

IRAC No 20- 2023

INFORME DE INVESTIGACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

PARTICIPANTES:

ALDEMAR **QUILA**
HERNANDEZ, identificado
con C.C. 1.016.106.128
conductor vehículo tipo
bicicleta, Marca On Trail,
Línea Semicarreras,
modelo 2022, color negro y
verde, marco
ON19061006

VALENTINA **GARCIA**
DIAZ identificada con C.C.
1.022.443.694, conductor
vehículo tipo camioneta,
Marca Chevrolet, Línea
Traverse, modelo 2015,
color blanco, de placa HGT
207.

CLASE DE ACCIDENTE:

Accidente de tránsito modalidad
Choque.

GRAVEDAD DE ACCIDENTE:

Con Herido



LUGAR DEL ACCIDENTE:

Vía nacional calzada occidental,
kilómetro 4+600 metros, ruta 45,
tramo 04, calzada Tunja-Bogotá,
Vereda Andes, Jurisdicción del
municipio de Chía, Cundinamarca

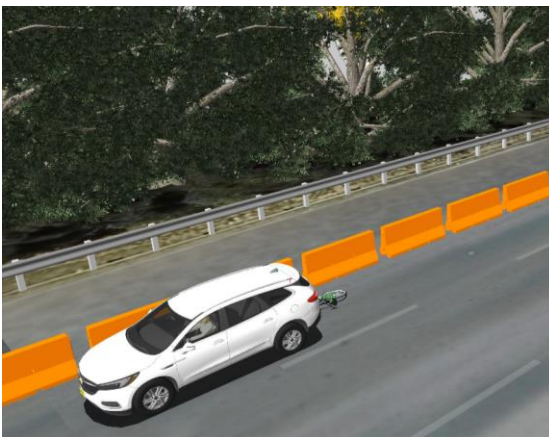
COORDENADAS

4°50'49.9"N 74°01'51.7"W



FECHA Y HORA DEL ACCIDENTE:

Sábado 22 de febrero del 2020,
siendo aproximadamente las 15:45
Horas.



CONTENIDO INFORME DE RECONSTRUCCIÓN

➤ Solicitud de la Investigación	2
➤ Investigación de campo	4
➤ Avance de la investigación	7
➤ Evidencias y proceso investigativo	11
➤ Análisis e interpretación	18
➤ Cinemática.....	20
➤ Cálculos.....	21
➤ Argumentos	22
➤ Conclusiones	28
➤ Consideraciones.....	29
➤ Bibliografía.....	30

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito, como objeto de estudio, facilita la fundamentación de manera técnica e imparcial de las variables que dieron origen a un accidente de tránsito. Lo anterior, a través del estudio y análisis de las evidencias aportadas a la investigación y aquellas obtenidas durante el proceso de recolección, con el fin de demostrar la cinemática del evento y de esta forma identificar las causas concluyentes de dicho accidente.

2

METODOLOGÍA Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

La investigación del accidente de tránsito se ha desarrollado mediante un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos registrados a través del uso de herramientas tecnológicas, con el fin de responder al planteamiento de la causa que originó el accidente, valorando cada una de las actuaciones adelantadas por la autoridad de tránsito y todo aquello que amerite vinculación con la investigación.

El proceso investigativo se origina a partir del análisis de los documentos entregados, posteriormente se adelanta una inspección al lugar de los hechos donde se analizan y recolectan evidencias que aportarán información vital en el proceso de reconstrucción, tras esto, se desarrollan las siguientes etapas.

- **Evidencias y proceso investigativo:** Para la fase de evidencias se tienen en cuenta los elementos que se resaltarán de acuerdo con la información suministrada y los hallazgos encontrados durante el proceso de investigación.
- **Análisis e interpretación:** En esta etapa del proceso se analiza cada una de las evidencias con las que se expondrá dinámica del accidente.
- **Cinemática:** En esta línea de análisis se demuestra la mecánica de movimiento a partir de las condiciones de tiempo y espacio de cada uno de los participantes y los factores influyentes y determinantes dentro del accidente.
- **Análisis físicos y matemáticos:** Aplicación de métodos y modelos fisicomatemáticos, con los que se determinan velocidades, trayectorias y otras variables, los cuales posibilitan formular una respuesta técnica a las causas del accidente.
- **Argumentos:** Aplicación y fundamentación de criterios técnicos desarrollados durante el proceso investigativo los cuales demuestran, refutan o justifican las hipótesis formuladas.
- **Conclusiones.** Extracta cada elemento vinculado y su correlación con los hechos, determina una variable ya sea influyente o determinante en la generación del accidente y la gravedad de este

1. SOLICITUD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación y reconstrucción del accidente de tránsito es solicitada por la víctima del accidente, el señor Aldemar Quila Hernández.

2. EVIDENCIAS APORTADAS A LA INVESTIGACIÓN

3

- Archivo Digital en formato PDF: Informe Policial de Accidentes de Tránsito en tres (03) folios, realizado por el patrullero Montañez Jaramillo Carlos, funcionario de la Policía Nacional.
- Archivo Digital en formato PDF: Informe Pericial de Clínica Forense en tres (03) folios, realizado por el Medico General Johan Daniel Ávila Ramírez, funcionario del Sistema Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Archivo Digital en formato PDF: Informe Ejecutivo FPJ-03- en cinco (05) folios, realizado por el patrullero Montañez Jaramillo Carlos, funcionario de la Policía Nacional.
- Archivo Digital en formato PDF: Acta de Inspección a Lugares FPJ-09- en dos (02) folios, realizado por el patrullero Montañez Jaramillo Carlos, funcionario de la Policía Nacional.
- Archivo Digital en formato PDF: Informe Investigador de Campo FPJ-11- en cinco (05) folios, realizado por el patrullero Montañez Jaramillo Carlos, funcionario de la Policía Nacional.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

El grupo de investigación de CIAT COLOMBIA realizó un análisis de las evidencias aportadas, las cuales, una vez examinadas, se adelantó una investigación de campo en la Vía nacional que de Tunja conduce a Bogotá, Ruta 45, Tramo 04, Kilómetro 4+600 metros, Vereda Andes, jurisdicción del municipio de Chía, en el departamento de Cundinamarca. Con Coordenadas geográficas 4°50'49.9"N 74°01'51.7"W.

Investigación realizada el Domingo 24 de septiembre del 2023 entre las 11:30 y las 12:25 horas, efectuando recolección electrónica de las características geométricas de la vía con un equipo de alta precisión (Estación total) Marca Ruide, modelo RTS820R3.

La fijación fotográfica del lugar de los hechos se realizó con cámara profesional SONY α 58 Réflex de 20.1 megapíxeles y Dron marca DJI Mavic Pro con cámara FC220.

A partir de los análisis de la información suministrada y los resultados de la investigación de campo, se ha elaborado un diseño en 3D de la estructura vial y sus componentes con el software de reconstrucción Edge Fx, con el fin de demostrar la dinámica de acuerdo con el análisis cinemático realizado por el movimiento de los participantes durante las fases del accidente.



IMAGEN 1. Recolección electrónica de evidencias en el lugar donde se presentó el accidente de tránsito.



5

IMAGEN 2. Vista en plano general del lugar de los hechos, se aprecian las características de la Vía nacional que de Tunja conduce a Bogotá, a la altura del kilómetro 4+600 metros, Ruta 45, Tramo 04.



IMAGEN 3. Vista en planta del lugar de los hechos, en la imagen se observa la Vía nacional que de Tunja conduce a Bogotá, a la altura del kilómetro 4+600 metros.

4. AVANCE DE LA INVESTIGACIÓN



IMAGEN 4. Imagen en 3D, tomada del software de reconstrucción Edge FX. A partir de la nube de puntos obtenida durante la investigación de campo y con base en las evidencias aportadas.



IMAGEN 5. Imagen en 3D, tomada del software de reconstrucción Edge FX. Se observa la ubicación pre-impacto de los participantes.

5. ANÁLISIS DE CAMPO

5.1. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Teniendo en cuenta las características geométricas de la vía y sus componentes de seguridad, se hace una descripción detallada de cada uno de los dispositivos de señalización y demarcación encontrados durante la inspección, siendo corroborados en el informe policial de accidentes de tránsito.

7

VÍA NACIONAL TUNJA-BOGOTÁ, KILOMETRO 4+600, RUTA 45, TRAMO 04		
CARACTERÍSTICAS		
GEOMETRÍA	CURVA	0
	PENDIENTE	0
	PERALTE	0
	SENTIDO	Doble sentido
CALZADAS	Una	
CARRILES	Tres al momento del accidente	
SENTIDO	Doble Sentido	
MATERIAL	Asfalto	
ESTADO	Bueno	
ILUMINACIÓN	Buena iluminación	
CONDICIONES	Seca	
ACERA	No	
CONTROLES DE TRÁNSITO	SR-28 Prohibido Parquear	
	Barreras Plásticas	
	Achurado	
	Líneas de carril segmentada	
	Línea de borde de pavimento	
Características obtenidas durante la inspección técnica al lugar donde se presentaron los hechos.		

5.2 CONTROLES DE TRÁNSITO



8

IMAGEN 6. En la imagen se aprecia la señalización reglamentaria “SR-28 Prohibido Parquear”, la cual se encuentra ubicada sobre el lateral occidente de la vía nacional a la altura del kilómetro 4+600 metros.



IMAGEN 7. En la imagen se aprecia la demarcación “Achurado”, las cuales se sitúan sobre el lateral occidental de la calzada de la vía nacional que de Tunja conduce a Bogotá en el Kilómetro 4+600 metros.

