículos involucrados en el accidente de tránsito.



Imagen No.16: Extraída del video aportado para el análisis del caso, se observa una posible huella de trayectoria dejada por el vehículo No. 1 motocicleta, en su recorrido alcanzando su posición final posteriormente.



Imagen No.17: Extraída de la información aportada para el análisis del caso, se observa una posible huella de trayectoria dejada por el vehículo No. 1 motocicleta, en su recorrido alcanzando su posición final posteriormente, adicionalmente se referencia una zona de vestigios y rastros, producto de la interacción entre los vehículos involucrados.

2.5 VICTIMAS:

Producto del accidente se reporta (2) dos personas lesionadas:

No.	NOMBRES	DATOS
1	Heladio Rivillas García	<p>C.C. 6115486 Edad: 48 años. Lesionado. Conductor del vehículo No.1 motocicleta. Lesiones: Reporte según IPAT: Fractura pie izquierdo.</p>
2	Luz Esneda Torres Estupiñan	<p>C.C.66.941.284. Edad: 45 años. Lesionado. Ocupante del vehículo No.1 motocicleta. Lesiones: Fractura miembro inferior izquierdo.</p>

TABLA No. 4

2.6 VERSIONES:

Se cuenta con la versión del conductor del vehículo No. 1 motocicleta, quien manifestó lo siguiente:

“Yo voy para el otro lado, yo paso y entro a mi carril de retorno, pero como hay una curva, el carro coge la curva cerrada, él sigue por su carril, ni siquiera me coge, pero él se cerró, se metió por el carril y el muchacho mismo le dijo a mi familia que él tenía la culpa que lo perdonaran y todo porque yo la verdad a mí me sacaron malo, yo sigo mal de este pie que me duele para estar parado, para caminar el pie esta desfigurado y todo, pero el muchacho fue el que tuvo la culpa **PREGUNTA** ¿Cuántos años lleva conduciendo? **RESPUESTA:** Llevé desde el 2007 **PREGUNTA** ¿Utiliza lentes para conducir? **RESPUESTA:** No, porque no necesito lentes **PREGUNTA** ¿De acuerdo a las características de la vía en qué sentido se estaba desplazando, venia de donde y se dirigía para dónde? **RESPUESTA:** O sea, yo paso la doble calzada porque iba para el otro lado, a coger la vía a Tuluá

PREGUNTA ¿En la vía en la que se presentó el accidente de tránsito, que tipo de señalización hay presente en la vía? **RESPUESTA:** No, pues la verdad ahí cerca solo sé que está cerca la de TERPEL, pero la verdad no me acuerdo de la señalización, hay como unos doscientos metros esta una bomba, la bomba de TERPEL

PREGUNTA ¿Cómo es el estado de la vía donde se presentó el accidente de tránsito, bueno, malo, regular con huecos? **RESPUESTA:** No, es buena, inclusive la visibilidad es buena, no sé porque el muchacho no me vio, seguro iba entretenido porque para no verlo a uno y meterse a el carril

PREGUNTA ¿Cuándo ocurrió el accidente usted venia solo o con ocupantes o pasajeros? **RESPUESTA:** No, iba con una compañera

PREGUNTA ¿La vía donde se presentó el accidente de tránsito se encuentra demarcada, línea de borde, línea de carril? **RESPUESTA:** Sí, claro está demarcada yo ya había pasado la línea blanca

PREGUNTA ¿Cómo era el flujo vehicular cuando ocurrió el accidente de tránsito? **RESPUESTA:** Era poco

PREGUNTA ¿En qué sitio de la calzada usted transitaba antes de presentarse el accidente de tránsito? **RESPUESTA:** No pues yo ya estaba en el carril de retorno, yo ya había pasado

PREGUNTA ¿En algún momento se percató de la presencia del otro vehículo? **RESPUESTA:** El carro venia, yo me acuerdo que yo pasé el carril y el carro se metió

PREGUNTA ¿Cuántos años tiene? **RESPUESTA:** 51

PREGUNTA ¿Hace cuánto transita por la vía donde se presentó el accidente de tránsito? **RESPUESTA:** Como le digo, imagínese desde el 2007 yo conduzco moto

PREGUNTA ¿Hace cuánto conduce el vehículo con el que se presentó el accidente de tránsito? **RESPUESTA:** Esa motocicleta, como yo tenía ya dos motos, la que tenía desde el 2007 y esa del 2015 era nueva

PREGUNTA ¿El clima al momento como era seco, húmedo? **RESPUESTA:** Seco

PREGUNTA ¿La visibilidad cómo recuerda que era buena, mala, había algo que la obstruyera? **RESPUESTA:** No nada, todo está bien

PREGUNTA ¿En qué parte su vehículo fue impactado? **RESPUESTA:** Me dio en el lado de la pierna, porque él cogió la pierna de la señora y la pierna mía, la hundió contra el motor de la moto

PREGUNTA ¿Lado izquierdo o derecho? **RESPUESTA:** Él me dio en la pierna izquierda, yo ya iba por mi carril, no voy a decir que iba por la mitad de mi carril no, pero yo ya iba de la línea hacia dentro, el carro coge la curva cerrada y me da de lado

PREGUNTA ¿Qué lesiones presentó? **RESPIUESTA:** Tibia, peroné, el pie no me quedó con el mismo movimiento, abajo el tobillo

PREGUNTA ¿Quisiera agregar algo a la entrevista, algo que quiera decir? **RESPUESTA:** No, pues la verdad yo quedé jodido, el pie me quedó ya mal, como le digo para yo pararme un rato me duele, para caminar, me duele, cojeó y nadie me ha respondido por una parte de esas cosas”

3. POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.

Teniendo en cuenta las evidencias diagramadas en el croquis, la dinámica del accidente, el lugar de impacto en los vehículos, el estado final, daños y evidencias, las posiciones finales de los vehículos involucrados, se obtiene la posición relativa de los involucrados al momento del impacto entre los automotores, para la motocicleta en su zona lateral izquierda y para el automóvil en su vértice anterior derecho.

