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

VEHÍCULO No. 1: MOTOCICLETA, HONDA C100 WAVE II, modelo 2011, color negro mate, placa **LGW 04C**

VEHÍCULO No. 2: CAMIONETA, NISSAN D22/NP300, modelo 2015, color blanco**,** placa **WLN 545**

INFORME No. 240434630

Bogotá D.C., abril 19 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: 25
2.5 VICTIMAS: 32
2.6 VERSIONES: 33
3. ANÁLISIS FORENSE DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO. 36
3.1. POSICIÓN RELATIVA AL MOMENTO DEL CHOQUE 36
3.2. DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS 39
4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO 46
5. ANÁLISIS DE EVITABILIDAD. 56
6. HALLAZGOS 59
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) i7-11800H CPU @ 2.30 GHz.
3. Software Trimble Forensics Reveal– Licenses Manager - IRS VIAL SAS.

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) Once (11) fotografías del lugar de los hechos.

c) Diez (10) fotografías del día de los hechos.
d) Cuatro (4) fotografías del estado final de la MOTOCICLETA.
e) Dos (2) formatos de la determinación clínica aguda de los conductores.
f) Reporte de epicrisis de la Clínica Casanare S.A. del conductor y de una de las ocupantes de la MOTOCICLETA.

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 miércoles 13 de septiembre de 2023 a las 08:10 horas en la carrera 24 con calle 21 (coordenadas geográficas 5.340125, -72.391452) en la ciudad de Yopal, en el departamento de Casanare.

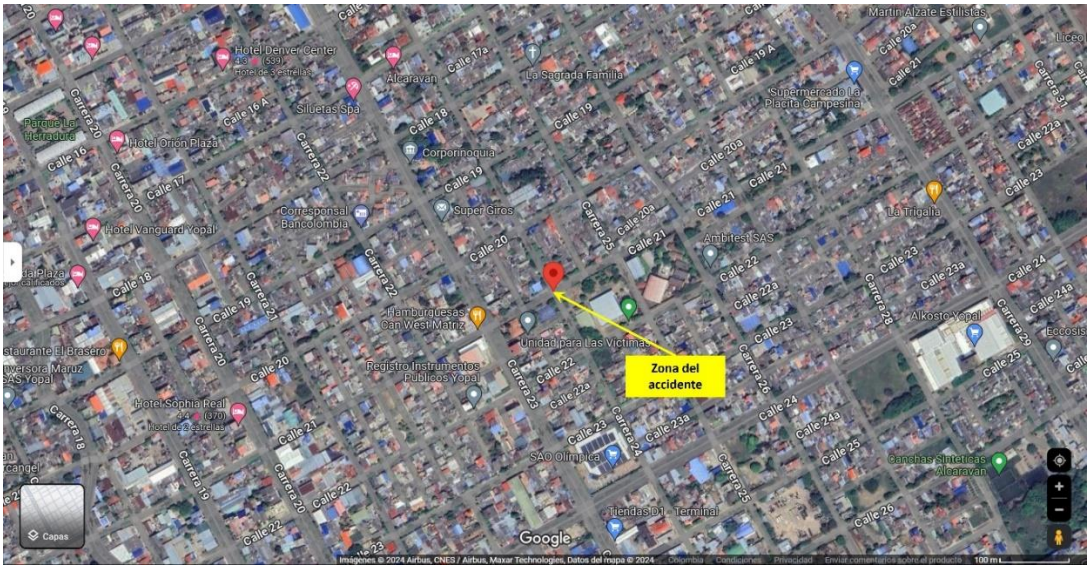
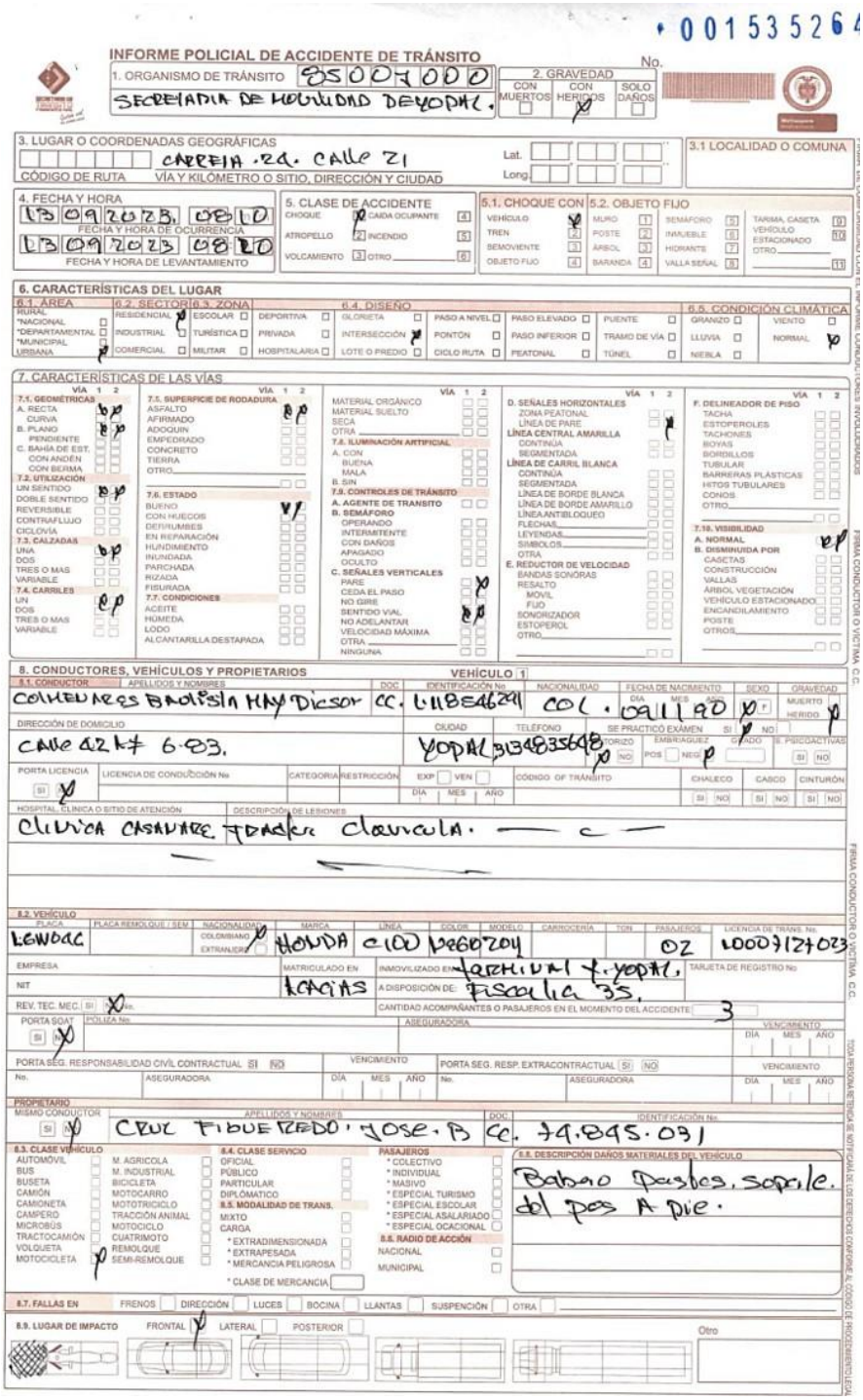


Imagen No. 1: En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos. (fuente Google Maps).



INFORME POLICIAL DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO No. 001535264

1. ORGANISMO DE TRÁNSITO: 85007000 SECRETARIA DE MOVILIDAD DE YOPAL. — 2. GRAVEDAD: CON MUERTOS / CON HERIDOS (X) / SOLO DAÑOS

3. LUGAR O COORDENADAS GEOGRÁFICAS: CARRERA 22. CALLE 21 — CÓDIGO DE RUTA / VÍA Y KILÓMETRO O SITIO, DIRECCIÓN Y CIUDAD — Lat. Long. — 3.1 LOCALIDAD O COMUNA

4. FECHA Y HORA: 13 09 2023 08 10 — FECHA Y HORA DE OCURRENCIA: 13 09 2023 08 20 — FECHA Y HORA DE LEVANTAMIENTO

5. CLASE DE ACCIDENTE: CHOQUE (X) / CAÍDA OCUPANTE / ATROPELLO / INCENDIO / VOLCAMIENTO / OTRO

5.1. CHOQUE CON / 5.2. OBJETO FIJO: VEHÍCULO (X) / TREN / SEMOVIENTE / OBJETO FIJO — MURO / POSTE / ÁRBOL / BARANDA — SEMÁFORO / INMUEBLE / HIDRANTE / VALLA SEÑAL — TARIMA, CASETA / VEHÍCULO ESTACIONADO / OTRO

6. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

6.1. ÁREA: RURAL — *NACIONAL — *DEPARTAMENTAL — *MUNICIPAL — URBANA (X)

6.2. SECTOR: RESIDENCIAL (X) — INDUSTRIAL — COMERCIAL

6.3. ZONA: ESCOLAR — TURÍSTICA — MILITAR — DEPORTIVA — PRIVADA — HOSPITALARIA

6.4. DISEÑO: GLORIETA — INTERSECCIÓN (X) — LOTE O PREDIO — PASO A NIVEL — PONTÓN — CICLO RUTA — PASO ELEVADO — PASO INFERIOR — PEATONAL — PUENTE — TRAMO DE VÍA — TÚNEL

6.5. CONDICIÓN CLIMÁTICA: GRANIZO — LLUVIA — NIEBLA — VIENTO — NORMAL (X)

7. CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS

7.1. GEOMÉTRICAS: A. RECTA (X) / CURVA — B. PLANO (X) / PENDIENTE — C. BAHÍA DE EST. / CON ANDÉN / CON BERMA

7.2. UTILIZACIÓN: UN SENTIDO (X) / DOBLE SENTIDO (X) / REVERSIBLE / CONTRAFLUJO / CICLOVÍA

7.3. CALZADAS: UNA (X) / DOS / TRES O MAS / VARIABLE

7.4. CARRILES: UN / DOS (X) / TRES O MAS / VARIABLE

7.5. SUPERFICIE DE RODADURA: ASFALTO (X) / AFIRMADO (X) / ADOQUIN / EMPEDRADO / CONCRETO / TIERRA / OTRO

7.6. ESTADO: BUENO (X) / CON HUECOS / DERRUMBES / EN REPARACIÓN / HUNDIMIENTO / INUNDADA / PARCHADA / RIZADA / FISURADA

7.7. CONDICIONES: ACEITE / HÚMEDA / LODO / ALCANTARILLA DESTAPADA

MATERIAL ORGÁNICO / MATERIAL SUELTO / SECA / OTRA

7.8. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL: A. CON / BUENA / MALA — B. SIN

7.9. CONTROLES DE TRÁNSITO: A. AGENTE DE TRANSITO — B. SEMÁFORO: OPERANDO / INTERMITENTE / CON DAÑOS / APAGADO / OCULTO — C. SEÑALES VERTICALES: PARE / CEDA EL PASO / NO GIRE / SENTIDO VIAL / NO ADELANTAR (X) / VELOCIDAD MÁXIMA (X) / OTRA / NINGUNA

D. SEÑALES HORIZONTALES: ZONA PEATONAL / LÍNEA DE PARE — LÍNEA CENTRAL AMARILLA: CONTINUA / SEGMENTADA (X) — LÍNEA DE CARRIL BLANCA: CONTINUA / SEGMENTADA / LÍNEA DE BORDE BLANCA / LÍNEA DE BORDE AMARILLO / LÍNEA ANTIBLOQUEO / FLECHAS / LEYENDAS / SÍMBOLOS / OTRA

E. REDUCTOR DE VELOCIDAD: BANDAS SONORAS / RESALTO / MOVIL / FIJO / SONORIZADOR / ESTOPEROL / OTRO

F. DELINEADOR DE PISO: TACHA / ESTOPEROLES / TACHONES / BOYAS / BORDILLOS / TUBULAR / BARRERAS PLÁSTICAS / HITOS TUBULARES / CONOS / OTRO

7.10. VISIBILIDAD: A. NORMAL (X) — B. DISMINUIDA POR: CASETAS / CONSTRUCCIÓN / VALLAS / ÁRBOL VEGETACIÓN / VEHÍCULO ESTACIONADO / ENCANDILAMIENTO / POSTE / OTROS

8. CONDUCTORES, VEHÍCULOS Y PROPIETARIOS — VEHÍCULO 1

8.1. CONDUCTOR: APELLIDOS Y NOMBRES: COLMENARES BAQUERO MAY DICSON — DOC. IDENTIFICACIÓN No.: CC. 1118546291 — NACIONALIDAD: COL. — FECHA DE NACIMIENTO: DÍA 04 MES 11 AÑO 90 — SEXO: (X) F — GRAVEDAD: MUERTO / HERIDO (X)

DIRECCIÓN DE DOMICILIO: CRA 22 Nº 6-83. — CIUDAD: YOPAL — TELÉFONO: 3134835648 — SE PRACTICÓ EXÁMEN: SI (X) NO — ALCOHOL: POSITIVO NO (X) — EMBRIAGUEZ: POS NEG (X) — GRADO — SE PRESUMEN ESTUPEFACIENTES: SI NO (X)

PORTA LICENCIA: SI (X) — LICENCIA DE CONDUCCIÓN No. — CATEGORIA/RESTRICCIÓN — EXP / VEN — DÍA MES AÑO — CÓDIGO OF TRÁNSITO — CHALECO: SI NO — CASCO: SI NO — CINTURÓN: SI NO

HOSPITAL, CLÍNICA O SITIO DE ATENCIÓN: CLINICA CASANARE — DESCRIPCIÓN DE LESIONES: Trauma craneo encefalico.

8.2. VEHÍCULO: PLACA: LEW04C — PLACA REMOLQUE / SEM — NACIONALIDAD: COLOMBIANO (X) / EXTRANJERO — MARCA: HONDA — LÍNEA: CB 100 — COLOR — MODELO: 2007 — CARROCERÍA — TON — PASAJEROS: 02 — LICENCIA DE TRANS. No.: 10007127023

EMPRESA — MATRICULADO EN: YOPAL — INMOVILIZADO EN: PARQUEADERO Y. YOPAL, — TARJETA DE REGISTRO No.

NIT — A DISPOSICIÓN DE: FISCALIA 35.

REV. TEC. MEC.: SI (X) No. — CANTIDAD ACOMPAÑANTES O PASAJEROS EN EL MOMENTO DEL ACCIDENTE: 3

PORTA SOAT: SI (X) NO — PÓLIZA No. — ASEGURADORA — VENCIMIENTO DÍA MES AÑO

PORTA SEG. RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRACTUAL: SI NO — VENCIMIENTO — No. — ASEGURADORA — DÍA MES AÑO

PORTA SEG. RESP. EXTRACONTRACTUAL: SI NO — VENCIMIENTO — No. — ASEGURADORA — DÍA MES AÑO

PROPIETARIO — MISMO CONDUCTOR: SI (X) NO — APELLIDOS Y NOMBRES: CRUZ FIGUEREDO JOSE B — DOC. IDENTIFICACIÓN No.: CC. 74.845.091

8.3. CLASE VEHÍCULO: AUTOMÓVIL / BUS / BUSETA / CAMIÓN / CAMIONETA / CAMPERO / MICROBÚS / TRACTOCAMIÓN / VOLQUETA / MOTOCICLETA (X) — M. AGRICOLA / M. INDUSTRIAL / BICICLETA / MOTOCARRO / MOTOTRICICLO / TRACCIÓN ANIMAL / MOTOCICLO / CUATRIMOTO / REMOLQUE / SEMI-REMOLQUE (X)

8.4. CLASE SERVICIO: OFICIAL / PÚBLICO / PARTICULAR / DIPLOMÁTICO

8.5. MODALIDAD DE TRANS.: MIXTO / CARGA — * EXTRADIMENSIONADA / * EXTRAPESADA / * MERCANCIA PELIGROSA — * CLASE DE MERCANCIA

PASAJEROS: * COLECTIVO / * INDIVIDUAL / * MASIVO / * ESPECIAL TURISMO / * ESPECIAL ESCOLAR / * ESPECIAL ASALARIADO / * ESPECIAL OCACIONAL

8.6. RADIO DE ACCIÓN: NACIONAL / MUNICIPAL

8.8. DESCRIPCIÓN DAÑOS MATERIALES DEL VEHÍCULO: Babero Derecho, Sopale. del pos A Die.

8.7. FALLAS EN: FRENOS / DIRECCIÓN / LUCES / BOCINA / LLANTAS / SUSPENCIÓN / OTRA

8.9. LUGAR DE IMPACTO: FRONTAL (X) / LATERAL / POSTERIOR — Otro

TODA PERSONA RETENIDA SE NOTIFICARA DE LOS DERECHOS CONFORME AL CODIGO DE PROCEDIMIENTO PENAL

FIRMA CONDUCTOR O VICTIMA C.C.