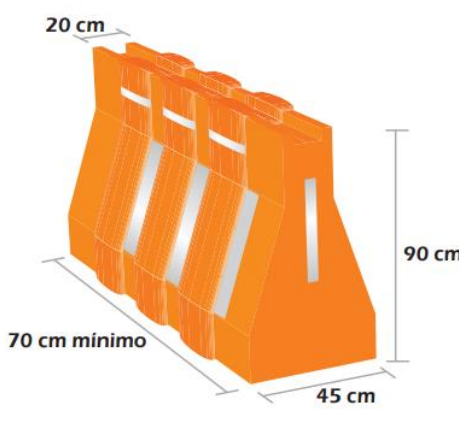


9

IMAGEN 8. En la imagen se aprecia la demarcación “Líneas de carril segmentada”, las cuales se sitúan de manera longitudinal a lo largo y ancho de la Vía Nacional, Tunja-Bogotá, Kilómetro 4+600 metros.



IMAGEN 9. En la imagen se aprecia la demarcación “Línea de borde de pavimento”, las cuales se sitúan sobre ambos costados de la vía nacional Kilómetro 4+600 metros.

DESCRIPCIÓN	
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VERTICALES	
	SR-28 PROHIBIDO PARQUEAR Esta señal se usa para indicar la prohibición de parquear a partir del sitio mismo donde ella se encuentra hasta la siguiente intersección. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios, tipos de vehículo y tramos de vía, casos en los cuales debe agregarse la leyenda respectiva. (se ubica durante la investigación)
	BARRERAS PLÁSTICAS (MALETINES) Estos dispositivos se pueden utilizar como elementos de canalización de tránsito en los casos en que sea necesario definir una variación en el perfil transversal disponible para el tránsito de vehículos o para indicar el alineamiento en tramos rectos y curvas o para aislar excavaciones hasta de 1,0 metro de profundidad. También se usan para separar flujos peatonales de flujos de ciclo usuarios o de flujos vehiculares.
ACHURADO Esta demarcación se utiliza cuando es necesario definir áreas de no uso para el tránsito o áreas neutrales en la calzada. Está compuesta por líneas continuas inclinadas de 20 cm a 40 cm de ancho.	

LINEAS DE CARRIL SEGMENTADA

Estas líneas que son de color blanco, se utilizan para delimitar los carriles que conducen el tránsito en una misma dirección. También cumplen la función de ordenar el tráfico e incrementar la eficiencia del uso de una red vial urbana en sitios en donde se presentan congestiones.

Así, para una vía con velocidad máxima inferior o igual a 60 km/h se debe usar un patrón de 8 m y una relación 3 a 5, lo que se traduce en líneas de 3 m demarcados seguidas de 5 m sin demarcar.

11

LINEA DE BORDE DE PAVIMENTO

Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, dónde se encuentra el borde exterior del pavimento, lo que les permite posicionarse correctamente respecto de éste y así tener menor probabilidad de invadir un carril en contraflujo. Cuando un conductor es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas demarcaciones son a veces la única orientación con que aquél cuenta, por lo que son imprescindibles en vías rurales.

6. EVIDENCIAS Y PROCESO INVESTIGATIVO

Para la fase de evidencias se tienen en cuenta los elementos que se resaltarán de acuerdo con la información suministrada y los hallazgos encontrados durante el proceso investigativo.

12

- 6.1. Dibujos topográficos
- 6.2. Descripción de daños vehículo (1) bicicleta de marco ON19061006.
- 6.3. Descripción de daños vehículo (2) Camioneta de placas HGT 207.
- 6.4. Identificación de participantes (Conductores)
- 6.5. Análisis de videos e imágenes

Un aspecto importante del proceso investigativo es el planteamiento de la dinámica del accidente, en el que se debe tener en cuenta la recolección electrónica de evidencias adelantada en el lugar de los hechos por el equipo investigador de CIAT-COLOMBIA, fijando cada elemento que compone la vía y su entorno, mediante el uso de un equipo de alta precisión (estación Total). Una vez realizada la importación de la información en el software de reconstrucción Edge FX, se procede a reconstruir el lugar donde se presentó el accidente para obtener una representación gráfica con precisión milimétrica del lugar de los hechos, trabajando a una escala real 1-1.

En las siguientes imágenes se puede observar tanto el croquis elaborado por la Policía de Tránsito como el plano topográfico en 3D elaborado por los investigadores CIAT COLOMBIA, demostrando la posición final de los vehículos y las evidencias dejadas sobre la vía producto del impacto, teniendo en cuenta las características geométricas de la vía y la ambientación de los elementos que componen el entorno paisajístico del lugar.

6.1. DIBUJOS TOPOGRÁFICOS Y POSICIÓN FINAL EMP Y EF

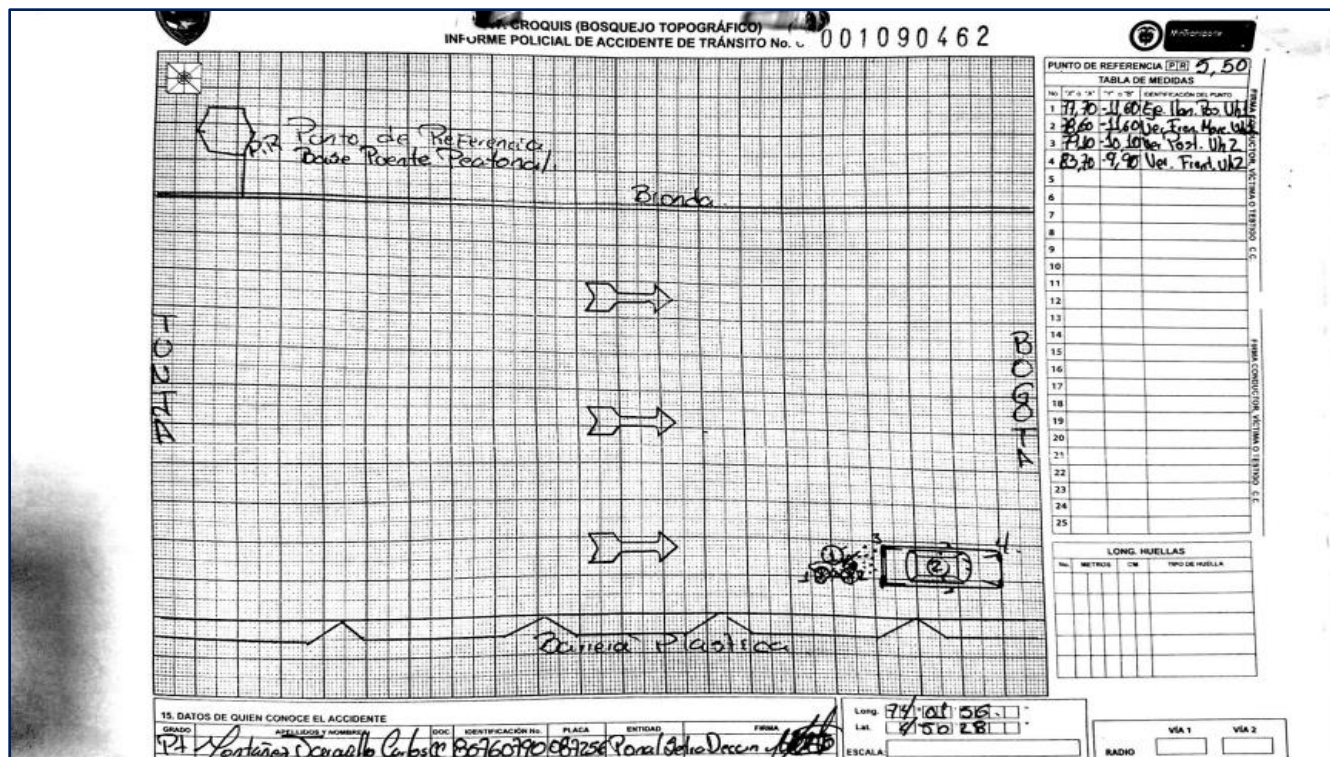


IMAGEN 10. Dibujo topográfico elaborado por el funcionario de la policía de tránsito.