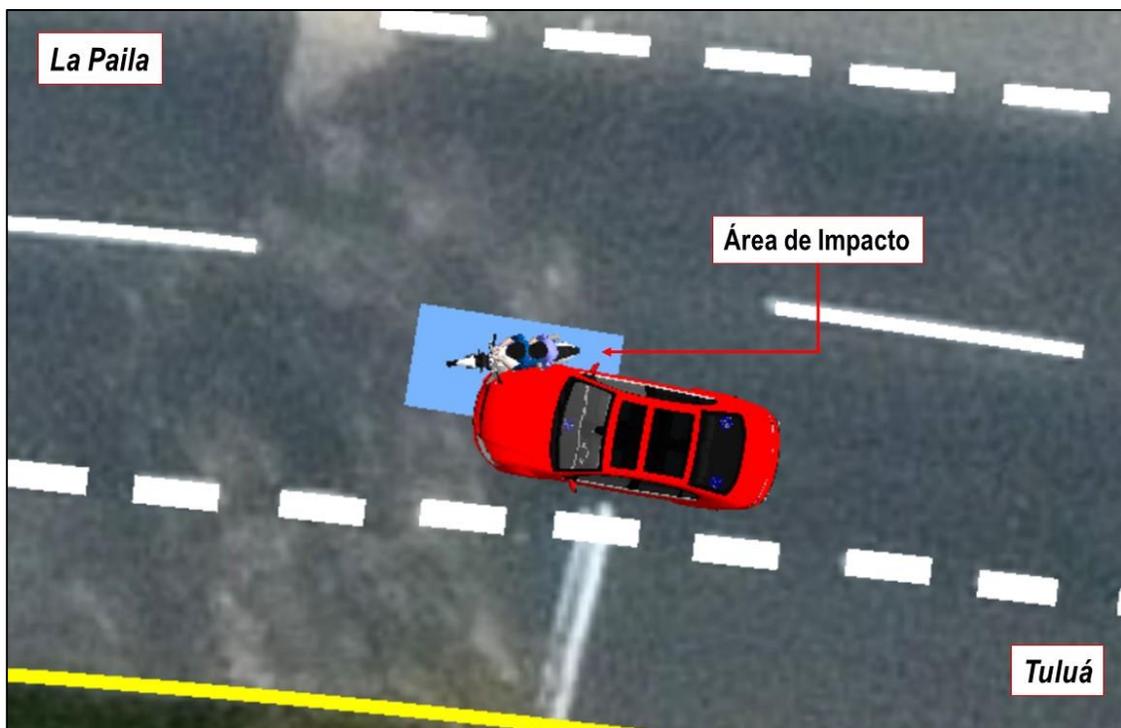


Imagen No.18: En esta imagen en planta 3D se muestra la posición relativa de los vehículos al momento del impacto, y el área azul de colisión.

El área azul de 3,0 x 1,5 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta, la cual se encuentra en el carril izquierdo en sentido Tuluá – La Paila.