FIRMA CONDUCTOR O VICTIMA C.C.

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

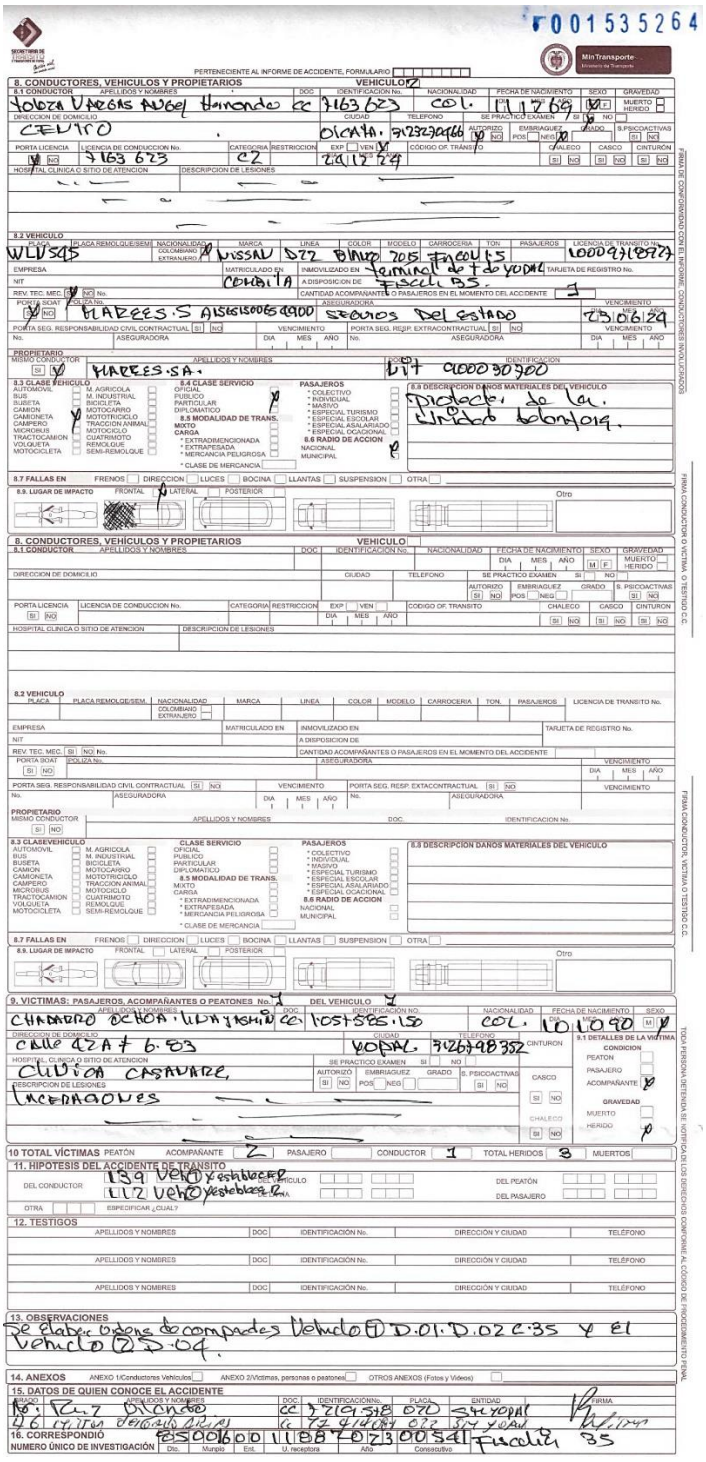


Imagen No. 3: En esta imagen se muestra la página No. 2 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

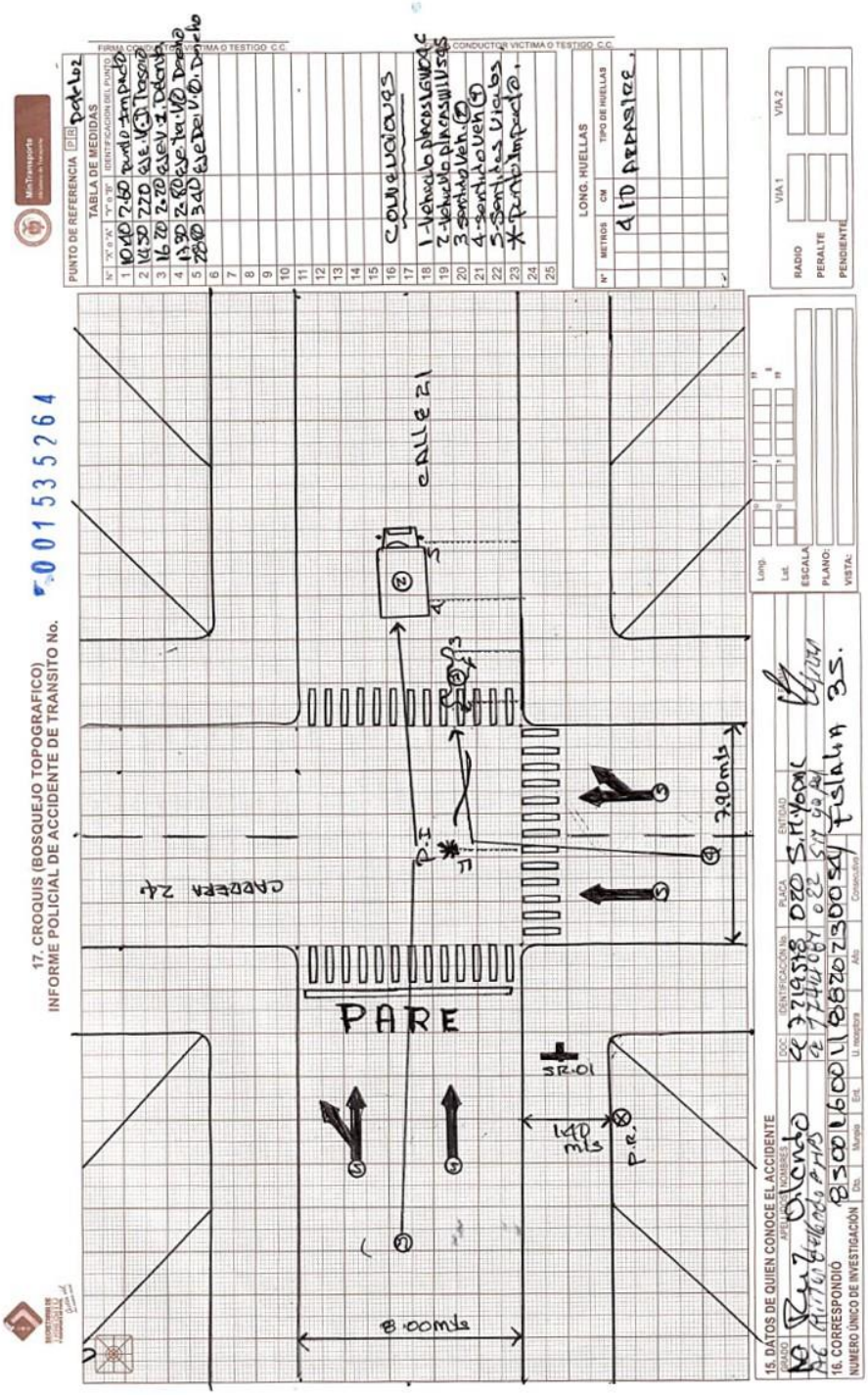
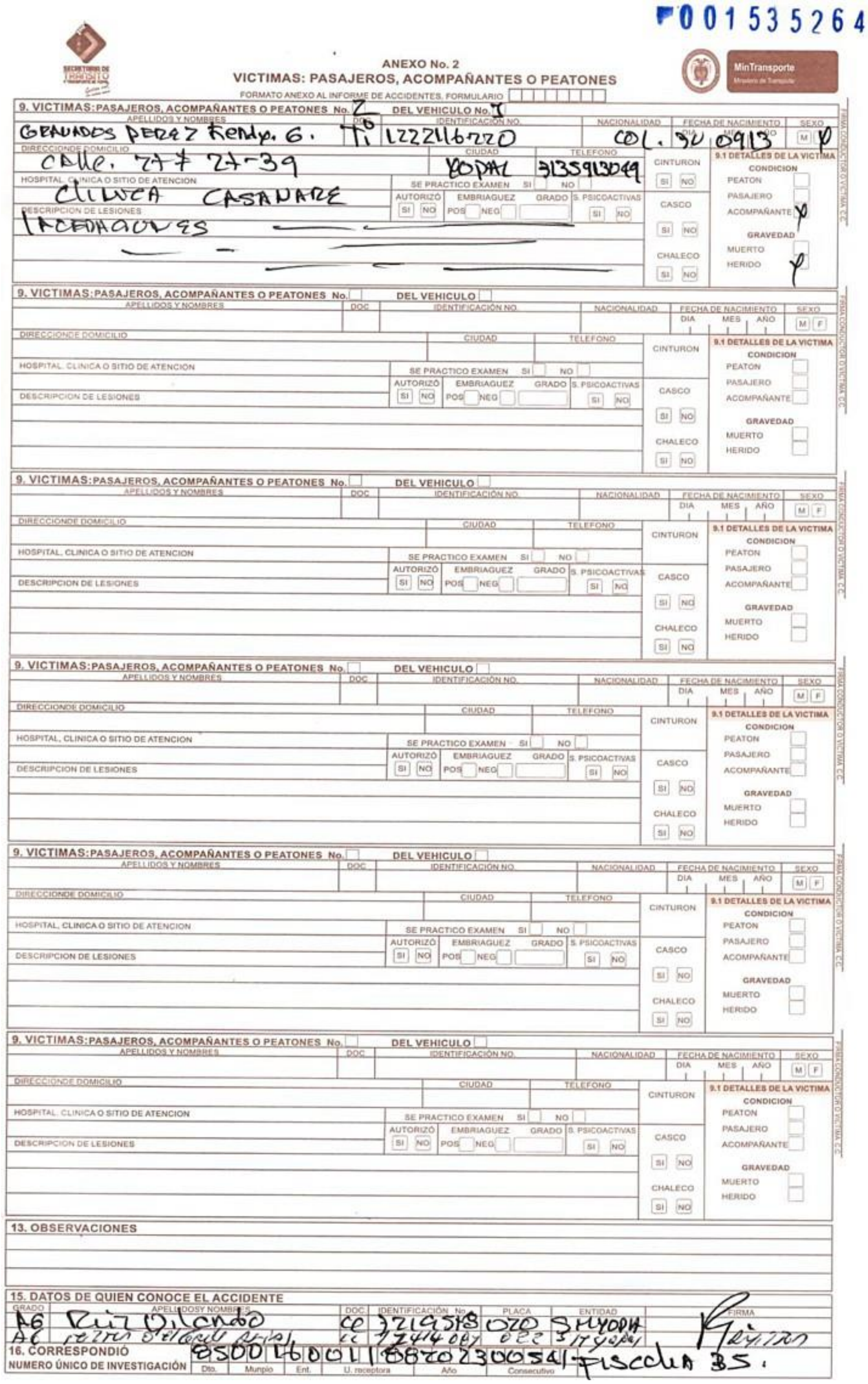


Imagen No. 4: En esta imagen se muestra la página No. 3 del informe policial de accidente de tránsito IPAT, correspondiente al croquis o bosquejo topográfico.



001535264

ANEXO No. 2
VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES
FORMATO ANEXO AL INFORME DE ACCIDENTES. FORMULARIO

MinTransporte

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. 2 DEL VEHICULO No. 1
APELLIDOS Y NOMBRES: GRANADOS PEREZ Kendy. G. — DOC: TI — IDENTIFICACIÓN NO.: 1222116220 — NACIONALIDAD: COL. — FECHA DE NACIMIENTO: 30 09 13 — SEXO: M F
DIRECCIONDE DOMICILIO: Calle. 27 # 27-39 — CIUDAD: YOPAL — TELEFONO: 3135913049
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION: CLINICA CASANARE
SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES: LACERACIONES
CINTURON SI NO — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE X — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO X

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. DEL VEHICULO
APELLIDOS Y NOMBRES — DOC — IDENTIFICACIÓN NO. — NACIONALIDAD — FECHA DE NACIMIENTO DIA MES AÑO — SEXO M F
DIRECCIONDE DOMICILIO — CIUDAD — TELEFONO
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION — SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES
CINTURON — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. DEL VEHICULO
APELLIDOS Y NOMBRES — DOC — IDENTIFICACIÓN NO. — NACIONALIDAD — FECHA DE NACIMIENTO DIA MES AÑO — SEXO M F
DIRECCIONDE DOMICILIO — CIUDAD — TELEFONO
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION — SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES
CINTURON — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. DEL VEHICULO
APELLIDOS Y NOMBRES — DOC — IDENTIFICACIÓN NO. — NACIONALIDAD — FECHA DE NACIMIENTO DIA MES AÑO — SEXO M F
DIRECCIONDE DOMICILIO — CIUDAD — TELEFONO
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION — SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES
CINTURON — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. DEL VEHICULO
APELLIDOS Y NOMBRES — DOC — IDENTIFICACIÓN NO. — NACIONALIDAD — FECHA DE NACIMIENTO DIA MES AÑO — SEXO M F
DIRECCIONDE DOMICILIO — CIUDAD — TELEFONO
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION — SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES
CINTURON — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO

9. VICTIMAS: PASAJEROS, ACOMPAÑANTES O PEATONES No. DEL VEHICULO
APELLIDOS Y NOMBRES — DOC — IDENTIFICACIÓN NO. — NACIONALIDAD — FECHA DE NACIMIENTO DIA MES AÑO — SEXO M F
DIRECCIONDE DOMICILIO — CIUDAD — TELEFONO
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION — SE PRACTICO EXAMEN SI NO — AUTORIZÓ SI NO — EMBRIAGUEZ POS NEG — GRADO — S. PSICOACTIVAS SI NO
DESCRIPCION DE LESIONES
CINTURON — CASCO SI NO — CHALECO SI NO
9.1 DETALLES DE LA VICTIMA — CONDICION: PEATON, PASAJERO, ACOMPAÑANTE — GRAVEDAD: MUERTO, HERIDO

13. OBSERVACIONES

15. DATOS DE QUIEN CONOCE EL ACCIDENTE

GRADO	APELLIDOS Y NOMBRES	DOC	IDENTIFICACIÓN No.	PLACA	ENTIDAD	FIRMA
AG	Ruiz Orlando	CC	3719518	020	SIJYOPAL	[illegible]
AG	[illegible]	CC	7741408[illegible]	022	SIJYOPAL	

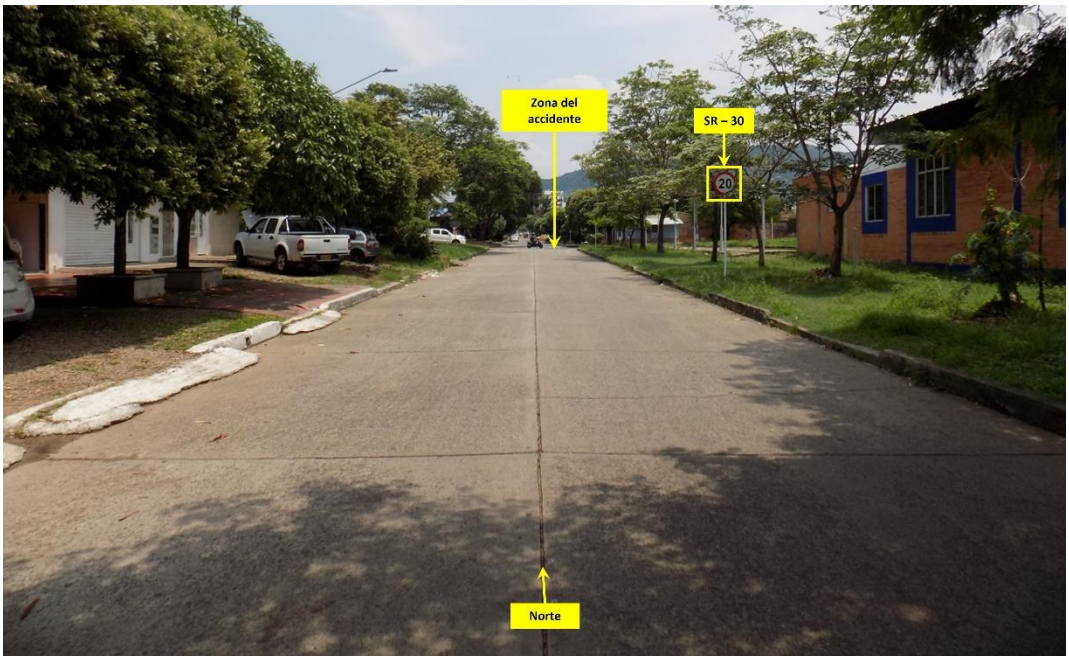
16. CORRESPONDIÓ NUMERO ÚNICO DE INVESTIGACIÓN: 85001 6000 118 8 2023 00541 - FISCALIA 35.
(Dto. — Munpio — Ent. — U. receptora — Año — Consecutivo)

Imagen No. 5: En esta imagen se muestra la página No. 4 del informe policial de accidente de tránsito IPAT.