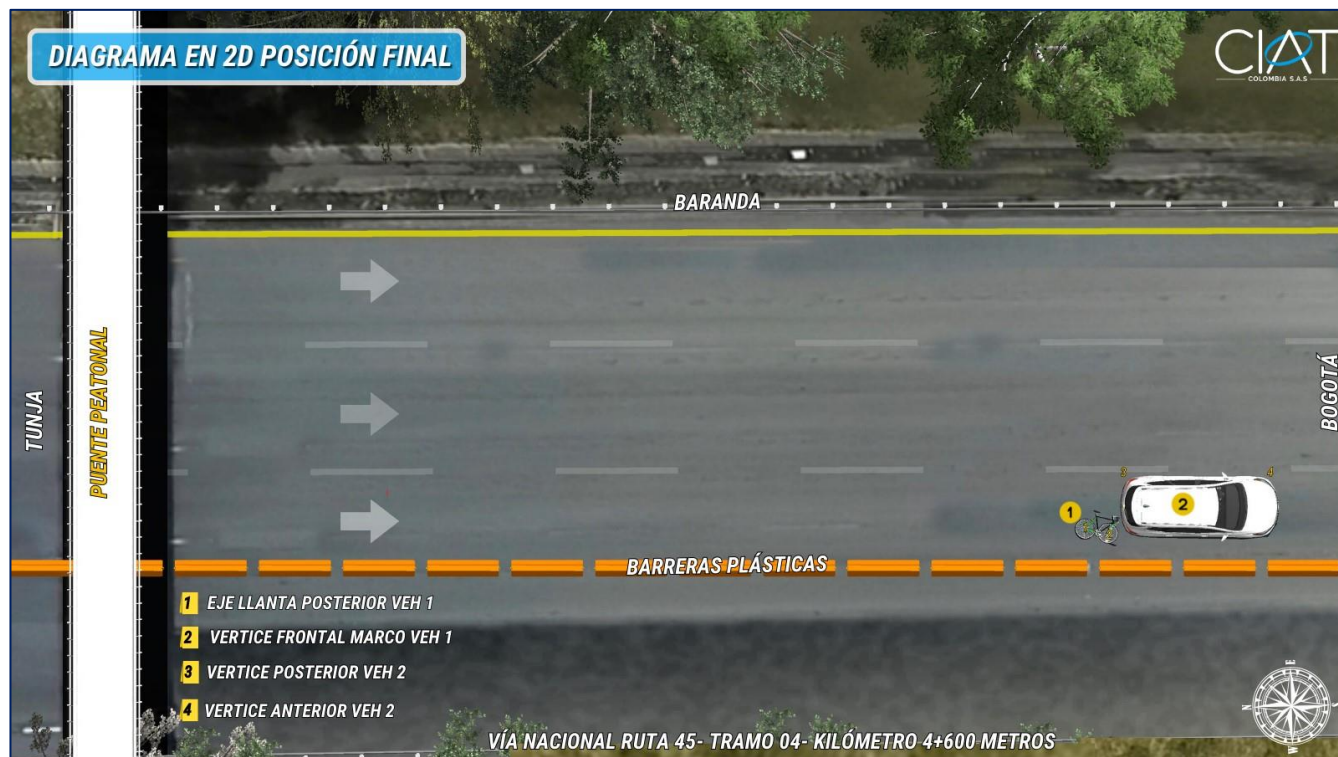
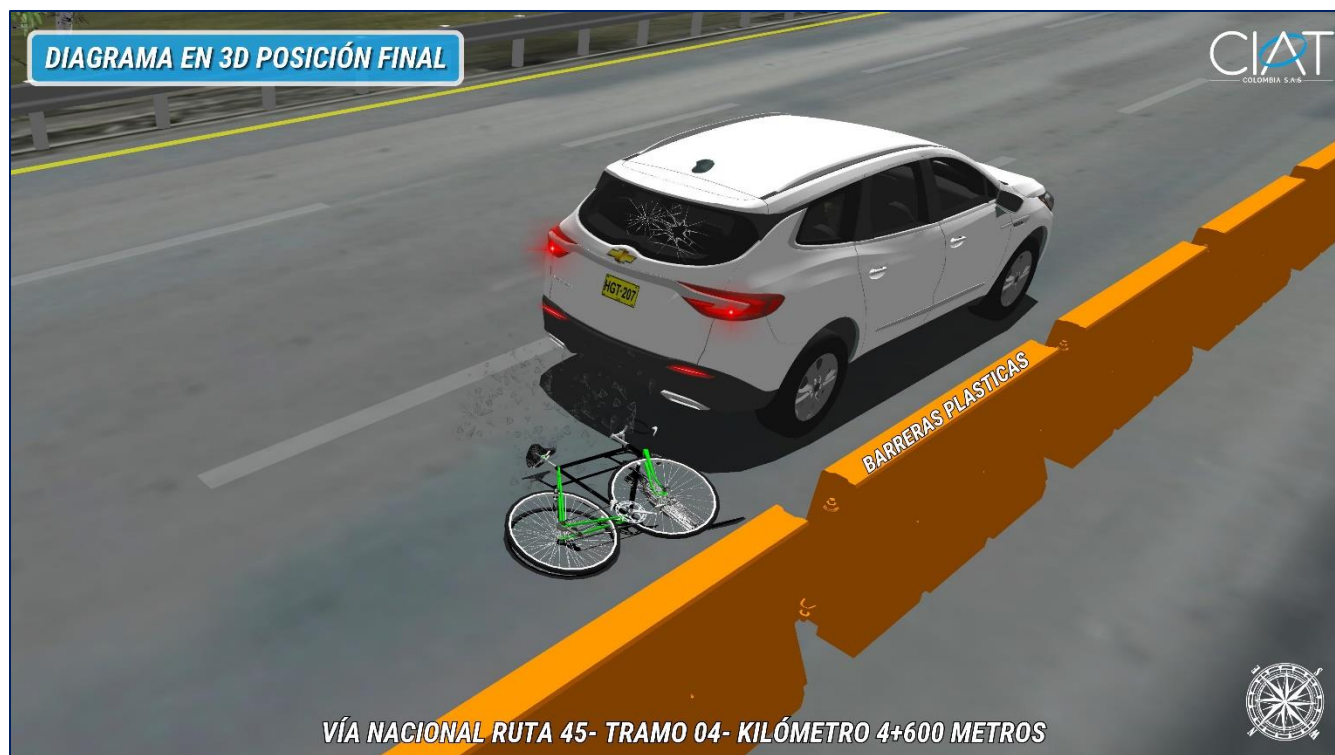


IMAGEN 11. En 3D se aprecia la posición final de los elementos en el lugar de los hechos. Elaborado por el grupo de expertos de CIAT-COLOMBIA, con base en el informe Policial.



14

IMAGEN 12. En 3D se aprecia posición final de los elementos en el lugar de los hechos. Elaborado por el grupo de expertos de CIAT-COLOMBIA.



IMAGEN 13. En 3D se aprecia posición final de los elementos en el lugar de los hechos. Elaborado por el grupo de expertos de CIAT-COLOMBIA.

6.2. DESCRIPCIÓN DE DAÑOS Y EVIDENCIAS VEHÍCULO (1)



15

IMAGEN 14. Imagen del vehículo tipo bicicleta marca On Trail, línea Semicarreras, en condiciones normales.

INFORMACIÓN GENERAL VEHÍCULO 1					
ON19061006	ON TRAIL	SEMICARRERAS	NEGRO Y VERDE		PARTICULAR
MARCO	MARCA	LÍNEA	COLOR	MODELO	SERVICIO
Información tomada de: Licencia de Transito					

6.2.1. DESCRIPCIÓN DE DAÑOS Y EVIDENCIAS EN EL VEHÍCULO (1)

Para la descripción de daños se tiene en cuenta tanto las imágenes aportadas a la investigación, como la descripción de daños realizada por el IT Alirio Vasques Rodríguez, funcionario de la Policía nacional, cual define los daños del automotor así:

16

“Ruptura del soporte de la llanta delantera (tenedor) y daños en la estructura de la bicicleta parte frontal. Daños por determinar”

DESCRIPCIÓN DE DAÑOS

IMAGEN



DESCRIPCIÓN

En la imagen se aprecia el vehículo (1) tipo bicicleta, el cual presenta desacoplamiento de la caja de dirección, por fractura en el sistema de dirección del velocípedo, nótese la ausencia de daños sobre el rín de la llanta anterior.

Imagen 15. Tomada del Informe de Investigador de Campo

6.3. DESCRIPCIÓN DE DAÑOS Y EVIDENCIAS EN EL VEHÍCULO (2)



17

IMAGEN 16. Imagen de referencia de un vehículo tipo camioneta, marca Chevrolet, línea Traverse, modelo 2015 en condiciones normales con las mismas características del vehículo (2)

Imagen tomada de: <https://www.carroya.com/>

INFORMACIÓN GENERAL VEHÍCULO 2					
HGT 207	CHEVROLET	TRAVERSE	BLNACO	2015	PARTICULAR
PLACA	MARCA	LÍNEA	COLOR	MODELO	SERVICIO
10014910322		CFJ100026		1GNKV8KD8FJ100026	
No LIC TRÁNSITO		No DE MOTOR		No. VIN	
Información tomada de: Documento formato Pdf, IPAT					

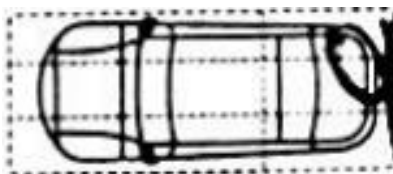
6.3.1. FICHA TÉCNICA VEHÍCULO (2)

MOTOR			
MOTOR	3.6 Litros V6	TORQUE	360Nm a 3400Rpm
POTENCIA MÁXIMA	287Cv a 6300Rpm		
DIMENSIONES			
LARGO TOTAL (MÁXIMO)		5.173mm	
ANCHO		1.991 mm	
ALTO		1.846 mm	
PESO BRUTO VEHICULAR		1.978Kg	
Tomada de: https://www.autoblog.com/es-us/buy/2015-Chevrolet-Traverse/review/			

6.3.2. DESCRIPCIÓN DE DAÑOS Y EVIDENCIAS EN EL VEHÍCULO (2)

Para detallar los daños se tiene en cuenta la descripción de daños registrada en la casilla 8.8 del informe policial de accidente de tránsito en la cual el funcionario determina que:

18



“Ruptura del vidrio posterior, puerta baúl, abolladuras en la puerta baúl posterior, bómper con rayones y daños por determinar”

DESCRIPCIÓN DE DAÑOS

IMAGEN



DESCRIPCIÓN

En la imagen se aprecia el tercio posterior del vehículo (2) tipo camioneta, la cual presenta polifragmentación del vidrio principal y abolladura de la quinta puerta.

Imagen 17. Tomada del Informe de Investigador de Campo

6.4. CONDUCTOR (1) BICICLETA

INFORMACIÓN GENERAL CONDUCTOR (1) VEHICULO TIPO BICICLETA			LESIONADO
ALDEMAR QUILA HERNANDEZ	C.C.	1016106128	27-10-1998
APELLIDOS Y NOMBRES	DOC.	IDENTIFICACIÓN NO.	FECHA NACIMIENTO
Carrera 104 No 3E-74	Bogotá	3105583305	
DIRECCIÓN	CIUDAD	TELEFONO	
DESCRIPCIÓN DE LESIONES.			
Para la descripción de lesiones se tiene en cuenta el Informe Pericial de Clínica Forense No 251750002001-00657-2020 firmado por el medico Johan Daniel Ávila Ramírez, El cual reporta los principales Hallazgos. a. Tercio medio crepitación de huesos nasales b. Herida a nivel alar derecho mayor de 7cm c. Fractura Nasobitemporal bilateral y de orbita izquierda d. Fractura huesos propios de la nariz e. Fractura de Pico orbitario izquierdo f. Fractura de Blow Out impura izquierda g. Lesión tejidos blandos región media frontal h. Trauma columna dorsal Se analizan las fracturas y lesiones presentadas a la víctima descritas en la Informe Pericial de Clínica Forense, considerando la resistencia al impacto que este tendría al momento del siniestro. El estudio cinemático de la geometría de un accidente de tránsito se articula con la estructura del cuerpo humano y los elementos que generan las lesiones, en este caso el impacto contra el automotor. “La Biomecánica es el estudio de la aplicación de las leyes de la mecánica a la estructura y el movimiento de los seres vivos¹. La biomecánica nos dará por tanto una explicación sobre las causas, mecanismos y sus consecuencias traumáticas en las personas lesionadas, lo que nos permitirá establecer si existe nexo causal entre las lesiones producidas y el siniestro en estudio.			