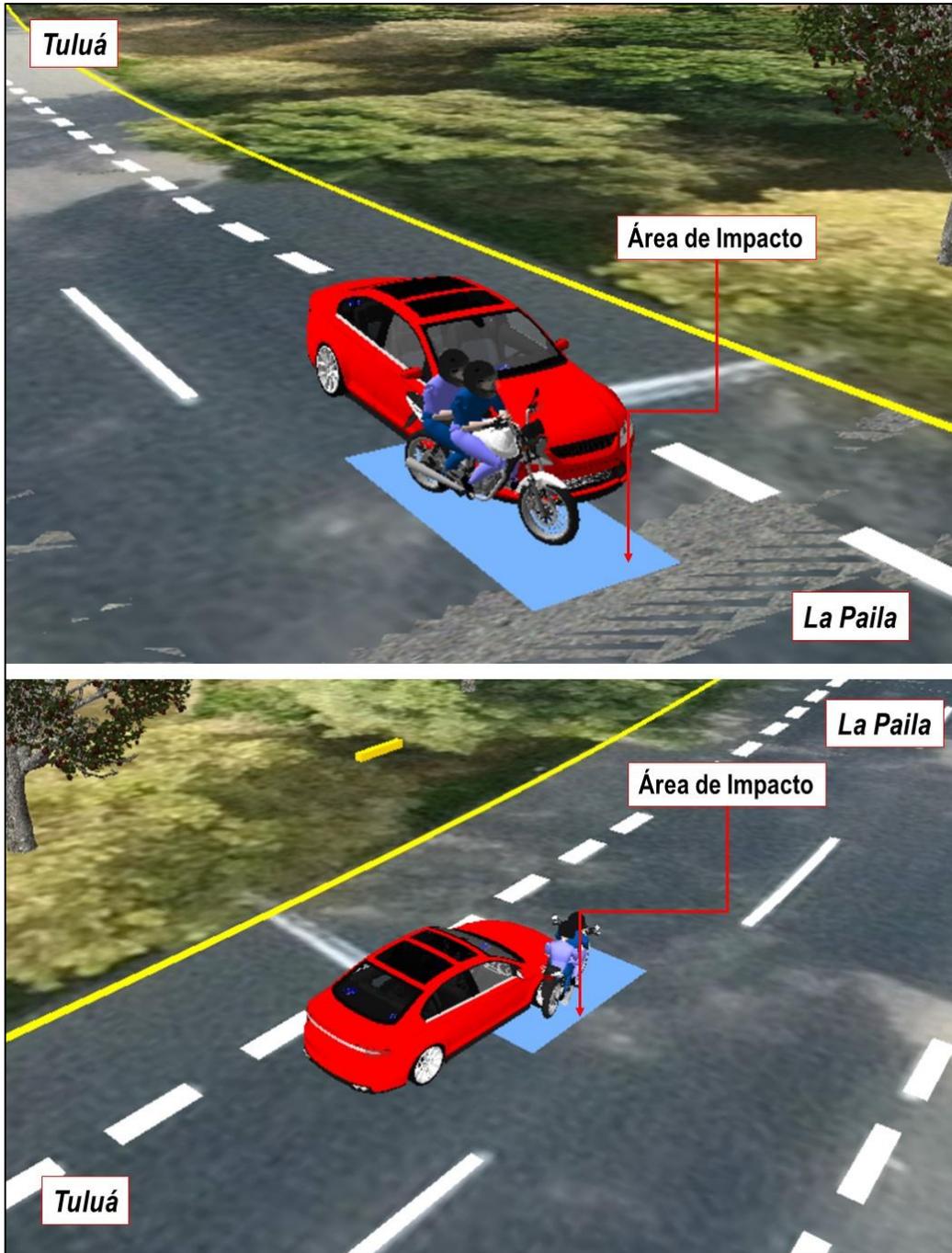


Imagen No.19: En esta imagen en perspectiva 3D se muestra la posición relativa de los involucrados al momento del impacto, y el área azul de colisión.

4. 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, la secuencia de movimiento después del impacto y el análisis de evitabilidad. 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, la secuencia y dinámica del accidente se basa en la utilización del método científico como **METODOLOGÍA** y técnicas de reconstrucción de accidentes de tránsito fundamentadas en **MODELOS FÍSICOS** 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 del mismo, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

- El área de impacto se localizó teniendo en cuenta las trayectorias que seguían los vehículos antes del impacto, los daños que estos presentaron, las posiciones finales y las evidencias en la vía, a partir de los resultados de los cálculos realizados utilizando en conjunto las leyes de conservación de la energía y de la cinemática, lugares diferentes no dieron resultados físicamente posibles, no son compatibles con la evidencia registrada y por tal motivo se descartan.
- La región donde se produjo la colisión y hasta donde se detuvieron los vehículos es plano, curva, se encontraba seca, con iluminación natural.
- La posición relativa de los vehículos al momento del impacto se encuentra a partir del registro de daños, posiciones finales y las evidencias identificadas en el lugar de los hechos y brinda los parámetros de identificación de la forma de aproximación de los involucrados a la zona de impacto.

- Los vehículos después de la colisión se detienen por una frenada controlada para el automóvil, el arrastre de la motocicleta sobre el piso, además el arrastre de los ocupantes de la motocicleta sobre la vía.
- Los coeficientes de rozamiento efectivo¹ después del impacto que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención de los involucrados descrito anteriormente, entre $\mu=0,7$ y $\mu=0,9$ para el arrastre de la víctima sobre la vía, entre $\mu=0,35$ y $\mu=0,55$ para la motocicleta, y entre $\mu=0,3$ y $\mu=0,4$ para el automóvil después del impacto con tiempo de respuesta, compatible con la secuencia pos impacto.
- 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, la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento efectivo* mínimo de ($\mu=0,7$) y máximo de ($\mu=0,8$) para el automóvil y mínimo de ($\mu=0,45$) y máximo de ($\mu=0,65$) para la motocicleta.
- Los cálculos se realizan con la herramienta IRS® Calculator, hoja de cálculo en Excel, en la cual se ingresan las fórmulas de los modelos físicos utilizados, herramienta elaborada por la Dirección Forense de IRS VIAL SAS.

NOTA 2: 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.

4.1 CALCULO DE LA VELOCIDAD RELATIVA INICIAL Y EL ΔV DE LOS VEHÍCULOS A PARTIR DE LA TÉCNICA EES.

Para los cálculos se definió como vehículo 1 la MOTOCICLETA y el vehículo 2 el AUTOMÓVIL.

$$V_{R1} = \sqrt{V_{R2}^2 + \frac{2\Delta E}{m^*}} \quad (1)$$

V_{R1} = Velocidad relativa inicial: entre 43 y 70 km/h.

¹ *Coficiente 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 y estado de rotación de las llantas (bloqueadas, libres o aceleradas).*

V_{R2} = Velocidad relativa final: 0 km/h.

m^* = masa reducida

$$m^* = \frac{m_1 * m_2}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_1 * EES_1^2 + \frac{1}{2} m_2 * EES_2^2 \quad (3)$$

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2Em_2}{m_1 * (m_1 + m_2)}} \quad (4)$$

$$\Delta V_2 = \sqrt{\frac{2Em_1}{m_2 * (m_1 + m_2)}} \quad (5)$$

ΔV : Cambio de velocidad del vehículo durante el impacto.

E: Energía total absorbida por los dos vehículos debido a la deformación.

m_1 : masa del vehículo 1: entre 250 y 260 kg.

m_2 : masa del vehículo 2: entre 1250 y 1350 kg.

EES_1 = Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 1: entre 20 y 30 km/h.

EES_2 = Velocidad equivalente de Energía del vehículo No. 2: entre 15 y 25 km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No.1: entre 36,0 y 58,4 km/h.

Se obtiene un ΔV para el vehículo No. 2: entre 7,1 y 11,5 km/h.