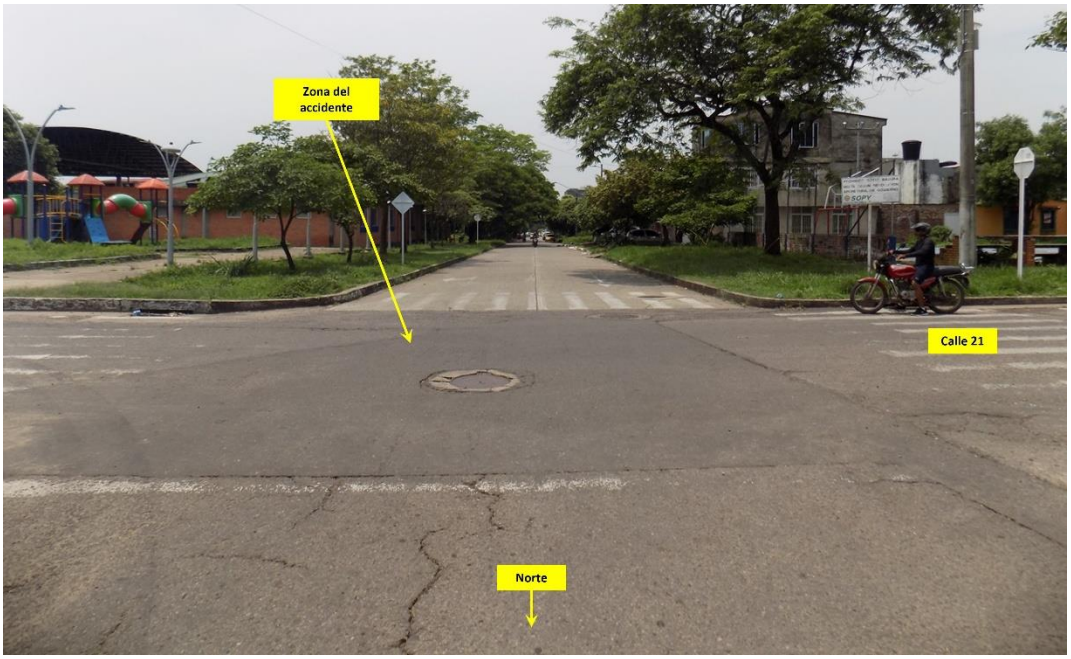
2.2 LA VÍA:

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, tomadas en la inspección que realizó el equipo investigativo de IRS VIAL SAS el 5 de abril de 2024, así como en la tabla No.1.

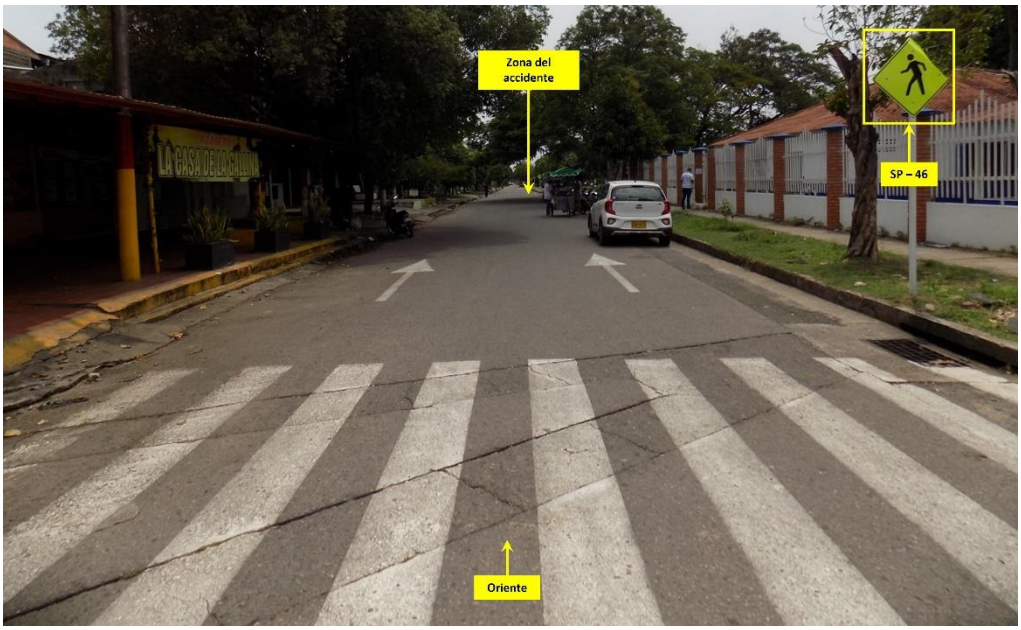
Fotografía No. 1 <u>Panorámica</u>: En esta fotografía, tomada en sentido sur a norte sobre la carrera 24 entre las calles 22 y 21, se observan las características generales de la vía. En este sentido de circulación se desplazaba el vehículo No. 1 MOTOCICLETA.



Fotografías No. 2 y 3 <u>Panorámicas</u>: En estas fotografías, tomadas en sentido en sentido sur a norte sobre la carrera 24 entre las calles 22 y 21, se observan las características generales de la vía, tiene una señal de velocidad máxima permitida de 20 km/h (SR-30) y de niños jugando (SP-48). En este sentido de circulación se desplazaba el vehículo No. 1 MOTOCICLETA.

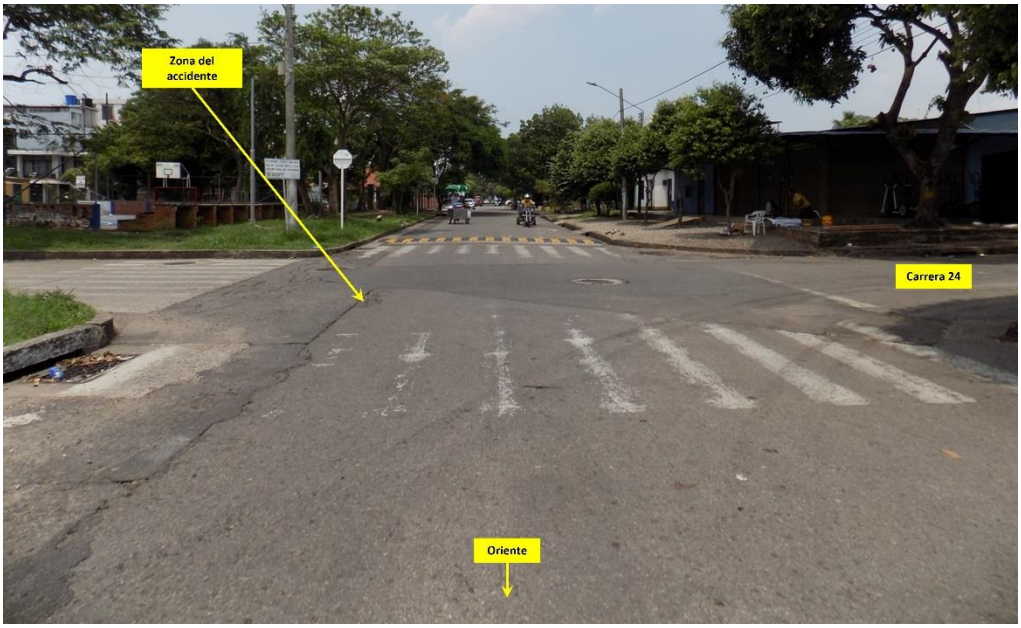


Fotografías No. 4 y 5 <u>Panorámicas</u>: En estas fotografías, tomadas en sentido en sentido sur a norte (imagen superior) y sentido contrario (imagen inferior) sobre la carrera 24 a la altura de la calle 21, se observan las características generales de la vía, tiene demarcación de flechas de sentido vial y cruces peatonales cebrados. En sentido sur a norte se desplazaba el vehículo No. 1 MOTOCICLETA.



Fotografías No. 6 y 7 <u>Panorámicas</u>: En estas fotografías, tomadas en sentido en sentido occidente a oriente sobre la calle 21 entre las carreras 23 y 24, se observan las características generales de la vía, tiene señales de zona de peatones (SP-46) y velocidad máxima permitida de 20 km/h (SR-30) y demarcación de flechas de sentido vial y cruce peatonal cebrado. En este sentido de circulación se desplazaba el vehículo No. 2 CAMIONETA.

Fotografías No. 8 y 9 <u>Panorámicas</u>: En estas fotografías, tomadas en sentido en sentido occidente a oriente sobre la calle 21 entre las carreras 23 y 24, se observan las características generales de la vía, tiene señales de proximidad de resalto (SP-25) y pare (SR-01), resaltos y demarcación de flechas de sentido vial, cruces peatonales cebrados y leyenda de pare. En este sentido de circulación se desplazaba el vehículo No. 2 CAMIONETA.



Fotografías No. 10 y 11 <u>Panorámicas</u>: En estas fotografías, tomadas en sentido en sentido occidente a oriente (imagen superior) y en sentido contrario (imagen inferior) sobre la calle 21 a la altura de la carrera 24, se observan las características generales de la vía, tiene resaltos y demarcación de flechas de sentido vial, cruces peatonales cebrados y línea de pare. En este sentido occidente a oriente se desplazaba el vehículo No. 2 CAMIONETA.

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

CARACTERÍSTICAS	Carrera 24	Calle 21
ÁREA, SECTOR	Urbana, residencial	
GEOMÉTRICAS	Recta y plana	
UTILIZACIÓN	Un sentido	
CALZADAS	Una	
CARRILES	Dos	
MATERIAL	Concreto	Asfalto
ESTADO	Bueno	
CONDICIONES Y TIEMPO	Seca y normal	
ILUMINACIÓN	Iluminación natural horas de la mañana	
CONTROLES Y SEÑALES	Demarcación de flechas de sentido vial y cruces peatonales cebrados. La carrera 24 tiene una señal de niños jugando (SP-48) y la calle 21 tiene resaltos, demarcación de leyenda y línea de pare y una señal de pare (SR-01)	

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 C100 WAVE II, modelo 2011, color negro mate, placa **LGW 04C.**

Imagen No. 6: En esta imagen se observa un vehículo de características similares al vehículo No. 1 involucrado en el siniestro motivo de investigación. (Fuente: https://www.facebook.com/photo/?fbid=659498704432360&set=pcb.659499017765662)

CONDUCTOR	MAY DICSON COLMENARES BAUTISTA
IDENTIFICACIÓN	C.C. 1.118.546.291 de Yopal (Casanare)
EDAD	32 años
LICENCIA	B1 – Sin restricciones

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 1
SERVICIO	Particular
OCUPANTES	2
DIMENSIONES	Largo 1,870 m Ancho 0,715 m Alto 1,050 m Distancia entre ejes 1,280 m https://publimotos.com/bajo-cilindraje/honda-wave/
PESO TOTAL	250 – 260 kg

TABLA No 2.

Nota 1: *Los datos de la licencia del conductor se verificaron en la página web del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) y se encontró que NO tenía licencia categoría A2.*

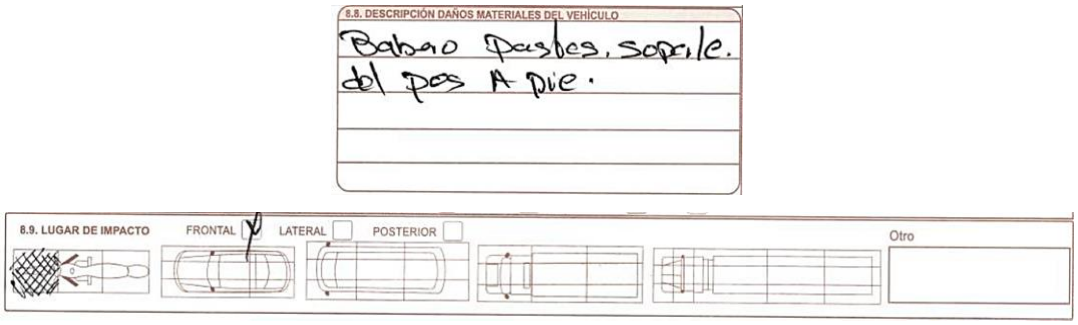


Imagen No. 7: En esta imagen se observan las secciones 8.8 y 8.9 del IPAT correspondientes a la MOTOCICLETA, donde indican en descripción de daños "*babero (ilegible), soporte del posa pie"* y reportan que el lugar de impacto fue en la zona frontal.

Imagen No. 8: En esta imagen se indica con el recuadro color amarillo la ubicación del impacto identificado en el vehículo No. 1.

Fotografías No. 12 y 13 <u>Plano medio</u>: En estas fotografías se observan la región frontal y trasera del vehículo No. 1 MOTOCICLETA, donde se evidencian daños en su costado izquierdo y ausencia de la luna del espejo retrovisor izquierdo.

Fotografías No. 14 y 15 <u>Plano medio</u>: En estas fotografías se observan los costados laterales del vehículo No. 1 MOTOCICLETA, donde se evidencian la daños en su mayoría en el izquierdo.

VEHÍCULO No. 2: CAMIONETA, NISSAN D22/NP300, modelo 2015, color blanco**,** placa **WLN 545.**

Imagen No. 9: En esta imagen se observa un vehículo de características similares al vehículo No. 2 involucrado en el siniestro motivo de investigación. (Fuente: https://articulo.tucarro.com.co/MCO-2275315888-nissan-np300-d22-_JM#position=23&search_layout=grid&type=item&tracking_id=bdc34b44-a502-4aaf-867f-a99dd6168589&gid=1&pid=2)

CONDUCTOR	ANGEL HERNANDO TOLOZA VARGAS
IDENTIFICACIÓN	C.C. 7.163.623 de Tunja (Boyacá)
EDAD	53 años
LICENCIA	C2 – Sin restricciones

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO No. 2
SERVICIO	Público
OCUPANTES / CARGA	0 / - kg
DIMENSIONES	Largo 5,020 m Ancho 1,825 m Alto 1,700 m Distancia entre ejes 2,920 m https://es.autodata24.com/nissan/np-300-pick-up/np-300-pick-up-d22/25-dci-133-hp-single-cab/details
PESO TOTAL	2000 – 2100 kg

TABLA No 3

Nota 2: *Los datos de la licencia del conductor se verificaron en la página web del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT).*

Imagen No. 10: En esta imagen se observan las secciones 8.8 y 8.9 del IPAT correspondientes a la CAMIONETA, donde indican en descripción de daños "*protector de la unidad delantera"* y reportan que el lugar de impacto fue en la zona frontal.

Imagen No. 11: En esta imagen se indica con el recuadro de color amarillo la ubicación del impacto identificado en el vehículo No. 2.

Fotografías No. 16 y 17 <u>Plano medio</u>: En estas fotografías se observan la región frontal y costado lateral derecho del vehículo No. 2 CAMIONETA, donde se evidencian sus daños.

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:

- Geometría del lugar: intersección de dos vías rectas, de una calzada y dos carriles.
- Se observa como punto de referencia un poste de luz.
- Se observan diagramados los cruces peatonales cebrados, flechas de sentido vial, línea y leyenda de pare y una señal SR-01 sobre la calle 21.
- Se observan diagramados fijados los vehículos y un P.I. (punto de impacto).
- Se reporta que la CAMIONETA se desplazaba por la calle 21 y la MOTOCICLETA por la carrera 24 de derecha a izquierda respecto a la CAMIONETA.