¹ Tomado de: Biomecánica del impacto en accidentes de tráfico

Descripción gráfica de las lesiones presentadas por la víctima en el sistema óseo de acuerdo con el reporte Informe Pericial de Clínica Forense No 251750002001-00657-2020, firmado por el medico Johan Daniel Ávila Ramírez,

- **FRACTURA NASOBITEMPORAL BILATERAL**



- **FRACTURA HUESOS PROPIOS DE LA NARIZ**



6.4.1. CONDUCTOR (2) CAMIONETA

INFORMACIÓN GENERAL CONDUCTORA (2) VEHÍCULO TIPO CAMIONETA										SIN LESIONES	
VALENTINA GARCIA DIAZ				C.C.		1.022.443.694			16-03-1999		
APELLIDOS Y NOMBRES				DOC.		IDENTIFICACIÓN NO.			FECHA NACIMIENTO		
Carrera 48 No 22-83						Bogotá			3209308837		
DIRECCION						CIUDAD			TELEFONO		
SE PRACTICÓ EXAMEN											
SI	X	NO		POS		NEG.	X	GRADO		SI	NO
PORTA LICENCIA				1.022.443.694						B1	
SI	X	NO		LICENCIA DE CONDUCCIÓN NO.						CATEGORÍA	
Información tomada del informe policial de accidente de tránsito IPAT.											

21

Se realiza consulta en la página <https://www.runt.com.co/portel/libreria> donde se observó que para la fecha del accidente el participante (2), contaba con licencia de conducción activa.

NOMBRE COMPLETO:	VALENTINA GARCIA DIAZ				
DOCUMENTO:	C.C. 1022443694	ESTADO DE LA PERSONA:	ACTIVA		
ESTADO DEL CONDUCTOR:	ACTIVO	Número de inscripción:	18247591		
FECHA DE INSCRIPCIÓN:	17/05/2018				
Licencia(s) de conducción					
Nro. licencia	OT Expide Lic.	Fecha expedición	Estado	Restricciones	Detalles
1022443694	SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD DE BOGOTA	28/05/2018	ACTIVA	CONducir con lentes	Ver Detalle
Categorías de la licencia Nro: 1022443694					
Categoría	Fecha expedición	Fecha vencimiento	Categoría antigua		
B1	28/05/2018	28/12/2026			
1022443694	SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD DE BOGOTA	28/12/2016	INACTIVA		Ver Detalle

IMAGEN 18. En la imagen se observa la descripción de la licencia de conducción, la cual se encontraba activa al momento del accidente.

7. ANÁLISIS DE LAS EVIDENCIAS HALLADAS Y FIJADAS POR LA POLICÍA NACIONAL

Dentro del proceso investigativo se registró, mediante una serie de fotografías, tanto la posición final del vehículo (1 y 2) como las características de la vía. Para la reconstrucción del accidente de tránsito se ubicaron dichas evidencias de acuerdo con el bosquejo topográfico adelantado por la autoridad de tránsito, el cual una vez analizado, se procede a elaborar un plano virtual mediante el uso del software de reconstrucción Edge FX; además, se tiene en cuenta la recolección electrónica de evidencias tomada durante la inspección al lugar. A continuación, se relacionan e identifican algunas de ellas:

22

OBSERVACIÓN No 1

En la imagen se aprecia la posición final del vehículo (1) tipo bicicleta, la cual se ubica en posición de volcamiento sobre su lateral izquierdo, así mismo se evidencia su cercanía con el tercio posterior del vehículo (2) tipo camioneta, el cual se sitúa sobre el carril occidental de la calzada occidental de la vía Nacional que de Tunja conduce a Bogotá, kilómetro 4+600 metros.



Imagen 19. Tomada del Informe de Investigador de Campo

OBSERVACIÓN No 2

En la imagen se aprecia el vehículo (2) tipo camioneta, el cual se sitúa en su posición final sobre el lateral occidental de la Vía Nacional que de Tunja conduce a Bogotá a la altura del kilómetro 4+600 metros.

23



Imagen 20. Tomada del Informe de Investigador de Campo

OBSERVACIÓN No 3

En la imagen se aprecia el plano general de la posición final de los vehículos (1) tipo bicicleta y el vehículo (2) tipo camioneta. Se evidencia que ambos vehículos se posicionan sobre el borde del carril occidental a la altura del kilómetro 4+600 metros, así mismo, se aprecia la presencia de barreras plásticas, las cuales delimitan los 3 carriles de funcionamiento y los carriles en mantenimiento

24



Imagen 21. Tomada del Informe de Investigador de Campo

8. ANÁLISIS A LA ENTREVISTA

Dentro del proceso de investigación se consideró necesario identificar las características del siniestro a través de la versión entregada por la víctima, no obstante, se debe tener en cuenta que este tipo de versión pueden llegar ser subjetivas y poco equánimes considerando no solo el tiempo transcurrido, sino también la posición de la víctima dentro del proceso.

25

Ahora bien, desechar la versión del testigo presencial (víctima) *a priori* dentro de la investigación puede privar la obtención de datos interesantes o útiles, motivo por el cual dicha versión se ubica dentro del contexto corroborativo de los elementos objetivos.

Por lo anterior adelante se realiza un estudio minucioso con el propósito de identificar y evaluar cada aparte de la versión desde un componente netamente técnico, analizando la factibilidad física y contrastándola con elementos objetivos.

Pregunta: ¿Podría hacer una descripción detallada de la forma en la que ocurrió el accidente?

Yo Sali del trabajo como a eso de las 3 y 30 de la tarde Iba por el carril derecho como quien va de chía hacia Bogotá más o menos entre el hipódromo y la Universidad del Bosque, ese día sobre esa vía habían muchas barreras de todo tipo (tanques, conos lo que llaman barreras maletines) porque estaban arreglando la autopista norte, entonces cuando delante de mí de un momento a otro una camioneta blanca empieza a dar reversa y en ese momento yo freno la bicicleta, pero ya el carro me atropelló y yo estrello mi cara con el vidrio de atrás.

Pregunta: Dentro del estudio que realizó la Policía de tránsito, establecieron que la bicicleta en la que usted se movilizaba no tenía frenos, ¿es eso cierto?

Respuesta: No, al contrario, el freno que tiene esa bicicleta incluso puede ser mejor que un freno de disco, porque el freno de mi cicla se llama de piñón fijo, al usted girar el pedal hacia atrás ella gira la llanta lo que hace es que frene de una, se le debe tener práctica, pero yo llevo muchos años andando en mi cicla así.

Pregunta: cuánto tiempo lleva conduciendo ese tipo de bicicleta con ese sistema de frenos

Respuesta: Al momento llevo como seis años ósea que para la fecha del accidente como unos 3 años, más o menos.

Pregunta: ¿Puede indicar a qué velocidad promedio se movilizaba usted al momento del accidente?

Respuesta: *Para esos días no se podía andar rápido por que a esa hora sobre la autopista hay mucho carro, además que como estaban arreglando la vía había mucha barreras y conos de toda clase, yo digo que no podía ir a más de 15 o 20 km/h.*

26

Pregunta: ¿En su relato usted manifiesta que un vehículo tipo camioneta de color blanco realizó sobre la autopista una, maniobra de retroceso (Reversa) por qué cree que la conductora realizó esa acción sobre una vía tan concurrida?

Respuesta: *Pues la verdad no sé si tal vez iba ingresar alguna parte tal vez la universidad, pero a la velocidad que yo iba si ese carro va andando o está quieto no me hago las heridas que me hice además yo frené, pero ella me atropelló.*

Pregunta: ¿Al observar la maniobra de retroceso del vehículo cual fue su reacción?

Respuesta: *No nada todo fue muy rápido cuando yo veo que el carro se está acercando lo que hago es dar pedal hacia atrás para parar la bicicleta e intento hacerme hacia la derecha ya que si salgo al otro carril un carro me levanta, pero el carro se me viene encima y es cuando me levanta.*

Pregunta: ¿Cómo eran las condiciones ambientales de ese día, estaba lloviendo o había algún tipo de neblina que no le permitiera poder observar de manera clara los demás vehículos?

Respuesta: *Hasta donde yo me acuerdo ese día estaba normal con un poquito de llovizna, por la hora no había neblina y yo podía mirar hacia adelante o hacia los lados sin problema.*

8.1. ANÁLISIS A ENTREVISTA

De acuerdo con el análisis realizado a las evidencias es importante señalar que un accidente de tránsito es esencialmente inesperado, y usualmente fugaz, las declaraciones de testigos y protagonistas, aun de buena fe, pueden no ser suficientemente correctas para ser considerada indubitables por quien aborda científicamente la investigación²

Dentro del análisis se tiene en cuenta una serie de elementos, los que adecuadamente interpretados brindan información de suma utilidad.