IRS® Calculator									
Calculo de ΔV y V_r a partir de estimación de EES									
Masa del vehículo 1	255	250	260						
EES mínimo V1	20	km/h							
EES máximo V1	30	km/h							
Masa del vehículo 2	1300	1250	1350						
EES mínimo V2	15								
EES máximo V2	25	km/h							
Velocidad relativa final mínima	0	km/h							
Velocidad relativa final máxima	0	km/h							
									
Resultados									
Energía mínima del vehículo 1	3935								
Energía máxima del vehículo 1	8854								
Energía mínima del vehículo 2	11285								
Energía máxima del vehículo 2	31346								
Energía total mínima	15220								
Energía total máxima	40201								
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ΔV Vehículo 1</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">mínimo</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">36,0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">máximo</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">58,4</td> </tr> </table>	ΔV Vehículo 1		mínimo	36,0	máximo	58,4	47
ΔV Vehículo 1									
mínimo	36,0								
máximo	58,4								
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ΔV Vehículo 2</th> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">mínimo</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">7,1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">máximo</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">11,5</td> </tr> </table>	ΔV Vehículo 2		mínimo	7,1	máximo	11,5	9
ΔV Vehículo 2									
mínimo	7,1								
máximo	11,5								
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">Velocidad relativa inicial mínima</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">43,0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">Velocidad relativa inicial máxima</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">69,9</td> </tr> </table>	Velocidad relativa inicial mínima	43,0	Velocidad relativa inicial máxima	69,9	56,5		
Velocidad relativa inicial mínima	43,0								
Velocidad relativa inicial máxima	69,9								
									

Imagen No. 20: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

4.2 VELOCIDAD POS IMPACTO DEL AUTOMÓVIL DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA DESDE EL IMPACTO HASTA DÓNDE SE DETIENE COMPLETAMENTE.

$$V_v = \left[-t + \left(t^2 + \frac{2d_A}{\mu g} \right)^{1/2} \right] \mu g \quad (6)$$

Dónde.

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

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

d_A : Distancia total recorrida por el vehículo: entre 145 y 148 m.

t: Tiempo de respuesta para el conductor del vehículo, se estimó entre 1,5 y 2,5 s, compatible con la secuencia y dinámica del accidente.

V_v : Velocidad pos impacto del vehículo: entre 82 y 103 km/h, se considera igual al momento del impacto debido al ΔV .

<i>IRS® Calculator</i>				
VELOCIDAD DE UN VEHÍCULO DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA, FACTOR DESACELERACION Y TIEMPO DE RESPUESTA HASTA LA DETENCIÓN				
DISTANCIA MINIMA	d min (m)		145,00	
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)		148,00	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min		0,3	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max		0,4	
TIEMPO DE RESPUESTA MINIMO	tr min (seg)		1,5	
TIEMPO DE RESPUESTA MAXIMO	tr max (seg)		2,5	
PENDIENTE DE LA VIA	%		0	Grados 0,00 0,00
RESULTADOS				
PLANO				
VELOCIDAD MINIMA		22,76	81,9	km/h
VELOCIDAD MAXIMA		28,69	103,3	km/h

Imagen No. 21: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

4.3 VELOCIDAD RELATIVA INICIAL DE ACUERDO A LA VELOCIDAD INICIAL DE CADA VEHÍCULO Y AL ÁNGULO QUE FORMAN AL MOMENTO DEL IMPACTO

$$V_{ri}^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1 V_2 \cos \theta \quad (7)$$

V_{ri} : Velocidad relativa de impacto: entre 43 y 70 km/h.

V_1 : Velocidad de impacto de la motocicleta: entre 39 y 40 km/h, se amplía el rango en un 10%, es decir, entre 35 y 45 km/h, teniendo en cuenta una incertidumbre en el ángulo de entrada.

V_2 : Velocidad inicial de impacto del automóvil: entre 82 y 103 m/h.

θ : Angulo que forman las velocidades al momento del impacto: entre 180° y 190° para la motocicleta y entre 165° y 170° para el automóvil.

VELOCIDAD RELATIVA INICIAL							
IRS® Calculator		$\alpha 1i$	$\alpha 2i$	V1	V2	IRS® Calculator	
		Prom		40	93		
		$\alpha 1i$ (°) min	$\alpha 2i$ (°) min	V1i (km/h)min	V2i (km/h)min	$\alpha 1i$ (°) min	$\alpha 2i$ (°) min
		180	165	40,0	82	3,14	2,88
		$\alpha 1i$ (°) máx	$\alpha 2i$ (°) máx	V1i (km/h)max	V2i (km/h)max	$\alpha 1i$ (°) máx	$\alpha 2i$ (°) máx
		190	170	39,0	103	3,32	2,97
RESULTADO							
Velocidad Relativa		Vr min	43.2	43.0			
		Vr max	69.6	69.9			

Imagen No. 22: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

4.4 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD V_v .

$$D_T = \frac{V_v^2}{2\mu g} + t_r V_v \quad (8)$$

D_T : Distancia total recorrida.

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

V_v : Velocidad del vehículo.

t_r : tiempo de reacción de una persona atenta entre 1,2 y 1,5 s.