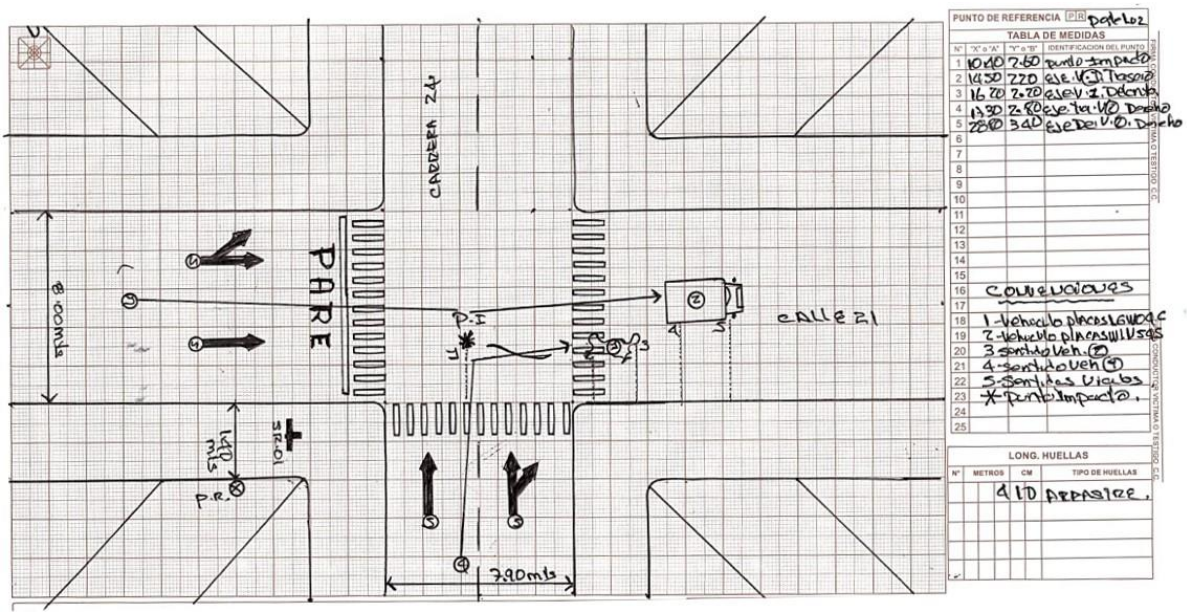


Imagen No. 12: En esta imagen se observa el croquis o dibujo topográfico elaborado por la autoridad de tránsito.

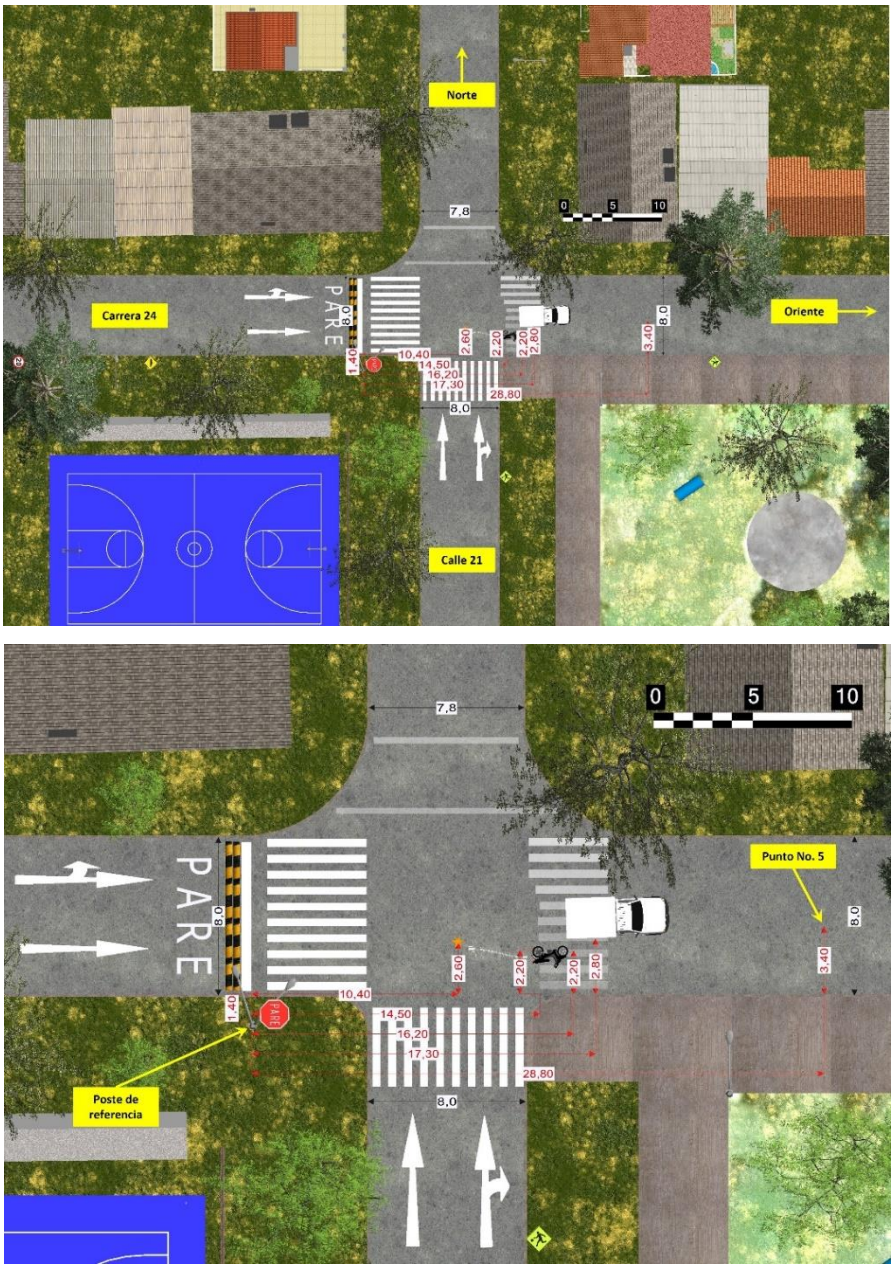


Imagen No. 13: En esta imagen se observa la vista en planta del bosquejo topográfico realizado a escala del lugar, elaborado en TRIMBLE FORENSICS REVEAL, en la que se muestra la ubicación de la evidencia física y el punto de referencia. Nótese que la ubicación del punto No. 5 de la tabla de medidas resulta alejado de la posición final del vehículo No. 2 CAMIONETA y que la huella no está fijada.

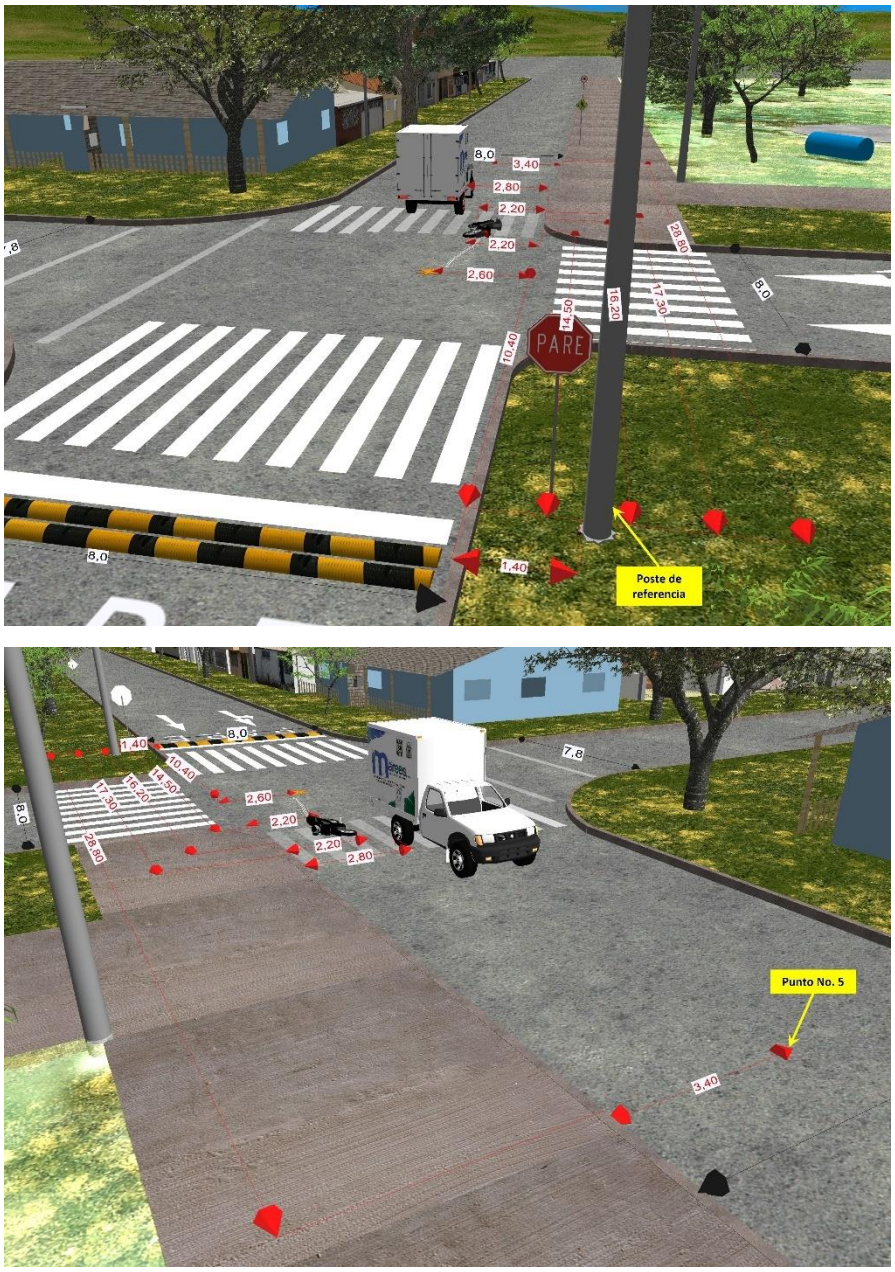


Imagen No. 14: En estas imágenes se observan dos vistas en 3D del bosquejo topográfico realizado a escala del lugar, elaborado en TRIMBLE FORENSICS REVEAL, en las que se muestra la ubicación de la evidencia física y el punto de referencia. Nótese que la ubicación del punto No. 5 de la tabla de medidas resulta alejado de la posición final del vehículo No. 2 CAMIONETA y que la huella no está fijada.

Fotografías No. 18 y 19 <u>Plano general</u>: En estas fotografías tomadas el día de los hechos se observan los vehículos en posición final, una huella de arrastre metálico, fragmentos y personas sobre el suelo.

Fotografías No. 20 y 21 <u>Plano general</u>: En estas fotografías tomadas el día de los hechos se observan los vehículos en posición final, una huella de arrastre metálico y fragmentos.

Fotografías No. 22 y 23 <u>Plano general</u>: En estas fotografías tomadas el día de los hechos se observan los vehículos en posición final, una huella de arrastre metálico y fragmentos.

Fotografías No. 24 y 25 <u>Plano general</u>: En estas fotografías tomadas el día de los hechos se observan los vehículos en posición final, una huella de arrastre metálico y fragmentos.

2.5 VICTIMAS:

Producto del accidente se reportan tres (3) personas lesionadas:

No.	*NOMBRES*	*LESIONES Y DATOS*
1	***MAY DICSON COLMENARES BAUTISTA*** ***Conductor de la MOTOCICLETA***	*Lesiones: escoriaciones en rodillas, trauma toraco abdominal cerrado con fractura de rejas costales más evidentes a nivel izquierdo y de clavícula derecha.*
2	***LINA JASMIN CHAPARRO OCHOA*** ***Ocupante de la MOTOCICLETA***	*C.C. 1.057.585.150 de Sogamoso (Boyacá)* *Edad: 32 años* *Lesiones: contusión del tórax, escoriación y equimosis en rodillas.*
3	***KENDY YINETH GRANDOS PÉREZ*** ***Ocupante de la MOTOCICLETA***	*T.I. 1.222.116.220 de Yopal (Casanare)* *Edad: 10 años* *Lesiones: según el IPAT presentó laceraciones.*

TABLA No 4

➢ **DILIGENCIAS ADELANTADAS**

- Inspección al lugar de los hechos para elaboración de registro fotográfico y topográfico.
- Entrevista al señor Ángel Hernando Tolosa Vargas conductor del vehículo No. 2 CAMIONETA el 4 de abril de 2024.

2.6 VERSIONES:

El equipo investigativo de IRS VIAL tomó la versión del conductor del vehículo No. 2 CAMIONETA:

PREGUNTA: *Don Ángel, ¿Usted acepta que esta llamada sea grabada para los fines pertinentes de la investigación?* ***RESPUESTA:*** *Sí, señor.* ***PREGUNTA:*** *Me puede dar nombre completo con apellido fuerte y claro.* ***RESPUESTA:*** *Ángel Hernando Tolosa Vargas.* ***PREGUNTA:*** *Número de cédula y de dónde es su cédula.* ***RESPUESTA:*** *7163623 de Tunja.* ***PREGUNTA:*** *Una dirección de residencia.* ***RESPUESTA:*** *Oicatá, vereda centro.* ***PREGUNTA:*** *¿Maneja algún tipo de correo electrónico?* ***RESPUESTA:*** *angeltolosa2016@gmail.com.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, me regala su número telefónico.* ***PREGUNTA:*** *3123270466.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, me comenta los hechos acaecidos el día del accidente empezando usted, ¿en dónde se encontraba, hacia dónde se dirigía y qué pasó en el accidente de tránsito muy paso a paso?* ***RESPUESTA:*** *Estaba en el parqueadero en la 30 y saqué el carro y me fui para… iba a tanquear en Olímpica, no… ¿cómo es que se llama? en un centro comercial donde hay una bomba que queda por la 20… cuando iba a la intersección iba a tanquear, pero pasaron dos motos y no vi la tercera y arranqué, la velocidad era poca porque hay un poste, hay un árbol y no vi que venía la otra moto, la tercera moto****.*** ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, ¿me puede repetir nuevamente qué fue lo que sucedió en el accidente?* ***RESPUESTA:*** *Que yo salía del parqueadero de la 30 me dirigía a tanquear en la plazoleta de Makro como que es por la 20… por la 19 una bomba de gasolina una Biomax porque era el única donde estaba uno autorizado para tanquear, me dirigía por la 24 cuando de repente pasaron dos motos y yo hice el pare, pero arranqué y no me di cuenta de la tercera moto que venía, cuando ya me di cuenta que venía, alcancé a frenar, pero no alcancé, o sea el carro no me paró, en la moto venían tres personas, el señor, una niña que venía en la mitad y una señora, la moto… venían sin casco, ninguno traía casco y le alcanzó a pegar al carro, pues sufrió fue la cabina, no alcancé a frenar, el carro iba cargado llevaba más o menos 450 kilos de... de residuos biológicos.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, antes de que sucediera el accidente usted me dice que paró, ¿hay algún tipo de señal de tránsito que indique que usted tenía que parar? ¿Cuál fue la acción que usted realizó?* ***RESPUESTA:*** *Por eso, sí, ahí hay un pare, yo paré, o sea frené y arranqué otra vez porque pasaron las dos motos y*

no vi a la otra que venía. ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, ¿usted me puede decir dónde sufrió el vehículo el golpe, el impacto, en la parte de adelante, en la parte lateral?* ***RESPUESTA:*** *La parte delantera izquierda… en la parte derecha, derecha, en la parte del… si o sea sobre la llanta delantera que era una Nissan, el carro es una Nissan de cabina.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted me puede decir qué daño sufrió su vehículo que recuerde?* ***RESPUESTA:*** *Pues se le pegaron los... el impacto de la moto dañó los dos guardabarros y la defensa.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, de acuerdo con lo que usted manifiesta ¿usted iba solo o acompañado?* ***RESPUESTA:*** *Solo porque en esa empresa uno trabaja solo.* ***PREGUNTA:*** *¿Me recuerda por dónde se desplazaba usted?* ***RESPUESTA:*** *Creo que es la calle 24 y la moto iba por la carrera… es que no estoy muy seguro yo si es carrera o es calle… es que no sé si es carrera o calle.* ***PREGUNTA:*** *¿Me recuerda por favor cuántas personas venían en el vehículo motocicleta?* ***RESPUESTA:*** *Tres, un señor, una niña y una señora.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted recuerda si esas personas llevaban algún elemento de seguridad?* ***RESPUESTA:*** *Nada, no llevaban ni casco ni nada, no llevaban nada, en ese momento no llevaban nada.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted recuerda cuántas personas resultaron heridas?* ***RESPUESTA:*** *Las tres, todas las tres las llevaron para checar al hospital.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted recuerda cómo era la visibilidad en el momento del accidente, si había buena visibilidad o algo le interrumpía la visual?* ***RESPUESTA:*** *Eso es porque es que no se ve, hay un poste ahí en la pura esquina, hay una mata que estaba atrasito una mata de esas de jardín o sea que no alcanza uno a ver, y creo que no vi la otra moto cuando venía.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted me puede decir si la vía por la cual usted estaba transitando se encuentra demarcada, líneas blancas, líneas amarillas, señales de tránsito?* ***RESPUESTA:*** *No señor, nada, no hay demarcación de ninguna, solo el pare en el lado derecho, en la esquina.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted me puede decir cómo era el estado de la vía, si la vía estaba en buen estado o en mal estado?* ***RESPUESTA:*** *La vía sí estaba bien, es pavimentada.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted me puede decir cómo eran las condiciones climáticas al momento del accidente?* ***RESPUESTA:*** *Estaba normal, un día normal, no estaba lloviznando ni nada estaba bien, estaba bien.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, ¿usted cuántos años tiene?* ***RESPUESTA:*** *52 años.* ***PREGUNTA:*** *¿Qué tipo de licencia tiene?* ***RESPUESTA:*** *C2.* ***PREGUNTA:*** *¿Tiene alguna restricción, para la fecha del accidente tenía alguna restricción para conducir?* ***RESPUESTA:*** *No señor, ni hasta ahora, ni nada, estaba recién refrendado el pase, estaba como dos meses refrendado el pase, no tenía ninguna*

restricción, ni tenía… o sea no para manejar no tengo ninguna restricción. ***PREGUNTA:*** *¿Me puede decir en qué carril se desplazaba usted, en el derecho, en el izquierdo?* ***RESPUESTA:*** *En el derecho.* ***PREGUNTA:*** *¿Usted recuerda en qué carril se desplazaba el vehículo motocicleta?* ***RESPUESTA:*** *Por la izquierda, venía para acá.* ***PREGUNTA:*** *Don Ángel, ¿usted me puede decir si recuerda qué daño sufrió el vehículo motocicleta?* ***RESPUESTA:*** *Creo que la motocicleta no fue mucho porque le pegó apenas al carro y trocó de una.*

Nota 3: *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 AL MOMENTO DEL CHOQUE.