Macro ubicación:

“Iba por el carril derecho como quien va de chía hacia Bogotá más o menos entre el hipódromo y la Universidad del Bosque”

Análisis fragmento 1. En efecto dentro de la versión el testigo identifica la ubicación la cual resulta ser coincidente con el lugar determinado por la autoridad de tránsito a través del IPAT y corroborado dentro de la inspección técnica al lugar adelantada por el suscrito investigador Vía nacional que de Tunja conduce a Bogotá, Ruta 45, Tramo 04, Kilómetro 4+600 metros, Vereda Andes, jurisdicción del municipio de Chía, en el departamento de Cundinamarca.

Aspecto temporal:

“Yo Sali del trabajo como a eso de las 3 y 30 de la tarde”

Análisis fragmento 2. Dentro del factor temporal la versión entregada concuerda con la descripción de hora de ocurrencia aproximada de los hechos.

Detalle de los hechos:

“Iba por el carril derecho como quien va de chía hacia Bogotá más o menos entre el hipódromo y la Universidad del Bosque, ese día sobre esa vía había muchas barreras de todo tipo (tanques, conos lo que llaman barreras maletines) porque estaban arreglando la autopista norte, entonces cuando delante de mí de un momento a otro una camioneta blanca empieza a dar reversa y en ese momento yo freno la bicicleta, pero ya el carro me atropelló y yo estrellé mi cara con el vidrio de atrás”.

Análisis fragmento 3. Dentro de la versión la ubicación de elementos o dispositivos de seguridad, así como la ubicación sobre el carril occidental resultan tener un alto grado de similitud con la fijación tanto fotográfica como topográfica de los hechos,

² Accidentología Vial Científica/Víctor Irureta/Cathedra Jurídica/2017

la cual detalla la posición final de cada elemento sobre el carril occidental de la calzada, ahora bien, la correlación de lesiones prestadas por la víctima indican la magnitud del impacto el cual se puede asociar con la fuerza a la que se ve sometido el tejido humano en el impacto el cual es el producto de la masa y la velocidad. El daño corporal dependerá también de la forma y la rigidez de la superficie o el objeto sobre el que se produzca el impacto³

28

Detalle de los hechos:

“El freno que tiene esa bicicleta incluso puede ser mejor que un freno de disco, porque el freno de mi cicla se llama de piñón fijo, al usted girar el pedal hacia a tras ella gira la llanta lo que hace es que frene de una, se le debe tener práctica, pero yo llevo muchos años andando en mi cicla así”

Análisis fragmento 4. Con el propósito de analizar la versión entrega, se realizó una inspección visual, al vehículo tipo bicicleta, si bien es cierto dicha inspección resulta ser atemporal a la fecha del evento, también es cierto que, a través de las imágenes registradas en el informe investigador de campo, se pudo observar el sistema de frenado del velocípedo.

Resulta fundamental identificar el sistema de detención que emplea el vehículo de impulsión humana así:

El sistema denominado Fixie es una mono marcha, con piñón fijo y sin freno. Se identifica como una bicicleta sin marchas, con una sola transmisión y sin punto muerto, así que el pedal girará siempre que gire la rueda, a cualquier velocidad. Y se frena con los pedales, ejerciendo contrapresión con los pies en los mismos para reducir su velocidad o para bloquear completamente la rueda trasera. Presentan el mismo principio que las bicicletas de pista, que tienen una forma parecida a las bicicletas de carreras⁴

Por lo anterior se identifica entonces que en efecto el mecanismo de la detención del velocípedo no resulta ser un sistema convencional, sin embargo, esto no resta eficiencia a la hora de detener el vehículo.

³ Tomado de: Organización Mundial de la Salud - “La velocidad y los siniestros viales”

⁴ Tomado de: <https://www.redbull.com/co-es/bicicletas-fixie-pinon-fijo>

9. FASES DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

TRAYECTORIA VEHÍCULO 1

En la imagen se grafica la trayectoria del vehículo (1) velocípedo, el cual instantes previos al impacto transita sobre el costado occidental de la autopista sentido norte-sur.

29



IMAGEN 22: En la imagen 3D se recrea la trayectoria del participante (1)

TRAYECTORIA VEHÍCULO 2

En la imagen se aprecia el vehículo (2) camioneta, la cual inicia una maniobra de retroceso sobre el carril occidental de la calzada.

TRAYECTORIA VEHÍCULO (2)



30

IMAGEN 23: En la imagen 3D se recrea la trayectoria del participante (2)

PERCEPCIÓN	Imagen tomada del software de reconstrucción elaborada en una escala natural ⁵ (1-1) se aprecia a bordo del vehículo (1) bicicleta, la ubicación de la camioneta, la cual realiza una maniobra de retroceso, vulnerando la ubicación y proximidad del biciusuario.
FASE DE PERCEPCIÓN	La fase de percepción es la etapa del accidente de tránsito donde el riesgo se manifiesta latentemente a los actores intervinientes, percibiendo el riesgo a través de los sentidos. En esta fase se ubican los factores humanos, vía, vehículo y condiciones de modo, tiempo y lugar, y se deben establecer todas las relaciones necesarias con las variables influyentes, como la visibilidad, campo de visión, interacción con el entorno y condicionamientos⁶
FASE PERCEPCIÓN 	
IMAGEN 24: En la imagen 3D se observa la perspectiva del ciclista, momentos en los que percibe la camioneta.	

⁵ **Escala natural:** Es cuando el tamaño físico del objeto representado en el plano coincide con la realidad

⁶ Tomado de: Investigación de Accidentes de Tránsito en Colombia/PONAL/ESEVI/2017

DINÁMICA PRE- IMPACTO

En la imagen se aprecia la ubicación de los rodantes instantes previos al impacto, de acuerdo con la ubicación de las evidencias, así como las características de la vía y de cada vehículo, en esta fase el ciclista al percatarse de la ubicación de la camioneta sobre su carril decide accionar el sistema de frenos de su vehículo, acompañado de una maniobra evasiva hacia el costado occidental de la vía (derecha) con el propósito de evitar el impacto con la estructura del automotor.

FASE DE DECISIÓN

Esta fase inicia posterior a la fase de percepción. Allí se tiene en cuenta la distancia de reacción del conductor que oscila entre 0.75 y 1 segundo, la reacción es estimulada por nuestro cerebro el cual ordena al cuerpo tomar una medida para mitigar el accidente ya sea frenar, realizar una maniobra evasiva acelerar en algunos casos. En esta fase se puede encontrar un punto de reacción, el punto de acción y la acción evasiva⁷.



IMAGEN 25: En la imagen 3D se observa la ubicación de cada rodante durante la ejecución de la fase de decisión

⁷ Tomado de: Investigación y Manejo del Lugar de los Hechos/Pinzón Andres 2019

DINÁMICA DE IMPACTO

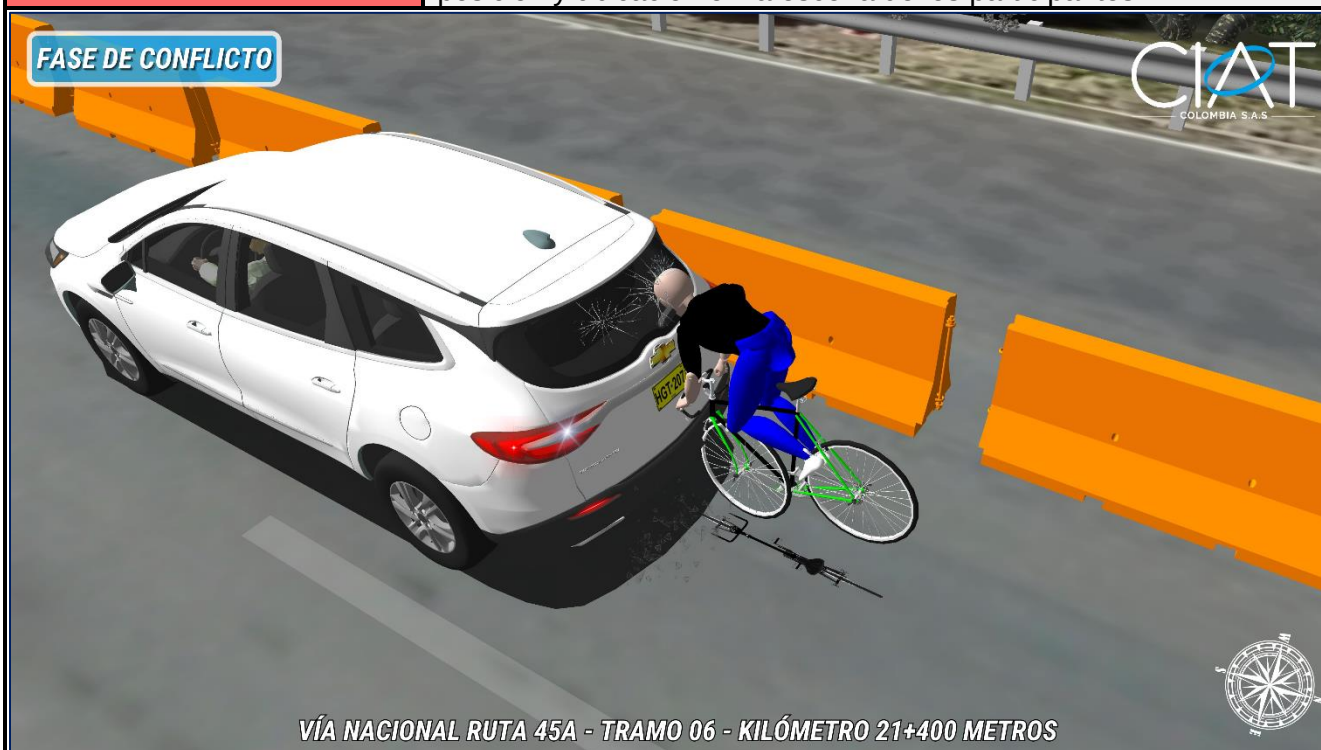
Imagen en 3D permite identificar la ubicación de los rodantes en el momento del impacto, las imágenes son recreadas a través del informe policial de accidentes, nótese la ubicación de la camioneta y las fases de impacto del cuerpo del ciclista y su vehículo.