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

<i>IRS® Calculator</i>		<i>IRS® Calculator</i>	
DISTANCIA TOTAL DE PARADA AUTOMÓVIL			
VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	82	22,8
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	103	28,6
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,7	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,8	
TIEMPO DE REACCIÓN MINIMO	tr min (seg)	1,2	
TIEMPO DE REACCIÓN MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes
PENDIENTE DE LA VIA	%	0	0,00
			Grados
			0,00
RESULTADOS			
PLANO	distancia de reacción	distancia de frenado	Distancia total
DISTANCIA MINIMA	27,3 m	33,1 m	60,4 m
DISTANCIA MAXIMA	42,9 m	59,7 m	102,6 m
<i>IRS® Calculator</i>		<i>IRS® Calculator</i>	
DISTANCIA TOTAL DE PARADA MOTOCICLETA			
VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	35	9,72
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	45	12,50
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,45	
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,65	
TIEMPO DE REACCIÓN MINIMO	tr min (seg)	1,2	
TIEMPO DE REACCIÓN MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes
PENDIENTE DE LA VIA	%	0	0,00
			Grados
			0,00
RESULTADOS			
PLANO	distancia de reacción	distancia de frenado	Distancia total
DISTANCIA MINIMA	11,7 m	7,4 m	19,1 m
DISTANCIA MAXIMA	18,8 m	17,7 m	36,5 m

Imagen No. 23: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.

5. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis forense realizado para el evento se plantea la secuencia probable, en donde: Antes del accidente el vehículo No.1 **MOTOCICLETA** se desplazaba por el carril izquierdo orientando su desplazamiento diagonalmente hacia la izquierda en sentido La Paila, para tomar el retorno a Tuluá, a la altura del kilómetro km 0+100 m, a una velocidad al momento del impacto comprendida entre treinta y cinco (**35 km/h**) y cuarenta y cinco (**45 km/h**) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No.2 **AUTOMÓVIL** se desplazaba en el mismo sentido sobre el carril izquierdo y atrás de la motocicleta a una velocidad al momento del impacto comprendida entre ochenta y dos (**82 km/h**) y ciento tres (**103 km/h**); kilómetros por hora.

La motocicleta inicia un proceso de giro a la izquierda, cruce o cambio de carril, se presenta el impacto del vértice anterior derecho del automóvil con la zona lateral izquierda de la motocicleta y sus ocupantes; el automóvil continúa su avance sobre la calzada y se detiene entre 145 y 148 m del impacto, después del impacto la motocicleta es desviada hacia la derecha arrastrándose sobre la superficie asfáltica y zona verde, hasta detenerse en su posición final registrada, el conductor y sus ocupantes caen al piso y se arrastran hasta su posición final.

Las velocidades de los vehículos arriba indicadas son al momento del impacto, antes podrían haberse desplazado a mayor velocidad y disminuirla sin dejar evidencias y sin poderse determinar su valor.

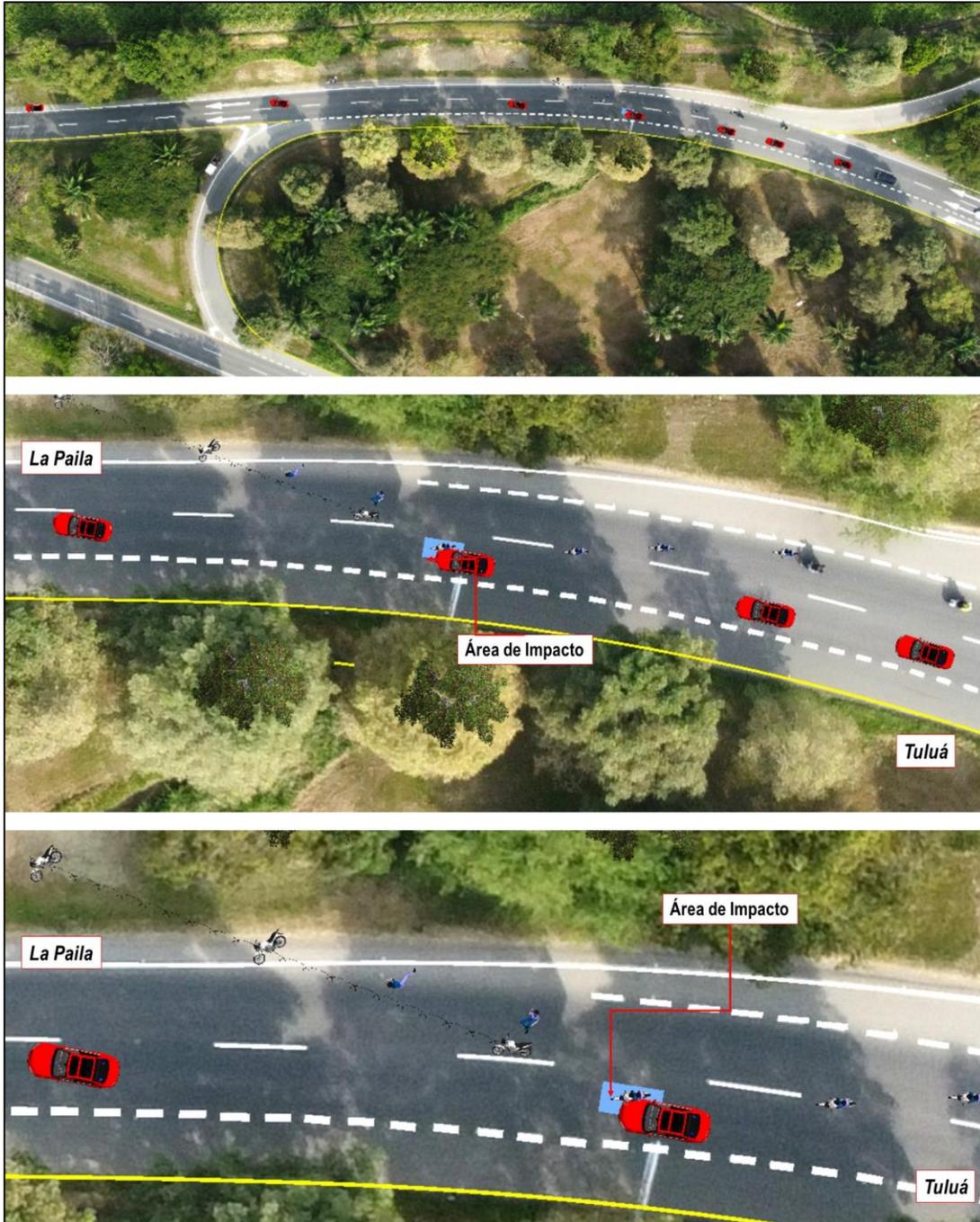


Imagen No. 24: En estas imágenes vista en planta 3D se observa la secuencia del accidente, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos, el área de impacto de color azul y sus desplazamientos hasta sus posiciones finales.