Los daños en los vehículos, las lesiones de los ocupantes de la MOTOCICLETA y la posición final de la evidencia física permiten establecer que el impacto se presentó entre el costado lateral izquierdo del vehículo No. 1 MOTOCICLETA y la zona frontal derecha del vehículo No. 2 CAMIONETA, en una región que está en la intersección de la calle 21 con la carrera 24 en un área de 2,0 x 1,0 metros y que se ubica a una distancia entre 2,5 y 3,5 metros y entre 2,3 y 4,3 metros del costado sur de la carrera 24 y el costado occidental de la calle 21 respectivamente, como se observa en las imágenes No. 15 y 16:

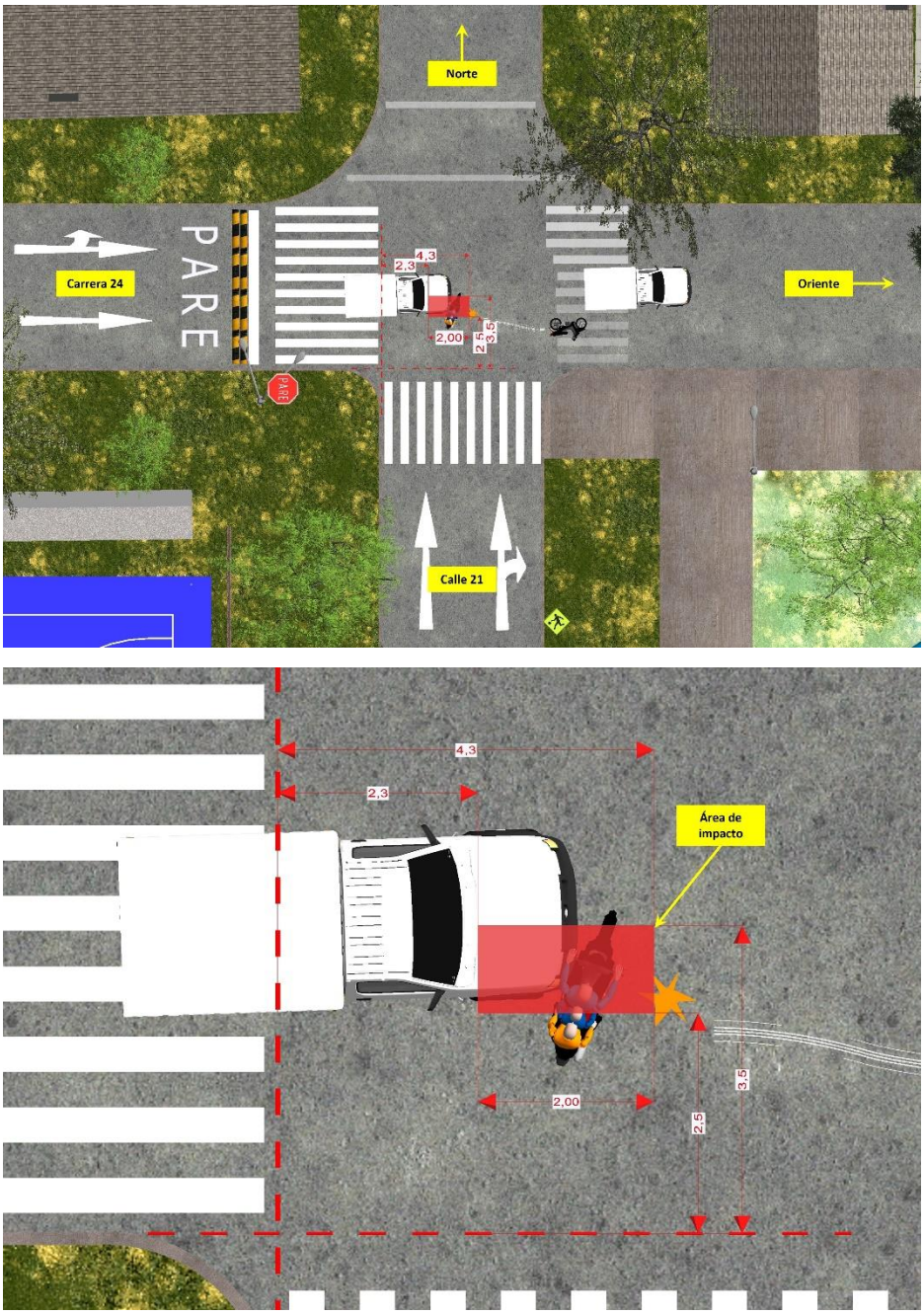


Imagen No. 15: En estas imágenes se observa en vista en planta el área de impacto, la posición relativa de encuentro entre los vehículos y la posición final de la evidencia. El área de color rojo de 2,0 x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área.

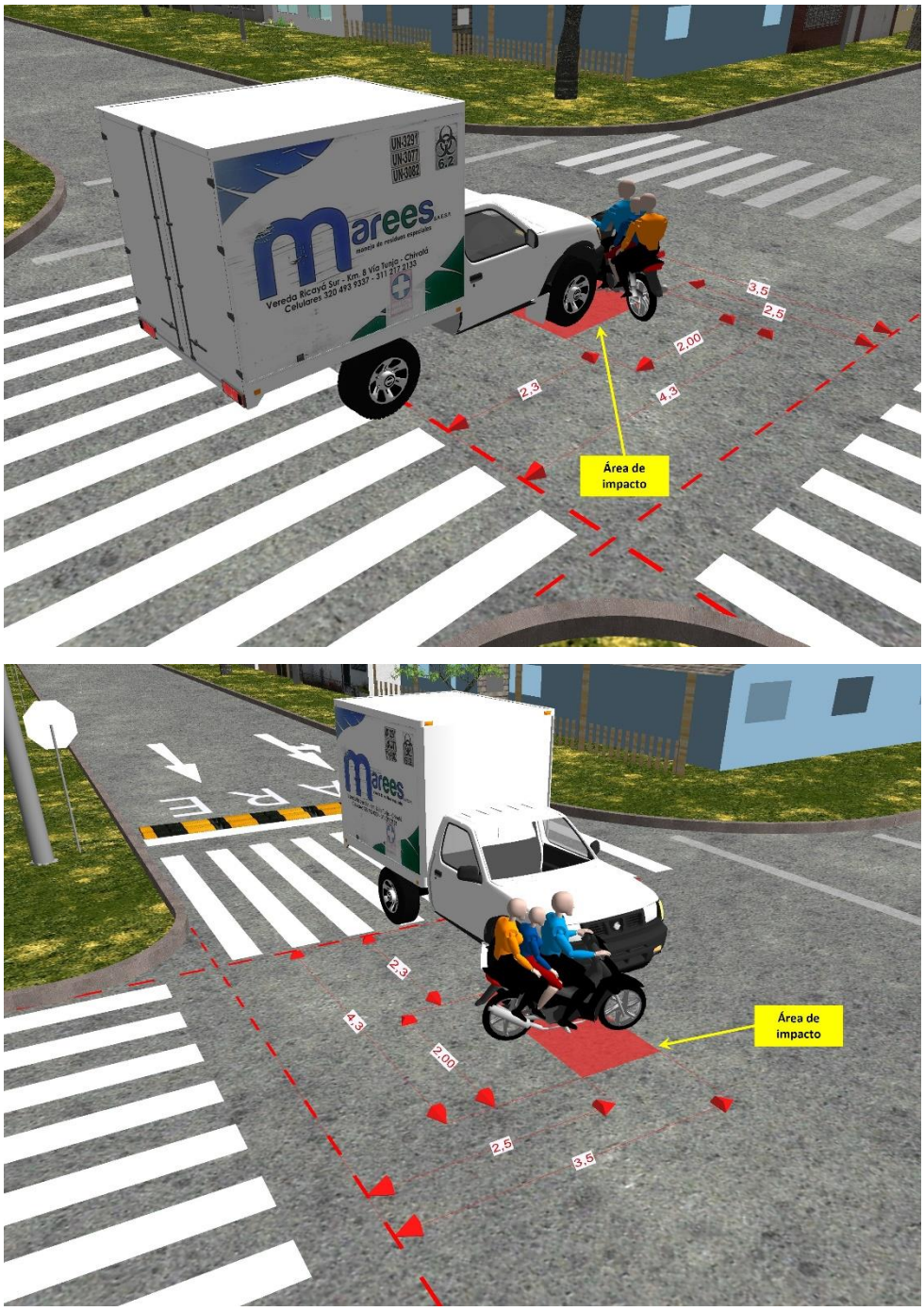


Imagen No. 16: En estas imágenes se observan dos vistas en 3D del área de impacto y la posición relativa de encuentro entre los vehículos. El área de color rojo de 2,0 x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área.

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:

- El área de impacto y la posición relativa al momento de la interacción se encontraron teniendo en cuenta los daños en los vehículos, las lesiones y la posición final de la evidencia física, a partir de los resultados de los cálculos realizados utilizando en conjunto las leyes de conservación del momento lineal, 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.
- Posterior al impacto el vehículo No. 2 CAMIONETA termina su proceso de detención por la fricción de las llantas con el asfalto seco y el vehículo No. 2 MOTOCICLETA por su caída y arrastre.
- La intersección de las vías es plana, con su material de construcción en buen estado, seco y con iluminación natural para el momento de los hechos.
- Las pruebas de choque son fundamentales para la reconstrucción de accidentes y son uno de los recursos de conocimiento más importantes para los expertos en reconstrucción de accidentes de tránsito. La comparación visual de un daño real con las pruebas de choque y/o catálogos EES puede

permitir una evaluación rápida y sencilla del accidente; al utilizar la comparación visual con regularidad, el experto adquiriere un alto nivel de experiencia y buen conocimiento de la energía absorbida en las deformaciones. Las pruebas de colisión y/o catálogos EES permiten una determinación rápida y bien fundamentada de importantes parámetros de colisión (velocidad relativa de impacto, delta V, coeficiente de restitución). Esta técnica también es una alternativa útil a los cálculos prolongados y es especialmente importante en caso de accidentes con factores especiales, como la ausencia de marcas de huellas.

- Las técnicas[1] para determinar los valores de EES para cada vehículo son:

a. Comparación a partir de pruebas controladas de laboratorio (Crash Test).

b. Realizar mediciones de los daños y utilizar algoritmo de cálculo.

c. A partir del daño medido y la utilización de la curva velocidad – deformación y/o fuerza – desplazamiento.

d. Utilización de Redes de energía.

e. Por comparación con catálogos EES, el cual contiene fotos de vehículos siniestrados, categorizados por modelos y gravedad de colisión, esto permite ver rápidamente si el EES del impacto estimado es razonable, en base a una comparación visual del daño

- Los coeficientes de desaceleración efectiva[2] después del impacto que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención fueron: entre 0,35 y 0,55 para el vehículo No. 1 MOTOCICLETA y entre 0,2 y 0,3 para el vehículo No. 2 CAMIONETA correspondiente a una desaceleración entre 1,96 m/s^2 y 2,94 m/s^2.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno (1,0 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos, la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de desaceleración efectivo* mínimo de 0,45 y máximo de 0,65 para el vehículo No. 1 MOTOCICLETA y entre 0,7 y 0,8 para el vehículo No. 2 CAMIONETA.

---

[1] *Accident Reconstruction Guidelines, Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, PENDANT, 2004, pag 96.*

[2] *Desaceleración efectiva 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).*

Nota 4: *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 CALCULO DE LA VELOCIDAD DEL VEHÍCULO No. 1 MOTOCICLETA DESUÉS DEL IMPACTO

$$V_1 = 3{,}6\sqrt{2\mu_1 g d_1} \quad (1)$$

Donde:

V_1: Velocidad de la MOTOCICLETA después del impacto, entre 19 y 26 km/h.

g: Valor de la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s^2.

d_1: Distancia recorrida por la motocicleta arrastrándose, entre 4 y 5 m.

μ_1: Coeficiente de rozamiento efectivo, entre 0,35 y 0,55.

VELOCIDAD DE LA MOTOCICLETA DESPUÉS DEL IMPACTO

	VALOR	
	MINIMO	MAXIMO
COEFICIENTE 1	0,35	0,55
DISTANCIA 1	4	5

	TANGENTE	RADIANES	GRADOS
PENDIENTE	0	0	0

RESULTADO DE VELOCIDAD		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
5,24	7,34	m/s
18,86	26,43	km/h

Imagen No. 17: Se observa el desarrollo de los cálculos realizados para hallar la velocidad de la MOTOCICLETA después del impacto.

3.2.2 CALCULO DE LA VELOCIDAD DEL VEHÍCULO No. 2 CAMIONETA DESPUÉS DEL IMPACTO

$$V_2 = 3{,}6 \cdot \mu_2 g \left[-t_{r2} + \sqrt{t_{r2}^2 + \frac{2d_2}{\mu_2 g}} \right] \quad (2)$$

Donde:

V_2: Velocidad de la CAMIONETA después del impacto, entre 19 y 25 km/h.

g: Valor de la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s^2.

t_{r2}: tiempo de respuesta del conductor de la camioneta, entre 0,5 y 1,0 S.

d_2: Distancia recorrida por la camioneta después del impacto, entre 11 y 13 m.

μ_2: Coeficiente de rozamiento efectivo, entre 0,2 y 0,3.

VELOCIDAD DE LACAMIONETA DESPUÉS DEL IMPACTO

	VALOR	
	MINIMO	MAXIMO
TIEMPO R 2	0,5	1
COEFICIENTE 2	0,2	0,3
DISTANCIA 2	11	13

	TANGENTE	RADIANES	GRADOS
PENDIENTE	0	0	0

RESULTADO		
MEDIA	DESVIACIÓN	UNIDAD
6,05	0,41	m/s
21,78	1,46	km/h
LIMITES (M±2D)		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
5,24	6,86	m/s
18,86	24,70	km/h

Imagen No. 18: Se observa el desarrollo de los cálculos realizados para hallar la velocidad de la CAMIONETA después del impacto.

3.2.3 CALCULO DE LA VELOCIDAD RELATIVA DE ACERCAMIENTO Y LA VELOCIDAD DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO

$$V_r = \sqrt{V_f^2 + \frac{2(m_1+m_2)\Delta E}{m_2 \cdot m_1}} \quad (3)$$

Donde:

V_r: Velocidad relativa de acercamiento de los vehículos, entre 20 y 35 km/h.

V_f: Velocidad relativa de separación de los vehículos, entre 0 y 5 km/h, compatible con sus velocidades finales.

m_1: Masa de la MOTOCICLETA, entre 250 y 260 kg.

m_2: Masa de la CAMIONETA, entre 2000 y 2100 kg.