FASE DE CONFLICTO

En esta escena el riesgo se materializa con el contacto entre los objetos de estudio, dando inicio al accidente el cual se desencadena en los movimientos post-impacto hasta la posición final.

Se debe tener en cuenta la clase de accidente (choque, atropello, volcamiento, caída de ocupante, incendio u otro), para poder cotejar los daños sufridos con la materialización del hecho, estableciendo la posición y ubicación en la escena de los participantes.

FASE DE CONFLICTO

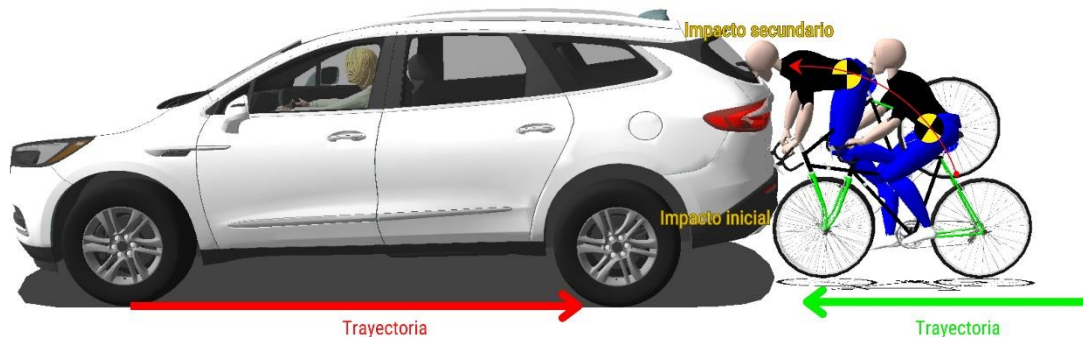


VÍA NACIONAL RUTA 45A - TRAMO 06 - KILÓMETRO 21+400 METROS

IMAGEN 26: En 3d se observa la posición de impacto y la dinámica del evento.

10. CINEMÁTICA DEL ACCIDENTE

CONFIGURACIÓN DE IMPACTO



34

IMAGEN 27. Imagen en 3D se observa la configuración de impacto.

La cinemática del accidente se plantea a partir de las evidencias, tanto de las descritas en el presente informe como las adelantadas por las autoridades judiciales, así como todas aquellas que se recaudaron durante el proceso investigativo.

De acuerdo con las apreciaciones anteriormente descritas, se realiza un análisis del movimiento generado durante las fases del accidente (antes, durante y después) mediante la correlación de evidencias y el manejo de equipos especializados como el software de reconstrucción Edge FX⁸ y Faro Zone 3D⁹ además de la recolección electrónica de evidencias tomada en el sitio con equipo de alta precisión (+/- 0.06 mm). Lo anterior permite establecer con un alto grado de certeza técnica la forma en la que ocurrieron los hechos, permitiendo así argumentar las causas eficientes y determinantes en el desarrollo del accidente.

Para la argumentación cinemática se tuvo en cuenta una serie de variables fundamentales para que se produjera el accidente de tránsito, las cuales se

⁸ Licencia Trimble No 32473-35242

⁹ Licencia FARO. Licensing.Ux.Infrastructure

analizan desde un componente técnico y dentro de las cuales se consideró: la posición final de cada evidencia fijada por la autoridad de tránsito, diseño geométrico de la vía, el estado de la carpeta de rodadura de acuerdo con el informe policial y los daños presentados por cada rodante, así como las lesiones presentadas por la víctima.

35

Uno de los componentes más relevantes dentro del proceso de investigación es la determinación de la (Configuración de Impacto) área de aspecto espacial en la cual interactúan los vehículos momentos en los que se está ejecutando la fase de conflicto, el impacto implica la interacción de fuerzas, por lo que el PDI (**Punto De Impacto**) necesariamente, ha de encontrarse sobre las rectas de acción de las fuerzas interactuantes, las que a veces, provocan efectos útiles para conocer la posición relativa del automotor y el velocípedo así mismo permiten determinar las características geométricas del sitio del impacto.

Se plantea entonces la ubicación el (PDI) sobre el carril occidental (Derecho) de la Vía Nacional a la altura del Kilómetro 4+600 metros, vía que presenta una sección transversal de 11.44 metros, y un tramo longitudinal homogéneo (Recto y plano) la vía para el momento del accidente no contaba con obstáculos visuales¹⁰, la descripción del impacto inicial se realiza teniendo en cuenta la posición final de los vehículos y los daños presentados durante el impacto entre vehículo (1) bicicleta y el vehículo (2) camioneta.

El impacto inicial (Fase I) se ubica momentos en los que la camioneta realiza una maniobra de retroceso, transitando en sentido contrario al desplazamiento del velocípedo¹¹, impactando la parte posterior de su vehículo, inicialmente contra la estructura del vehículo tipo bicicleta y posteriormente el cuerpo de la víctima.

Lo anterior se corrobora tanto con la fijación fotográfica y topográfica aportada a la investigación, mismas que permite analizar de mejor manera el contexto de la configuración del impacto. Para tal fin es necesario identificar los detalles de los modelos aplicados a la investigación de siniestros viales en ciclistas.

Tal como lo menciona el libro “Modelos físicos para Accidentología vial” Autor Gustavo A. Enciso- Editorial doctos.

La Asociación Canadiense de Profesionales en Seguridad de Carreteras (The Canadian Association of Road Safety Professionals), en 1989 dio a

¹⁰ Información tomada de la Casilla 7.7 IPAT

¹¹RAE: Vehículo formado por una especie de caballete con dos o con tres ruedas movidas por medio de pedales.

conocer una propuesta para determinar velocidad en colisiones a bicicletas y motocicletas mediante la distancia de proyección basado en el análisis de otros ensayos realizados con cadáveres.

La publicación revisa la interacción entre la bicicleta, el ciclista y las fases del vehículo que colisiona.

Para ello modela la bicicleta y el ciclista como un cuerpo simple sólido que tiene centro de gravedad y que rotará en la primera fase de la colisión de acuerdo con el contacto inicial.

Muchas investigaciones han modelado el vuelo de la proyección en un atropello y además el deslizamiento del ciclista y de la bicicleta después de la colisión en sus dos etapas, donde la velocidad inicial de deslizamiento de éstos es igual a la componente horizontal de la velocidad de vuelo o de proyección.

De igual modo se destaca que en una la colisión frontal el centro de gravedad del conjunto ubicado en el sector del asiento, va a girar o rotar alrededor de un punto próximo al eje de la rueda delantera (*doble del sistema de dirección*) o trasera de la bicicleta.¹² Ver Figura 27.

Para impactos frontales o impactos posteriores la velocidad horizontal posterior al impacto de la bicicleta puede ser un 75% de la velocidad de circulación del vehículo, mientras que la bicicleta puede tener una velocidad ascendente en el orden del 50% de la velocidad horizontal.

Una vez se ha identificado la caracterización de la configuración del impacto a través del modelo físico de colisión a ciclistas, demostrado por el ingeniero Escoses Dennis P. Wood, es imperante señalar que a través del análisis no solo de las lesiones sino también de los daños presentados, se identifica que en efecto el vehículo tipo camioneta no presenta daños de consideración en su estructura, más bien si en su vidrio posterior (lugar de ubicación del impacto fase II (Cráneo del ciclista contra estructura vidrio), mientras la bicicleta presenta una fractura con dobles interno en su brazo de dirección, en esta parte se identifica entonces tanto el objeto pasivo (Bicicleta y cuerpo del ciclista) como el objeto activo (camioneta) de la misma manera se identifica que el impacto corresponde a una colisión inelástica, donde los objetos se fusionan y se mueven juntos como un solo cuerpo, de allí la proximidad entre cada evidencia. Ahora bien, la ausencia de daños de consideración en el objeto activo, así como la ubicación de lesiones de la víctima permiten identificar que en efecto la Fuerza del impacto (Masa x aceleración) está

¹² “Modelos físicos para Accidentología vial” Autor Gustavo A. Enciso- Editorial doctos

dada por el objeto activo el cual al realizar un movimiento (retroceso) este imprime una cantidad de daños y lesiones al objeto pasivo.

Dentro del contexto técnico se realiza un análisis “hipotético” considerando que quien actúa como objeto activo es el velocípedo, en otras palabras, se realiza un estudio cinemático donde la bicicleta es quien impacta la parte posterior del automotor, en este análisis se encontró que por la característica del sistema de detención (Piñón fijo o Fixie) del vehículo de impulsión humana, el cuerpo del ciclista ejerce su mayor carga del centro de masa hacia atrás es decir hacia el eje posterior, dicha posición le permitiría al biciusuario impedir un impacto de consideración en su rostro, debido a la distancia que el cuerpo recorrería hasta el punto de contacto *ii*, así mismo por la aceleración quien actuaría como mitigador o disipador de la aceleración sería la pieza más expuesta del velocípedo que entraría en contacto con el objeto pasivo (Automotor) en este caso el rin el cual presentaría daños de consideración no solo por el material sino también por su estructura, así mismo la autoparte de la camioneta que recibiría el impacto de igual forma se vería afectada de manera más alta.