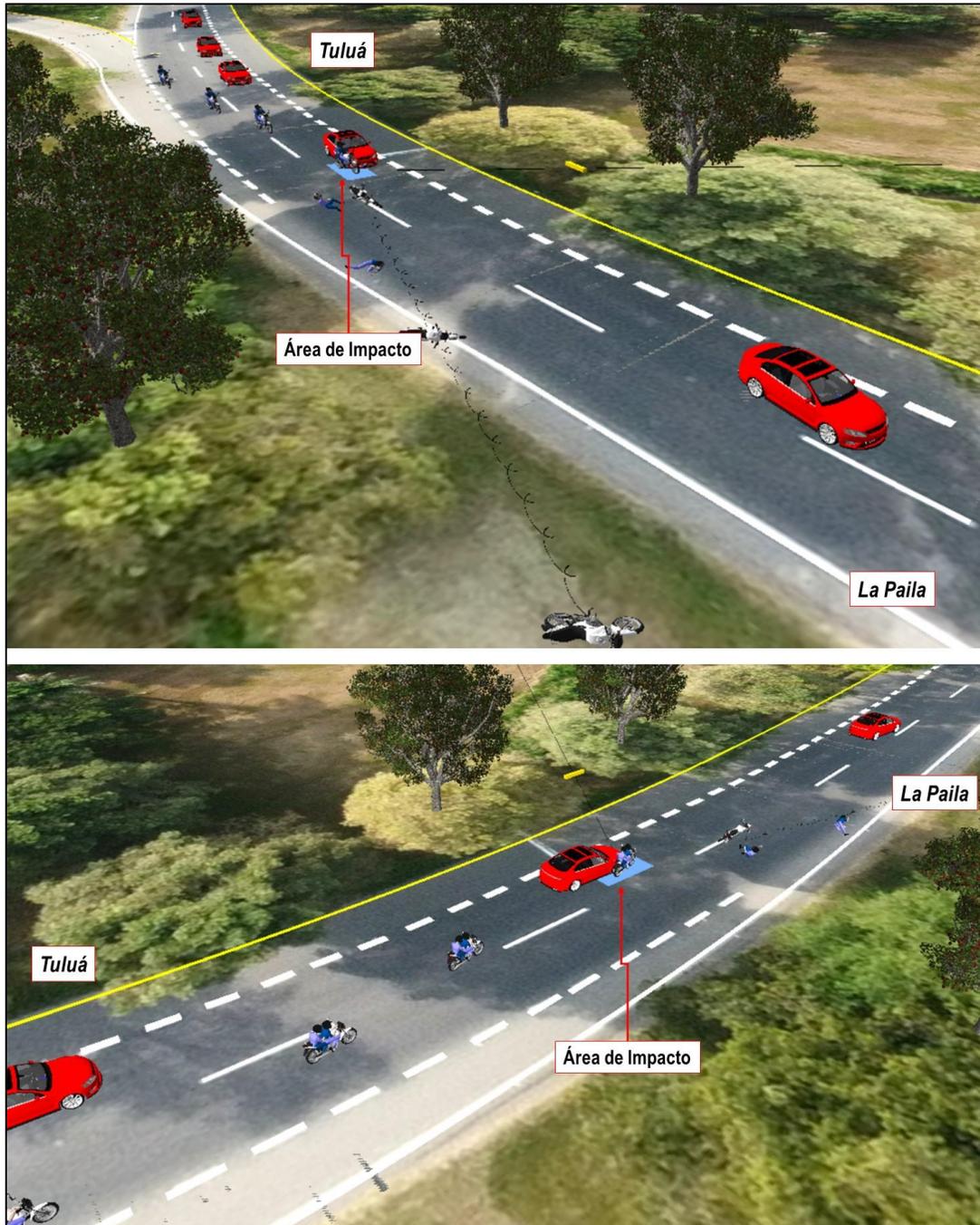


Imagen No. 25 En estas imágenes vista en perspectiva 3D se observa la secuencia del accidente, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos, el área de impacto de color azul y sus desplazamientos hasta sus posiciones finales.

6. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - 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) y uno coma cinco (1,5 s)², 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 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 35 y 45 km/h	Entre 11,7 y 18,8 m	Entre 7,4 y 17,7 m	Entre 19,1 y 36,5 m
AUTOMÓVIL Entre 82 y 103 km/h	Entre 27,3 y 42,9 m	Entre 33,1 y 59,7 m	Entre 60,4 y 102,6 m

TABLA No. 6

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.

En las siguientes imágenes se puede apreciar la ubicación de los vehículos 1,35 s (tiempo promedio de reacción) antes del impacto, se encuentra separados 20 m aproximadamente, lo cual indica que el accidente era inevitable para el conductor del vehículo No.2 AUTOMÓVIL.