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_1 EES_1^2 + \frac{1}{2} m_2 EES_2^2 \quad (4)$$

ΔE: Energía total de deformación.

EES_1: Velocidad equivalente a energía de la MOTOCICLETA, entre 10 y 14 km/h.

EES_2: Velocidad equivalente a energía de la CAMIONETA, entre 6 y 10 km/h.

$$\Delta V_1 = \sqrt{\frac{2m_2\Delta E}{m_1(m_1+m_2)}} \quad (5)$$

$$\Delta V_2 = \sqrt{\frac{2m_1\Delta E}{m_2(m_1+m_2)}} \quad (6)$$

ΔV_1: Cambio de velocidad de la MOTOCICLETA durante el impacto, entre 17 y 31 km/h.

ΔV_2: Cambio de velocidad de la CAMIONETA durante el impacto, entre 2 y 4 km/h.

VELOCIDAD RELATIVA DE ACERCAMIENTO Y DELTA V

VARIABLE	VALOR		
	MINIMO	MÁXIMO	UNIDAD
MASA V1	250	260	kg
EES V1	10	14	km/h
MASA V2	2000	2100	kg
EES V2	6	10	km/h
VELOCIDAD DE SEPARACION	0	5	km/h

RESULTADO VELOCIDAD RELATIVA DE ACERCAMIENTO		
MEDIA	DESVIACIÓN	UNIDAD
7,65	1,06	m/s
27,53	3,82	km/h
LIMITES (M±2D)		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
5,52	9,77	m/s
19,89	35,17	km/h

RESULTADO DELTA V 1		
MEDIA	DESVIACIÓN	UNIDAD
6,76	0,95	m/s
24,33	3,42	km/h
LIMITES (M±2D)		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
4,86	8,66	m/s
17,49	31,17	km/h

RESULTADO DELTA V 2		
MEDIA	DESVIACIÓN	UNIDAD
0,84	0,12	m/s
3,03	0,43	km/h
LIMITES (M±2D)		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
0,60	1,08	m/s
2,17	3,88	km/h

Imagen No. 19: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados para hallar la velocidad relativa de acercamiento y el cambio de la velocidad (ΔV) de los vehículos durante el impacto.

3.2.4 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE IMPACTO DEL VEHÍCULO No. 1 MOTOCICLETA

$$V_i^2 = V_1^2 + V_2^2 - 2V_1V_2\cos(\Delta\beta) \quad (7)$$

Donde:

V_1: Velocidad de la MOTOCICLETA al momento del impacto, entre 17 y 28 km/h.

V_2: Velocidad de la CAMIONETA al momento del impacto, entre 21 y 29 km/h, adicionando el ΔV entre 2 y 4 km/h.

V_i: Velocidad relativa de acercamiento de los vehículos, entre 20 y 35 km/h.

$\Delta\beta$: Ángulo entre los vehículos al momento del impacto, entre 69° y 71°.

VELOCIDAD DE ACERCAMIENTO

VARIABLE	VALOR		
	MINIMO	MÁXIMO	UNIDAD
Δ ANGULO 12	69	71	Grados
VELOCIDAD INICIAL V1	17	28	km/h
VELOCIDAD INICIAL V2	21	29	km/h

RESULTADO VELOCIDAD DE ACERCAMIENTO		
MEDIA	DESVIACIÓN	UNIDAD
7,66	1,02	m/s
27,58	3,66	km/h
LIMITES (M±2D)		
MINIMO	MAXIMO	UNIDAD
5,63	9,69	m/s
20,26	34,90	km/h

Imagen No. 20: En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados para hallar la velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA al momento del impacto.

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

$$D_T = \frac{V_v^2}{3{,}6^2 \cdot 2\mu_v g} + \frac{t_r V_v}{3{,}6} \quad (8)$$

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

4. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento se plantea la secuencia probable para el accidente en donde el vehículo No. 1 **MOTOCICLETA** se desplazaba por la carrera 24 de sur a norte a una velocidad al momento del impacto comprendida entre diecisiete **(17 km/h)** y veintiocho **(28 km/h)** kilómetros por hora, mientras que el vehículo No. 2 **CAMIONETA** se desplazaba por la calle 21 en sentido occidente a oriente a una velocidad al momento del impacto comprendida entre veintiuno **(21 km/h)** y veintinueve **(29 km/h)** kilómetros por hora.

Cuando los vehículos están cruzando la intersección de las vías se produce el impacto, lo que genera que la motocicleta y sus ocupantes roten en sentido horario y caigan, la motocicleta se arrastra en sentido occidente a oriente entre 4 y 5 metros y la camioneta es detenida por su conductor de manera controlada hasta alcanzar la posición final registrada en el croquis, plano a escala y las fotografías.

Es importante anotar que el rango de velocidad para los vehículos indicado anteriormente es al momento de su impacto, antes de este instante podrían haberse desplazado a otra velocidad, sin dejar evidencias que permitan determinar su valor.

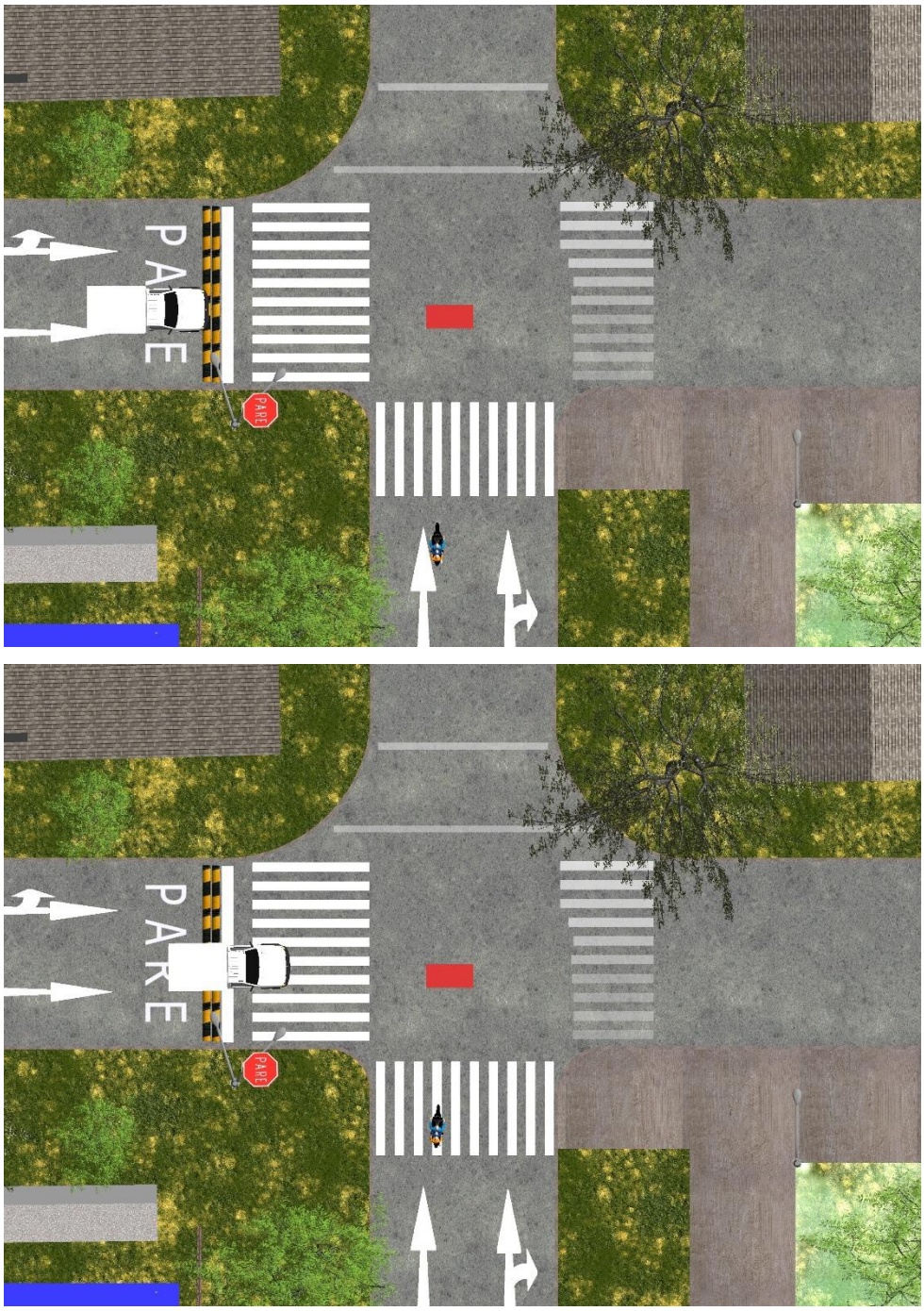


Imagen No. 21: En estas imágenes se observa en vista en planta el área de impacto y la posición de los vehículos 1,5 y 1,0 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno.

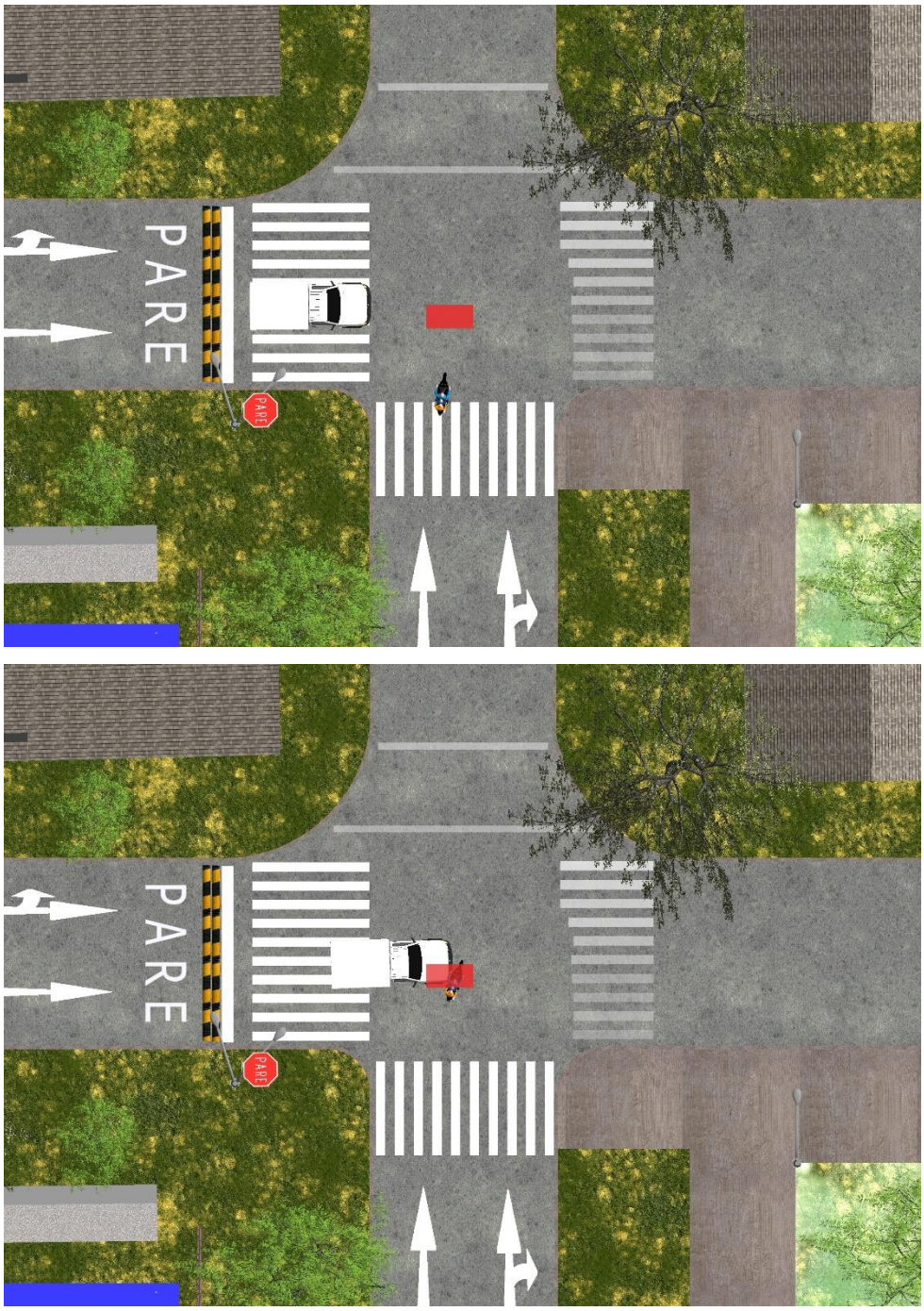


Imagen No. 22: En estas imágenes se observa en vista en planta el área de impacto, la posición de los vehículos 0,5 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno, y la posición al momento del impacto.

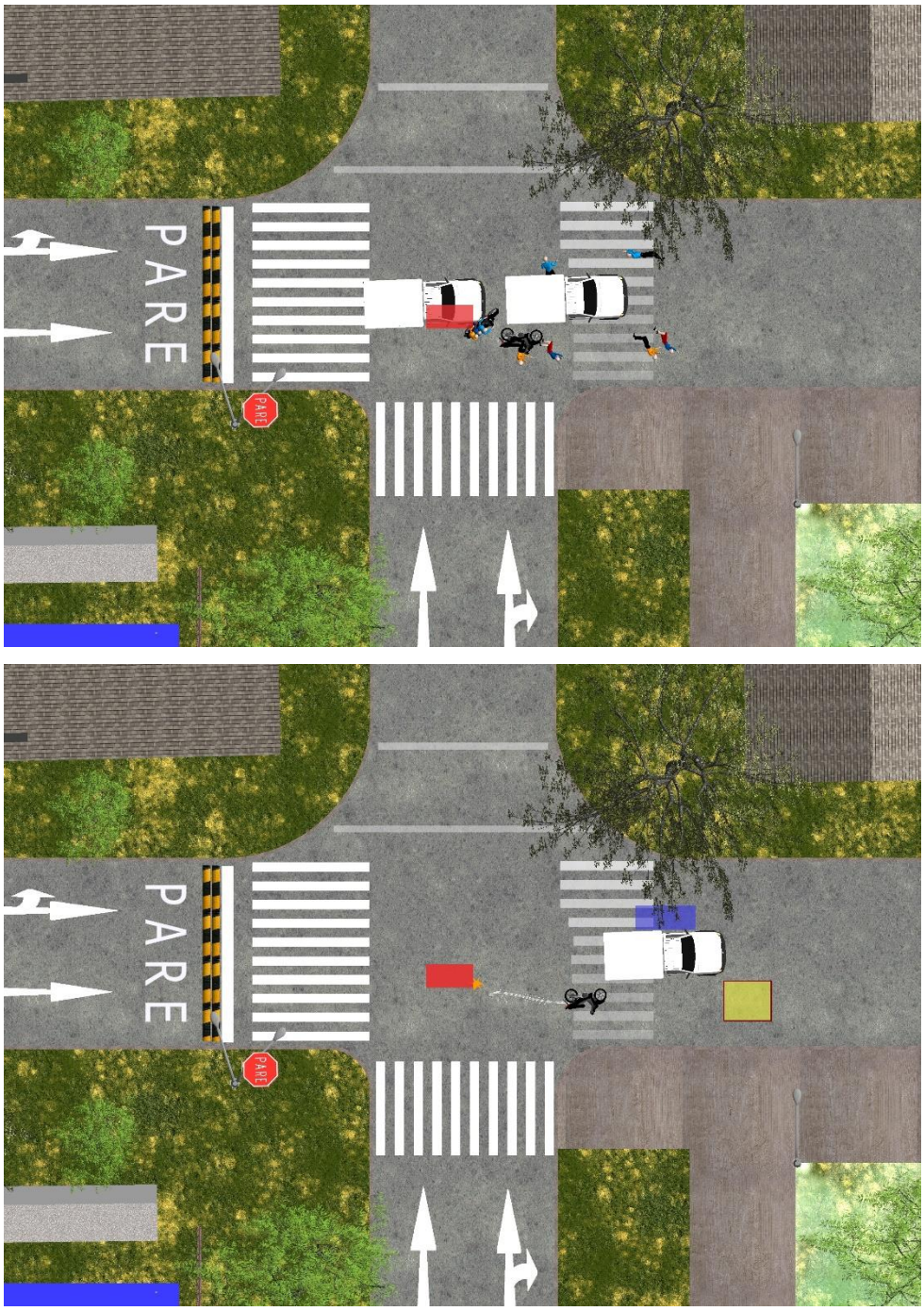


Imagen No. 23: En estas imágenes se observa en vista en planta el área de impacto, las trayectorias posimpacto de los involucrados, posición final de las evidencias. El recuadro azul indica la posición final probable del conductor y la amarilla la de las ocupantes de la MOTOCICLETA.