37

Por lo anterior se encontró que, en efecto por los daños y gravedad de lesiones presentadas por el ciclista, se puede determinar que el vehículo por su masa, volumen y aceleración es quien impacta al ciclista y su medio de transporte, transfiriendo durante el impacto la energía cinética del vehículo al cuerpo de la víctima, ahora bien por energía cinética entendemos que es la capacidad de realizar trabajo que tiene un cuerpo en función de su movimiento y se expresa como la multiplicación de la masa del cuerpo por el cuadrado de su velocidad dividido por dos; es decir, siguiendo la conocida fórmula: $E_c = 1/2 m v^2$. Comúnmente la gravedad de un accidente de tránsito se asocia a la velocidad en el momento del impacto. Lejos de pretender desmentir esta relación, hay que matizarla. La energía puesta en juego en un accidente de tránsito va en función de la velocidad del vehículo (el más variable de todos los factores) y la masa del vehículo (admite sólo moderadas variaciones). Pero en esta ecuación no está implícito el tipo de accidente que se produce; es decir, cómo se detendrá el vehículo ni cuanta deformación se producirá en el mismo. Este concepto está regido por el «pulso de desaceleración del impacto» (cómo se desacelera el vehículo en la colisión); concepto que está ligado al de la rigidez de los elementos agresor y agredido, así como a los mecanismos de absorción de energía de las estructuras involucradas en el accidente¹³

¹³ Tomado de; Biomecánica en la valoración Médico Legal de las Lesiones-Santiago D-Domingos Montes de Oca y Néstor Pérez M.

10.1. ESTIMACIÓN DE LA VARIABLE DE EVITABILIDAD DEL ACCIDENTE

Si bien es cierto dentro del accidente no se evidenciaron huellas que se pudieran vincular con la dinámica del evento, también es cierto que las características geométricas de la vía permitan analizar las condiciones de evitabilidad del accidente.

Lo anterior de acuerdo con lo descrito en la Resolución 00744 de 2009 del Ministerios de Transporte, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, en el cual se mencionan las condiciones de Distancia de Visibilidad de Parada.

A continuación, se describe las características descritas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras así:

Se considera como distancia de visibilidad de parada de un determinado punto de una carretera, la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica del elemento (V_{CH} , V_{ETH} , V_{CV} o V_{TV}) en el cual se quiere verificar esta distancia de visibilidad.

La longitud requerida para detener el vehículo será la suma de dos distancias: la distancia recorrida durante un tiempo de percepción y reacción y la distancia recorrida durante el frenado.

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (adoptado en dos y medio segundos (2.5 s) para efectos del proyecto) se mide desde el momento en que se hace visible el obstáculo hasta el instante en que se aplican los frenos. En esta distancia se supone que el vehículo circula con movimiento uniforme a la velocidad específica del elemento.

La distancia recorrida durante el frenado se mide desde la aplicación de los frenos hasta el momento en que el vehículo se detiene totalmente, circulando con movimiento uniformemente desacelerado con velocidad inicial igual a la velocidad específica del elemento.

El valor de la desaceleración asumida es tal que no implica el bloqueo de las llantas al realizar el trabajo de frenado, aun en condiciones de pavimento húmedo. Este estudio fue realizado por la AASHTO y presentado en el Manual de Diseño Geométrico de AASHTO – 2004.

ECUACIONES EMPLEADAS:

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (km/h)	DISTANCIA PERCEPCIÓN- REACCIÓN (m)	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Gráfica 7. Tabla 2.6 Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel

De acuerdo con los anteriores argumentos se debe tener en cuenta las apreciaciones técnicas en cuanto a los porcentajes de aceleración negativa y de distancia de reacción de un conductor estimando tanto la velocidad a la que transita como el tiempo de reacción requerido, el procedimiento para la valoración de la distancia de reacción se realizó de acuerdo con el resultado de la velocidad inicial (V_o) y el tiempo de reacción el cual se estima entre (1.0 y 2.5 segundo) teniendo en cuenta el Manual de Reconstrucción, elaborado por (Pablo de Luque & Daniel Mantaras 2007).

Adicional a lo anterior se estima que la distancia requerida para detener el vehículo será la suma de dos distancias: Distancia de Reacción (DR) + la Distancia de Parada (DP) la adición de los dos valores permitirá conocer la Distancia Total de Parada (DTP).

Cabe señalar que la distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción (DR) (adopta un tiempo promedio entre 1 y 2.5 segundo) dicha distancia se mide desde el momento en que se hace visible el obstáculo hasta el instante en que se aplican los frenos. En esta distancia se supone que el vehículo circula con movimiento uniforme a la velocidad específica del elemento.

La distancia recorrida durante el frenado se mide desde la aplicación de los frenos hasta el momento en que el vehículo se detiene totalmente, circulando con movimiento uniformemente desacelerado con velocidad inicial igual a la velocidad específica del elemento. El valor de la desaceleración asumida es tal que no implica el bloqueo de las llantas al realizar el trabajo de frenado. Este estudio fue realizado por la AASHTO y presentado en el Manual de Diseño Geométrico de AASHTO – 200446

40

Los valores de cada modelo se constituyeron a partir de las evidencias fijadas por los agentes de tránsito y mediante las labores investigativas adelantadas por los funcionarios de CIAT-COLOMBIA, mediante la inspección realizada al lugar de los hechos y con el uso del software de reconstrucción Edge FX, adicionalmente se estima el valor de DTP considerando la velocidad autorizada de acuerdo con las normas de tránsito y las características de la vía.

- Los coeficientes utilizados para la estimación de las velocidades por fricción se estimaron teniendo en cuenta que las variables de adherencia entre la superficie de la vía y la maniobra de desaceleración, dicho coeficiente de desaceleración se valora en un rango progresivo de 0.25 a 0.35¹⁴ (Fricción Application in Accident Reconstruction/SAE 830612).
- El procedimiento para la valoración de la Distancia Total Requerida para la Detención se realizó de acuerdo con el resultado de la velocidad inicial (V_o) y el tiempo de reacción el cual se estima en 0.75 segundo de acuerdo con la publicación (Luque & Mantaras 2007 *pág. 117*).

DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA EN TRAMOS A NIVEL

$$d = V_o T + \frac{V_o^2 - V_f^2}{2fg}$$

Pasos de la solución

g = Constante gravitatoria = 9.810 m/seg.²

V_o = velocidad (vectorial) original = 20.000 km/h = 5.556 m/seg.

T = Tiempo de percepción/Reacción = 1.000 segundos

V_f = velocidad (vectorial) final = 0.000 m/seg.

¹⁴ Table de Coefficients de Friccion; Fuente: Charles y Warner, Gregory Csmith, Michel B james, Geoff, Germance, Fricction Application in Accident Reconstruction/SAE 830612

$f = \text{fricción} = 0.250$

$$d = V_o T + \frac{V_o^2 - V_f^2}{2fg}$$

$$d = (5.556 \times 1) + \frac{5.556^2 - 0^2}{2 \times 0.25 \times 9.81}$$

$$d = 5.556 + \frac{30.864 - 0}{0.5 \times 9.81}$$

$$d = 5.556 + \frac{30.864}{4.905}$$

$$d = 5.556 + 6.292$$

$$d = 11.848$$

$d = \text{Distancia total requerida} = 11.848 \text{ metros}$

11. ARGUMENTOS DEL INVESTIGADOR

1. El objetivo de un informe técnico es plantear respuestas que estén fundamentadas con bases técnicas y con la implementación de procesos que garanticen su imparcialidad, mediante argumentos objetivos, los cuales permitirán tomar decisiones acertadas a las diferentes autoridades ya sea en el ámbito administrativo o judicial. Por tal razón los argumentos y conclusiones, se han elaborado a través de las evidencias y estudios a los documentos relacionados y con la inspección al lugar de los hechos donde se obtuvo una importante información de las características técnicas de la vía y la reglamentación de esta, permitiendo así obtener una reconstrucción objetiva y cercana a la realidad, lo que me permite argumentar bajo una opinión independiente y con una real convicción profesional.
2. La investigación propiamente así concebida busca conocer el factor determinante del accidente y de esta forma dar una respuesta técnica del por qué y cómo se desarrolló el siniestro. Los argumentos expuestos no buscan justificar la comisión de una infracción, sin embargo, lo que se busca es demostrar de manera técnica la causa eficiente del accidente lo que desencadenó las lesiones en el ciclista.
3. De acuerdo con las labores investigativas, la recolección electrónica de evidencias realizada en el lugar de los hechos y mediante el uso del software especializado de reconstrucción de accidentes Edge Fx¹⁵, se procedió a realizar un análisis cinemático¹⁶, considerando la hipótesis planteada en el informe policial así:
 - **Vehículo (1) Ciclista. 157:** *No estar atento a los demás actores viales.*
4. Se ha verificado la hipótesis encontrando las siguientes observaciones así:
 - **Vehículo (1) Ciclista. 157:** *No estar atento a los demás actores viales:*
La formulación de la hipótesis que se plantea para el ciclista no solo carece de fundamentos técnicos que permitan validarla, sino que también se aparta por completo del componente fundamental y este

¹⁵ Software con licencia numero 34302

¹⁶ La cinemática es una rama de la física dedicada al estudio del movimiento de los cuerpos en el espacio

es el normativo el cual define a través del Ley 1811 de 2016 que a la letra dice:

Artículo 95. Normas específicas para bicicletas y triciclos. *Las bicicletas y triciclos se sujetarán a las siguientes normas específicas:*

- Debe transitar ocupando un carril, observando lo dispuesto en los artículos 60 y 68 del presente código.
- *Los conductores que transiten en grupo deberán ocupar un carril y nunca podrán utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.*
- *Los conductores podrán compartir espacios garantizando la prioridad de estos en el entorno vial.*
- *No podrán llevar acompañante excepto mediante el uso de dispositivos diseñados especialmente para él o, ni transportar objetos que disminuyan la visibilidad o que impida un tránsito seguro.*
- *Cuando circulen en horas nocturnas, deben llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que reflecte luz roja*

5. Lo anterior permite demostrar que en efecto el ciclista podía ocupar la sección transversal completa de su carril, si bien es cierto el Código de Tránsito en algún momento reguló que los ciclistas debían transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla, también es cierto que al momento del siniestro la norma indica que los vehículos de impulsión humana deben transitar ocupando un carril, situación que fue atendida por la víctima, no obstante la autoridad de tránsito excluyó dicha norma para formular una hipótesis carente de evidencia, de la misma manera la autoridad de tránsito debía considerar el estado de la vía, la cual se encontraba siendo intervenida y con la disposición de una serie de dispositivos de seguridad, así como la ausencia de demarcación en el sector que permitiera identificar la sección de cada carril sobre la calzada, situación que dentro del evento aumenta de manera significativa el riesgo de siniestros viales en el sector. Adicionalmente las características del impacto, los daños presentados en el velocípedo y las lesiones de la víctima podrían indicar la

forma en la que se desarrolló el accidente, situación que de ninguna forma fue atendida por la autoridad de tránsito.