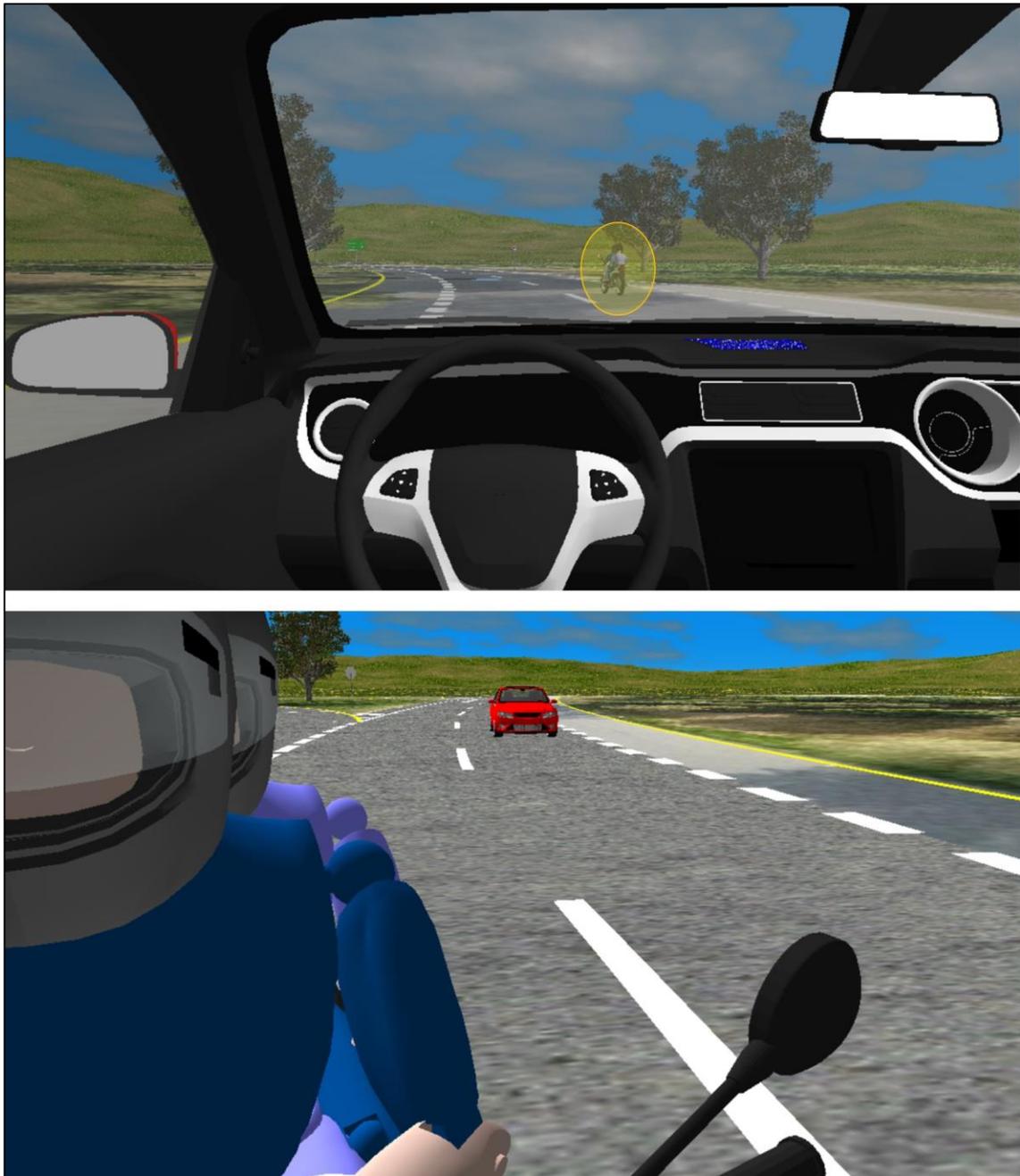


Imagen No. 26: En estas imágenes en 3D, se observa la ubicación de los vehículos 1,35 s (tiempo promedio de reacción) antes del impacto, se encuentra separados 20 m aproximadamente, lo cual indica que el accidente era inevitable para el conductor del vehículo No.2 AUTOMÓVIL.

7. HALLAZGOS:

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con las posiciones finales de los vehículos, las evidencias en la vía y los daños que se presentaron.
- b) La construcción del bosquejo 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 del accidente, y los videos del día de los hechos.
- c) Es importante anotar que se observa una huella de arrastre de la motocicleta la cual no fue registrada en el croquis del IPAT.
- d) En el IPAT se plantea como hipótesis de ocurrencia de los hechos la **132** para el conductor del vehículo No.1 MOTOCICLETA: *NO RESPETAR PRELACIÓN, No detener el vehículo o ceder el paso, cuando se ingresa a una vía de mayor prelación donde no existe señalización.*
- e) El área azul de 3,0 x 1,5 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta, la cual se encuentra en el carril izquierdo en sentido Tuluá – La Paila.
- f) El tramo de vía donde se presentó el accidente, es una curva, plana, de material asfalto en buen estado, se encontraba seca y con iluminación natural.
- g) En el tramo de vía donde se presentó el accidente, área rural, la velocidad máxima permitida es de 90 km/h.
- h) Los ángulos de impacto de los vehículos indican que el vehículo No.1 Motocicleta se desplazaba orientado diagonalmente hacia la izquierda proveniente del carril derecho.
- i) El examen de embriaguez realizado a los conductores de los vehículos arrojó resultado negativo.
- j) No se registra o reporta evidencia asociada a la influencia o participación de un tercer vehículo en la ocurrencia del accidente de tránsito en estudio.
- k) La morfología de la vía y condiciones de visibilidad, los conductores se podrían percibir con anterioridad.

l) Los resultados obtenidos poseen un rango o margen de incertidumbre como consecuencia del análisis objetivo de la evidencia recopilada y el error sistemático que se puede llegar a presentar en el proceso investigativo, ante las falencias que se pueden llegar a presentar en cuanto a la fijación de la evidencia en el lugar de los hechos.

m) La versión sobre el evento que fue plasmada en el presente informe, hace parte del proceso investigativo y de contextualización del mismo, pero no se constituye como elemento objetivo de juicio, ni herramienta para la realización de cálculos numéricos o planteamiento de la dinámica del accidente.