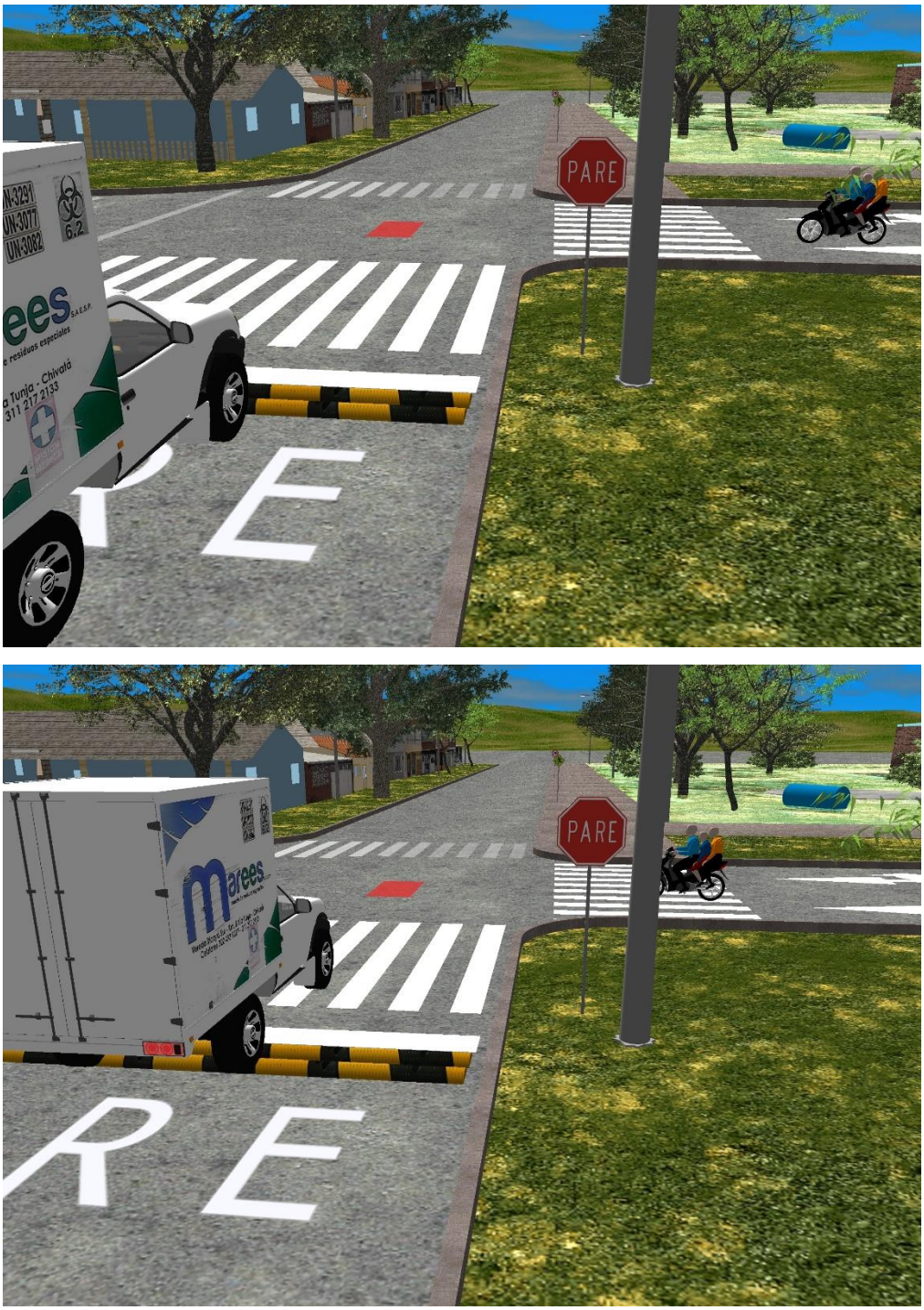


Imagen No. 24: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto y la posición de los vehículos 1,5 y 1,0 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno.

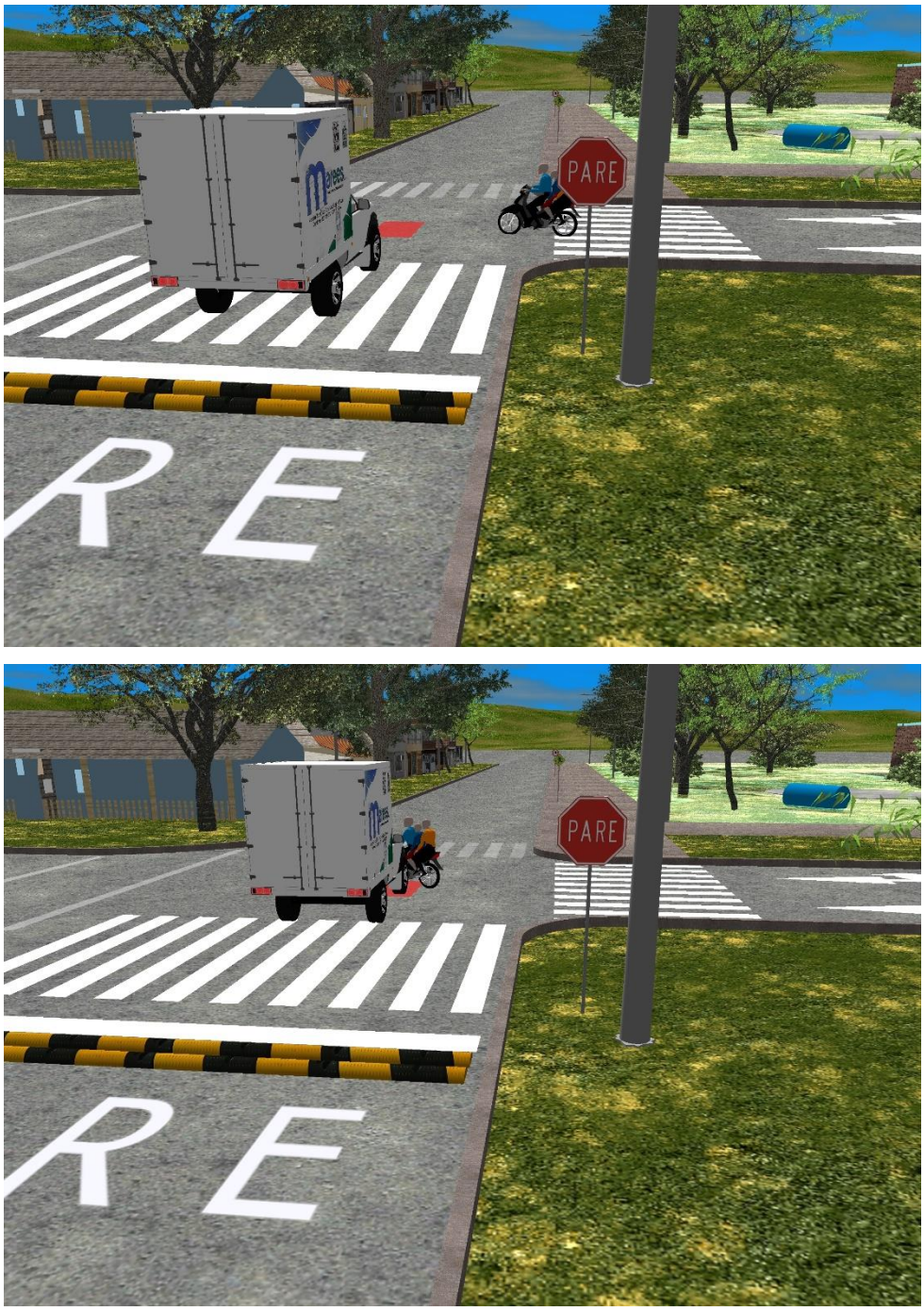


Imagen No. 25: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto, la posición de los vehículos 0,5 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno, y la posición al momento del impacto.

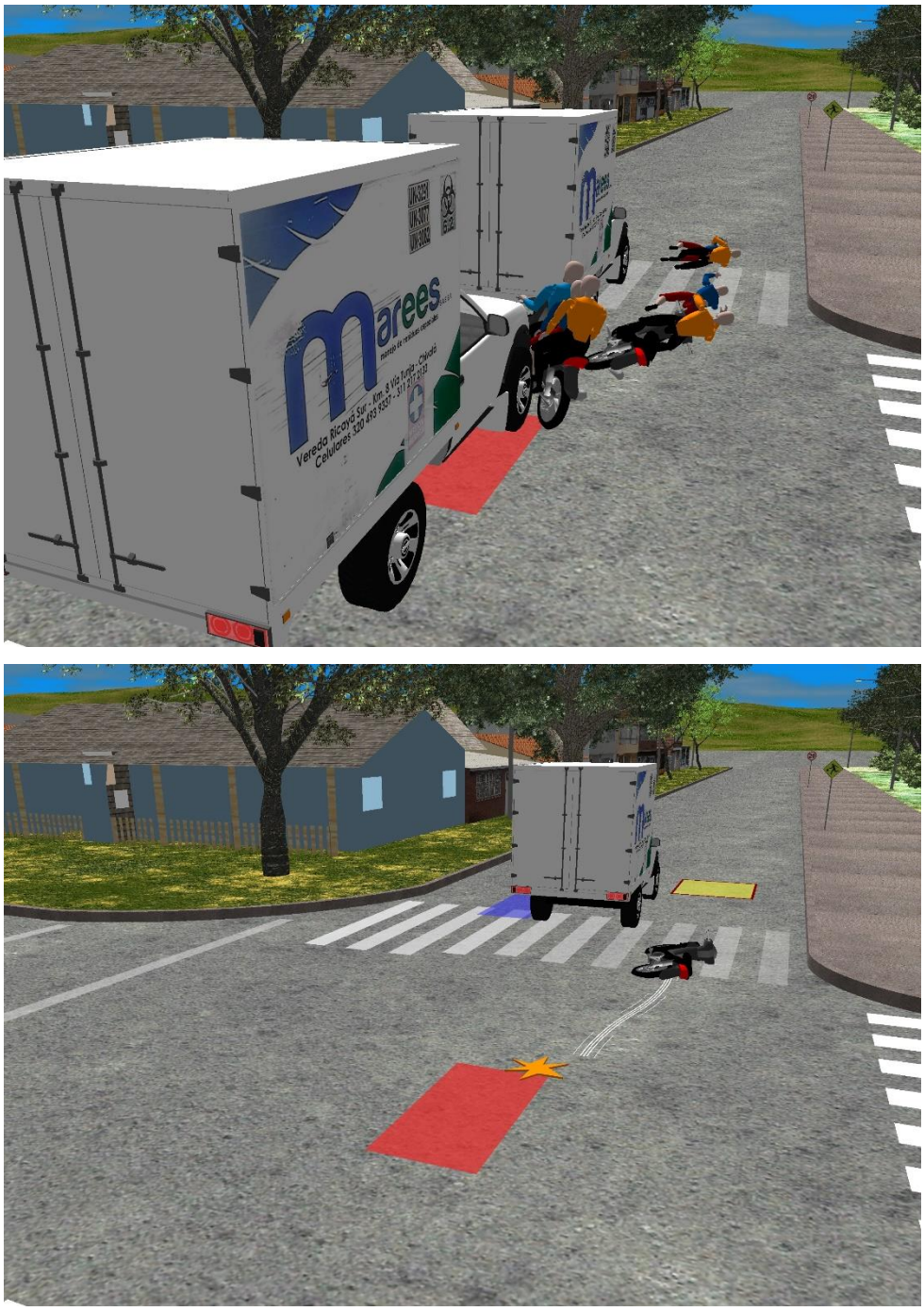


Imagen No. 26: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto, las trayectorias posimpacto de los involucrados, posición final de las evidencias. El recuadro azul indica la posición final probable del conductor y la amarilla la de las ocupantes de la MOTOCICLETA.

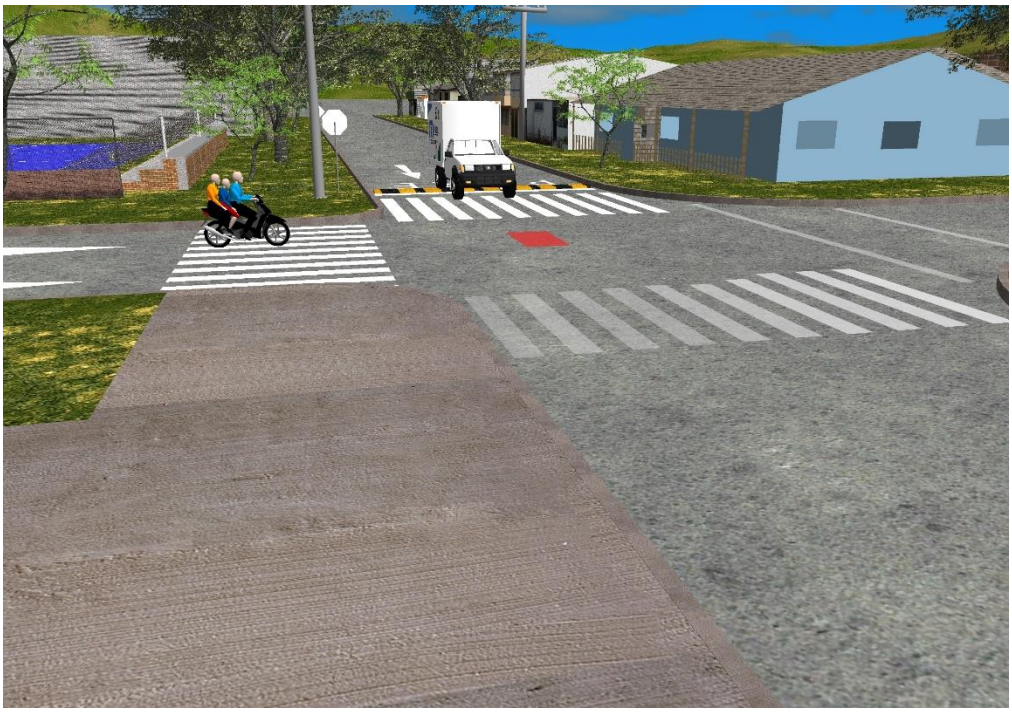


Imagen No. 27: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto y la posición de los vehículos 1,5 y 1,0 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno.

Imagen No. 28: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto, la posición de los vehículos 0,5 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno, y la posición al momento del impacto.