8. CONCLUSIONES:

8.1 secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis FORENSE realizado para el evento se plantea la secuencia PROBABLE³, en donde: Antes del accidente el vehículo No.1 MOTOCICLETA se desplazaba por el carril izquierdo orientando su desplazamiento diagonalmente hacia la izquierda en sentido La Paila, para tomar el retorno a Tuluá, a la altura del kilómetro km 0+100 m, a una velocidad al momento del impacto comprendida entre treinta y cinco (35 km/h) y cuarenta y cinco (45 km/h) kilómetros por hora; mientras tanto, el vehículo No.2 AUTOMÓVIL se desplazaba en el mismo sentido sobre el carril izquierdo y atrás de la motocicleta a una velocidad al momento del impacto comprendida entre ochenta y dos (82 km/h) y ciento tres (103 km/h); kilómetros por hora.

2. La motocicleta inicia un proceso de giro a la izquierda, cruce o cambio de carril, se presenta el impacto del vértice anterior derecho del automóvil con la zona lateral izquierda de la motocicleta y sus ocupantes; el automóvil continúa su avance sobre la calzada y se detiene entre 145 y 148 m del impacto, después del impacto la motocicleta es desviada hacia la derecha arrastrándose sobre la superficie asfáltica y zona verde, hasta detenerse en su posición final registrada, el conductor y sus ocupantes caen al piso y se arrastran hasta su posición final.

3. Las velocidades de los vehículos arriba indicadas son al momento del impacto, antes podrían haberse desplazado a mayor velocidad y disminuirla sin dejar evidencias y sin poderse determinar su valor.

³ 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.

8.2 Factor vía:

Las características de la vía, diseño, estado, señalización y demarcación no fueron factores influyentes en la generación de la causa del accidente.

8.3 Factor vehículo:

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

8.4 Factor humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA (40 ± 5 km/h) es inferior (adecuada) a 90 km/h, velocidad máxima permitida en el tramo vía donde se presentó el accidente, compatible con la maniobra giro y/o cambio de carril.
2. La velocidad del vehículo No. 2 AUTOMÓVIL (92 ± 11 km/h) al momento del impacto contiene valores menores y mayores a 90 km/h, velocidad máxima permitida en el tramo vía donde se presentó el accidente, sin embargo, no se constituye como causa del accidente de tránsito.
3. Basados en el análisis realizado, se establece que la causa⁴ fundamental (DETERMINANTE) del accidente de tránsito obedece al vehículo No.1 MOTOCICLETA al realizar una maniobra de giro o cambio de carril hacia la izquierda sin tomar las medidas de prevención.

⁴ 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.

NOTA 3: 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.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & Lynn Fike.
2. "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).
3. "Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
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. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
7. A method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients James A. Neptune, George Y. Blair y James E. Flynn. Blair, Church & Flynn Consulting Engineers, SAE 920607.
8. A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, James A. Neptune y James E. Flynn J₂ Engineering. Inc. SAE 940913.
9. Delta V: Basic Concepts, Computacional Methods and Misunderstandigs. Ric. D Robinette, Richard J. Fay y Rex E. Paulsen. Fay Engineering Corp. SAE 940915.
10. "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.

11. "Motorcycle Slide to Stops Tests" by Christopher J. Medwell, Joseph R. McCarthy, Michael T. Shanahan, SAE document number 970963.42
12. "Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019, P: 38, 47 "Summary of braking decelerations".
13. "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.
14. "Motorcycle Accident Reconstruction". Kenneth S. Obenski, Paul F. Hill, Eric S. Shapiro and Jack C. Debes. Lawyers & Judges Publishing Company, Inc, 2007.



Alejandro Rico León
Físico Forense



Diego M López Morales
Físico Forense

NOTA 4: Cada uno de los peritos forenses que firman el presente informe técnico pericial de reconstrucción de accidentes de tránsito, autoriza expresamente al otro individualmente a comparecer ante los estrados judiciales para sustentar en audiencia de juicio oral el contenido del mismo.

Alejandro Rico León

- Reconstructor de accidentes acreditado por **ACTAR-USA** con el número **3352**.
- Perito Forense Avanzado certificado en hechos de tránsito OIAV-DEKRA.
- Físico Universidad de los Andes.
- Especialista en Investigación Criminal DINAЕ-PONAL
- Especialista en Reconstrucción de Accidentes de Tráfico Universitat de Valencia.
- Perito, investigador-Reconstructor Gabinete de Física Forense del Grupo de Criminalística de la Policía de Tránsito de Bogotá 2009 - 2014.
- Investigador y reconstructor de aproximadamente 1100 accidentes de tránsito.
- Autor de artículos científicos sobre reconstrucción de accidentes.
- Docente Universitario en temas de investigación y reconstrucción de A/T.
- Presentador y asistente en World Reconstruction Exposition 2016.
- Miembro NAPARS (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialist)

Ms Diego Manuel López Morales

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas.
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense - Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 1994 - 2005.
- Centro Internacional Forense FCI, ex director Forense FCI. 2005 – 2007.
- Reconstructor de más de 4500 accidentes de tránsito.
- Perito experto en las cortes de Colombia.
- Docente Universitario, autor de artículos sobre accidentología y seguridad vial.
- 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).