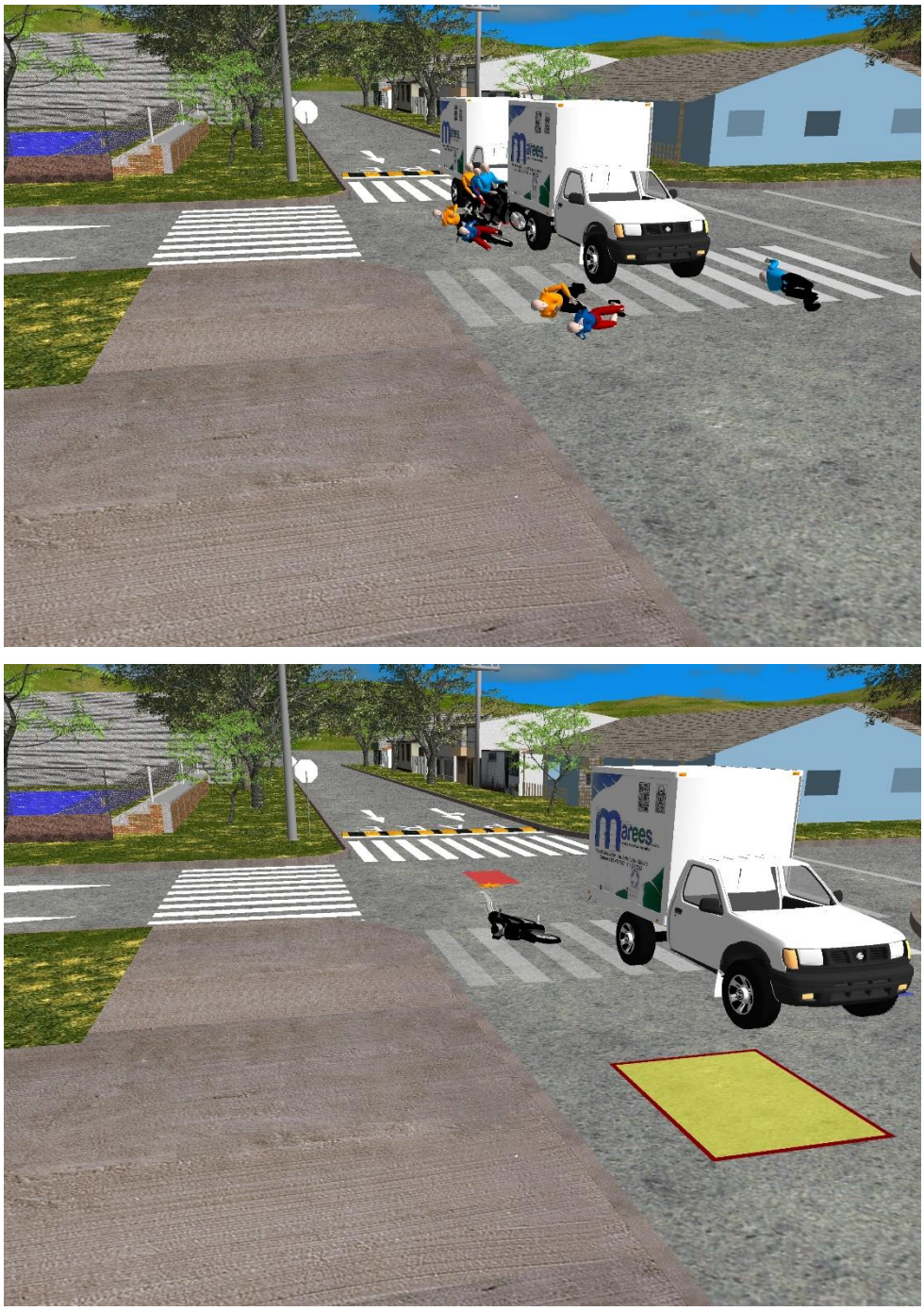


Imagen No. 29: En estas imágenes se observa en 3D el área de impacto, las trayectorias posimpacto de los involucrados, posición final de las evidencias. El recuadro azul indica la posición final probable del conductor y la amarilla la de las ocupantes de la MOTOCICLETA.

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 (1,0 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos[3], 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.

[3] *Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales normales.*

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 **17** y **28** km/h*	*Entre 4,7 y 11,7 m*	*Entre 1,8 y 6,9 m*	*Entre 6,5 y 18,6 m*
CAMIONETA *Entre **21** y **29** km/h*	*Entre 5,8 y 2,1 m*	*Entre 2,2 y 4,7 m*	*Entre 8,0 y 16,8 m*
MOTOCICLETA A 20 km/h	*Entre 5,6 y 8,3 m*	*Entre 2,4 y 3,5 m*	*Entre 8,0 y 11,8 m*
CAMIONETA A 20 km/h	*Entre 5,6 y 8,3 m*	*Entre 2,0 y 2,2 m*	*Entre 7,6 y 10,5 m*

TABLA No 5

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.

No hay evidencia que sugieran que los conductores de los vehículos realizaron algún proceso de frenado de emergencia antes de ocurrir el impacto.

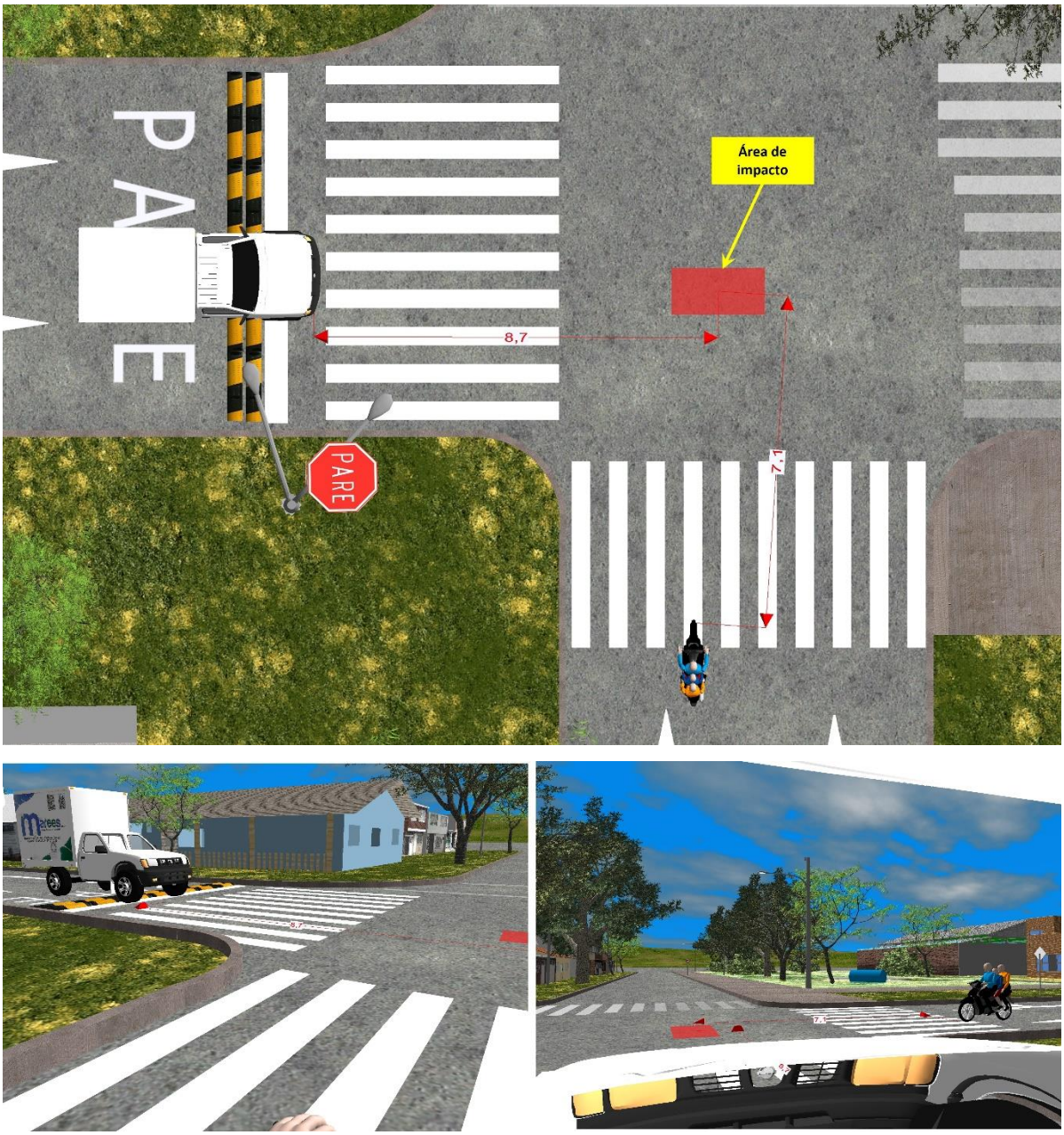


Imagen No. 30: En estas imágenes se observa la posición de los vehículos 1,25 segundos antes del impacto, asumiendo velocidad constante y media para cada uno y la posible visual de cada conductor en ese momento.

6. HALLAZGOS

a. Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con la posición final de los vehículos, lesiones, 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 la evidencia física diagramada y referenciada en el bosquejo del IPAT, complementado con la inspección al lugar de los hechos y algunas fotografías del día de los hechos. El bosquejo de la escena no aporta la información suficiente para disminuir las incertidumbres asociadas al evento.

c. En el IPAT se plantea como hipótesis de ocurrencia de los hechos el código 139 *"impericia en el manejo"* (*"cuando el conductor no tiene práctica, experiencia ni habilidad en la conducción para maniobrar ante una situación de peligro, siempre y cuando sea demostrada"*) para el conductor de la MOTOCICLETA y 112 *"desobedecer señales o normas de tránsito"* (*"no acatar las indicaciones de las señales existente en el momento del accidente. No confundir con carencia de señales. O no respetar en general, las normas descritas en la ley"*) para el conductor de la CAMIONETA.

d. Se encontró que en la calle 21 y en la carrera 24 antes del lugar del accidente hay una señal de velocidad máxima permitida de 20 km/h.

e. Se encontró que sobre la calle 21 antes de cruzar la carrera 24 hay señalización de pare (señal vertical, demarcación de leyenda y línea).

f. Se encontró que el conductor del vehículo No. 1 MOTOCICLETA no tiene licencia de conducción categoría A2.

g. En el IPAT no se reporta si las tres personas que se desplazaban en la MOTOCICLETA utilizaban el casco de protección al momento del accidente.

h. Las tres personas que resultaron lesionadas se desplazaban en el vehículo No. 1 MOTOCICLETA, por lo cual este vehículo se movilizaba excediendo el cupo.

i. El hecho de que el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplace con sobrecupo puede generar una disminución de la capacidad de aceleración del vehículo y maniobrabilidad por parte de su conductor.

j. El área de 2,0 x 1,0 m de color rojo en las imágenes, indica que el lugar de impacto entre los vehículos se presenta en cualquier punto de esta área y se encuentra ubicada en la intersección de la calle 21 con la carrera 24 a una distancia entre 2,5 y 3,5 metros y entre 2,3 y 4,3 metros del costado sur de la carrera 24 y el costado occidental de la calle 21 respectivamente.

k. Es importante anotar que el rango de velocidad encontrado para los vehículos es cuando ocurre del impacto, antes de este momento su velocidad es diferente, pero no hay evidencias que permitan determinar su valor.

l. No se cuenta con evidencia técnica que permita establecer la influencia de terceros en el desarrollo del evento.

m. La visual de los conductores al acercarse a la intersección de la calle 21 con carrera 24 se ve disminuida por los objetos y vegetación que están en la esquina sur occidental de la intersección.

n. Si el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplaza a una velocidad de 20 km/h y su conductor reacciona y realiza una maniobra de frenado de emergencia el vehículo requiere entre 8,0 y 11,8 metros para detenerse completamente.

o. Si el vehículo No. 2 CAMIONETA se desplaza a una velocidad de 20 km/h y su conductor reacciona y realiza una maniobra de frenado de emergencia el vehículo requiere entre 7,6 y 10,5 metros para detenerse completamente.

p. El rango de velocidad encontrado para el vehículo No. 2 CAMIONETA no permite determinar si se detuvo completamente antes de iniciar el cruce de la intersección.

7. CONCLUSIONES:

7.1 Secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis forense realizado para el evento se plantea la secuencia probable[4] en donde el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se desplazaba por la carrera 24 de sur a norte a una velocidad al momento del impacto comprendida entre diecisiete (17 km/h) y veintiocho (28 km/h) kilómetros por hora, mientras que el vehículo No. 2 CAMIONETA se desplazaba por la calle 21 en sentido occidente a oriente a una velocidad al momento del impacto comprendida entre veintiuno (21 km/h) y veintinueve (29 km/h) kilómetros por hora.

2. Cuando los vehículos están cruzando la intersección de las vías se produce el impacto, lo que genera que la motocicleta y sus ocupantes roten en sentido horario y caigan, la motocicleta se arrastra en sentido occidente a oriente entre 4 y 5 metros y la camioneta es detenida por su conductor de manera controlada hasta alcanzar la posición final registrada en el croquis, plano a escala y las fotografías.

7.2 Factor vía:

Las características de la vía, diseño, señalización y demarcación no fueron factores generadores de la causa del accidente.

7.3 Factor vehículo:

No se encuentra evidencia que indique fallas mecánicas en el vehículo involucrado.

---

[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.*

7.4 Factor humano:

1. El rango de velocidad del vehículo No. 1 MOTOCICLETA (17 – 28 km/h) al momento del impacto contiene valores mayores y menores al límite de velocidad de circulación para este tramo de vía de 20 km/h.

2. El rango de velocidad del vehículo No. 2 CAMIONETA (21 – 29 km/h) al momento del impacto es superior al límite de velocidad de circulación para este tramo de vía de 20 km/h.

3. Si el vehículo No. 1 MOTOCICLETA se hubiera desplazado a una velocidad de 20 km/h, es muy probable que ocurra el accidente, sin poderse determinar su severidad (magnitud de daños y gravedad de lesiones).

4. Si el conductor del vehículo No. 2 CAMIONETA detiene el vehículo antes de ingresar a la intersección e inicia la marcha con precaución (observando hacia su derecha) el accidente no se presenta.

5. Basados en el análisis forense de la información objetiva suministrada la causa[5] FUNDAMENTAL del accidente obedece a que el conductor del vehículo No. 2 CAMIONETA no detuvo la marcha completamente antes de ingresar a la intersección y/o inició la marcha sin tener precaución.

Nota 5: *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.*

[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.*

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. "Friction Applications in Accident Reconstruction", Warner, C., Smith, G., James, M., and Germane, G., SAE Technical Paper 830612, 1983.

4. "Drivers response in emergency situations a quick reference". Jeffrey W. M, 2019.CSS llc.

5. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Reed, W. and Keskin, A., SAE Technical Paper 890736, 1989.

6. "The trajectories of pedestrians, motorcycles, motorcyclists, etc. following a road accident", Searle, J. and Searle, A., SAE Technical Paper 831622, 1983.

7. "Energía disponible y restitución durante la colisión", A. García, PERARG, Buenos Aires- Argentina, marzo de 2006.

8. "Colisión de masas disimiles", A. García, PERARG, Buenos Aires- Argentina, mayo de 2007.

9. "Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019.

10. "A Method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients", Neptune, J., Blair, G., and Flynn, J., SAE Technical Paper 920607, 1992.

11. "A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients", Neptune, J. and Flynn, J., SAE Technical Paper 940913, 1994.

12. "Energy Basis for Collision Severity", Campbell, K., SAE Technical Paper 740565, 1974.

13. "Delta-V: Basic Concepts, Computational Methods, and Misunderstandings", Robinette, R., Fay, R., and Paulsen, R., SAE Technical Paper 940915, 1994.

14. "Motorcycle Slide to Stops Tests" Medwell, C., McCarthy, J., and Shanahan, M, SAE Technical Paper 970963, 1997.

15. "Accidentes de tránsito: Investigación y reconstrucción", A.O. García, Nueva Librería, Buenos Aires, 2011.

16. "Stopping characteristics for Motorcycles in Accident Situations", Fries, T., Smith, J., and Cronrath, K., SAE Technical Paper 890734, 1989.

17. "Seventeen Motorcycle Crash Tests into Vehicles and a Barrier", Adamson, K., Alexander, P., Robinson, E., Johnson, G. et al., SAE Technical Paper 2002-01-0551, 2002.

18. "System-Based Energy and Momentum Analysis of Collisions", Schmidt, B., Haight, W., Szabo, T., and Welcher, J., SAE Technical Paper 980026, 1998.

19. "Perception/reaction time values for accident reconstruction", Sens, M., Cheng, P., Wiechel, J., and Guenther, D., SAE Technical Paper 890732, 1989.

20. "Cálculo de cotas de error en accidentología usando la técnica de Monte Carlo", E. Martínez, Ciencia energética, 1994.

Inés Celina Moncada Fuentes
Física Forense

Diego M López Morales
Físico Forense

Nota 6: *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 de este*.

Inés Celina Moncada Fuentes: CC 52805937; **imoncada@irsvial.com;** Carrera 71c # 116a – 71 Bogotá D.C.

- Física - Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Especialista en Investigación de Accidentes de Tránsito DINAE-PONAL
- Curso de posgrado en Investigación y Reconstrucción de accidentes de tránsito - Escuela superior técnica del ejército argentino.
- Magister en Ciencias Estadística - Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Curso taller informe pericial y reconstrucción virtual de hechos de tránsito, - Reconstrucción Forense Especializada (LLC - USA) y Universidad Vizcaya de las Américas de México (Clave centro de trabajo 06PSU0010N).
- Perito, investigadora y reconstructora Gabinete de Física Forense del Grupo de Criminalística de la Policía de Tránsito y de las fiscalías seccionales de la unidad de delitos contra la vida y la integridad personal de Bogotá 2011 - 2022.
- Centro Internacional Forense FCII, reconstructora y ex directora Forense FCI. 2009 – 2011.
- Investigadora y reconstructora de aproximadamente 700 accidentes de tránsito.
- Perito Forense Certificado en Reconstrucción Analítica de Accidentes de Tránsito (RAAT) por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, certificado No. 22-RAAT-03.

Ms Diego Manuel López Morales: CC 79341890; **dlopez@irsvial.com;** Cel: 3503424982, 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, director Forense FCI. 2005 – 2007.
- Director Forense IRS VIAL SAS. 2007 – 2022.

- Reconstructor de más de 3800 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 - 2023.
- 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.