Por lo anterior, se afirma entonces que la hipótesis que se plantea dentro del informe policial se aparta de las apreciaciones del presente informe de reconstrucción de accidentes.

44

6. Finalmente, y teniendo en cuenta la inspección al lugar de los hechos en el cual se realizó una recolección electrónica de evidencias con elementos de alta precisión (margen de error +/- 0.06 mm) durante el proceso tanto de investigación como de reconstrucción se contempló que evidentemente factor humano es variable fundamental dentro de la dinámica del accidente de tránsito.
7. Mencionando los factores que influyen en los accidentes de tránsito entraremos a realizar un análisis a cada uno de ellos con el fin de establecer la incidencia en la comisión del accidente:

A. EL VEHÍCULO TIPO BICICLETA: Dentro del proceso de investigación que adelantó la autoridad de tránsito determinan a través del informe ejecutivo que;

“Colisiona por la parte posterior de la camioneta sin poder frenar, ya que la bicicleta no posee frenos ni delanteros ni posteriores”

Verificando a detalle las imágenes que registran la posición final de la bicicleta, así como por la versión entregada por el ciclista y la inspección posterior al velocípedo, se encontró que en efecto el vehículo de impulsión humana no cuenta con un sistema de frenos convencional, no obstante el sistema que empela resulta tener un rango de efectividad alto, por la carteristas que empela (Piñón Fijo) según el portal Santafixie, el sistema es mecánicamente más eficiente que cualquier otra transmisión para bicicletas, con la transferencia directa de energía del piloto a las ruedas³. Un piñón fijo requiere menos energía para mover cualquier engranaje que una bici con cambios en el mismo engranaje¹⁷.

¹⁷ Tomado de: <https://www.santafixie.com/blog/pinon-fijo-o-single-speed/>

Por lo anterior se descarta que el medio mecánico (freno) pudiese llegar a inferir de manera directa o indirecta no solo en la generación del accidente sino también en la gravedad del mismo.

B. EL VEHÍCULO TIPO CAMIONETA: Como se ha citado a lo largo de la investigación y considerando evidencias importantes como la descripción de daños a cada vehículo, adelantado por el grupo de experto de CIAT COLOMBIA S.A.S, donde se demostró que el vehículo se encontraba avalado por el Ministerio de transporte, de acuerdo a su revisión técnico mecánica, de igual modo este rodante presenta daños en el vidrio posterior y daños superficiales en su estructura (Abolladura en la puerta del baúl, bómper con rayones).

45

De acuerdo con lo anterior se puede argumentar que los vehículos no presentaron fallas que pudieran incidir de manera directa en el evento.

Continuando con el análisis a los factores que intervienen en el tránsito se describirá los resultados encontrados a la vía así:

C. LA VÍA: De acuerdo con la inspección realizada en el lugar de los hechos el cual permitió conocer las características geométricas de la vía, sin embargo, considerando los reportes de la policía de Tránsito, que la vía no contaba con demarcación y suficiente señalización al momento del siniestro, por lo que se puede afirmar que esta condición no resulta tener una incidencia directa con el evento.

Por último, se analiza el factor comportamental de actor vial así:

D. FACTOR HUMANO CICLISTA: Por parte del conductor del vehículo de impulsión humana, debe señalarse que una vez analizados los factores que influyeron de manera directa en el accidente, este actor vial dentro del accidente se considera como un Protagonista Directo Pasivo (PDP) el cual se define como:

PDP¹⁸: Es quien resulta afectado por el accidente (directo), pese a que ningún acto suyo (salvo su presencia) contribuyese al accidente (pasivo).

¹⁸ Accidentología Vial científica-Víctor Irureta- La Ed Ilustrada -Ciudad autónoma de Buenos Aires: Cathedra Jurídica, 2017

En análisis al factor humano para el conductor del vehículo (1) se encontró que si bien es cierto el ciclista no hizo uso de elemento de protección personal (casco) por la configuración de lesiones y la ubicación de las mismas, el uso de este elemento no hubiese mitigado de manera considerables las lesiones presentadas, así mismo se determina que el ciclista transitaba por el lugar adecuado, de igual forma agotó las instancias disponibles desde su actuar para evitar el siniestro.

46

E. FACTOR HUMANO CONDUCTOR CAMIONETA: Los resultados del dictamen pericial, permitieron evidenciar que en efecto la conductora del automotor realiza una maniobra de retroceso, decisión que no resultó ser la más adecuada no solo por el accidente sino por que realizó una acción sobre una vía pública, con único sentido vehicular lo que incrementa el riesgo a sufrir un accidente con las características descritas, es decir la suma de las acciones hace que la carga de la evitabilidad del evento esté directamente relacionada a la conducta de la conductora de la camioneta.

Una vez analizados los factores tanto generadores como de evitabilidad del accidente se logró identificar que, de acuerdo con la clasificación de protagonistas de accidentes, que la conductora, se puede clasificar como un Protagonista Directo Activo (PIA) el cual se define como:

PIA¹⁹: *Es aquel no afectado por el accidente (indirecto) cuyas acciones influyeron en el accidente (activo)*

El análisis al factor humano para la conductora de la camioneta se encontró que era una persona idónea en la conducción de vehículos, de acuerdo con la categoría de su licencia, la cual, para su obtención, el legislador ha previsto una serie de requisitos exigentes. La licencia de conducción certifica, entonces, que quienes conducen vehículos automotores, actividad que tradicionalmente se ha considerado peligrosa, son realmente las personas a quienes el estado ha concedido autorización para ello, por haber verificado previamente su idoneidad para el desempeño de tal actividad, es decir, la aptitud, física, mental, psicomotora, práctica, teórica y jurídica de una persona para conducir un vehículo por el territorio nacional²⁰

¹⁹ Accidentología Vial científica-Víctor Irureta- La Ed Ilustrada -Ciudad autónoma de Buenos Aires: Cathedra Jurídica, 2017

²⁰ Tomado de: Sentencia C-468/11

8. Concluimos que la conductora del vehículo tipo camioneta vulneró el deber objetivo de cuidado, al no observar las reglas de tránsito, que imponen a los conductores actuar con diligencia y cautela²¹, para evitar el accidente. Considerando no solo las características de su vehículo sino también por adelantar acciones que se encuentran explícitamente prohibidas por las normas de tránsito, cuando era previsible un accidente de acuerdo con las características de la vía.

47

Es necesario realizar un análisis con base normativa con el fin de conocer la normas o reglamentos que fueron vulnerados o que no se tuvieron en cuenta al momento de decidir llevar un vehículo vulnerando las normas de seguridad vial, para tal fin consideramos aquellas normas que regulan la seguridad vial en nuestro país, en este caso el Código Nacional de Tránsito, Ley 769/02 en su artículo 61 y 69.

- **ARTÍCULO 61. Vehículo en movimiento:** *Todo conductor de un vehículo deberá abstenerse de realizar o adelantar acciones que afecten la seguridad en la conducción del vehículo automotor, mientras éste se encuentre en movimiento.*
- **ARTÍCULO 69. retroceso en las vías públicas.** No se deben realizar maniobras de retroceso en las vías públicas, salvo en casos de estacionamiento o emergencia.

Los vehículos automotores no deben transitar sobre las aceras y zonas de seguridad, salvo en el caso de entrada a garajes o sitios de estacionamiento, evento en el cual respetarán la prelación de los peatones que circulan por las aceras o andenes.

PARÁGRAFO. El conductor no debe detener o estacionar su vehículo, por ningún motivo, dentro de la zona destinada al tránsito de peatones.

Análisis: Tal como lo mencionan los artículos ibidem es indudable que, para un conductor idóneo e instruido en temas de seguridad vial, resulta imperante verificar su entorno antes de realizar acciones que pongan en riesgo su vida y la de los demás, transitando por un espacio prolongado en reversa, lo que generó que el ciclista no pudiera evitar el impacto, tal como lo demuestran los registros fotográficos.

²¹ EXTRACTO JURISPRUDENCIAL – NUEVA LEGISLACIÓN. *Infracción al deber objetivo de cuidado al inobservar las reglas de tránsito* MAGISTRADO PONENTE. GUSTAVO ENRIQUE MALO FERNÁNDEZ

9. VARIABLES FÁCTICAS Y DE EVITABILIDAD PARA CADA ACTOR VIAL

ANÁLISIS PARA EL VEHÍCULO (1) CICLISTA



VARIABLE FÁCTICA	CONDICIONES DE EVITABILIDAD
Desde la perspectiva general, el biciusuario circula sobre un espacio el cual se encuentra habilitado para el tránsito de cualquier tipo de vehículo.	La conducción de vehículos de impulsión humana en nuestro país se ha convertido en un verdadero reto en cuestiones de seguridad vial, es indudable que este modelo de transporte requiere mayor atención y control por parte de las autoridades, de igual modo en el caso que nos ocupa la acción de tránsito del ciclista sobre el carril vehicular no reviste ningún tipo de peligro considerando que este puede circular sobre dicha zona, así mismo las acciones adelantadas por este no se pueden constituir como una falta que desencadenara el evento.

48

ANÁLISIS PARA EL VEHÍCULO (2) CAMIONETA



VARIABLE FÁCTICA	CONDICIONES DE EVITABILIDAD
De acuerdo con el análisis realizado a cada uno de los factores que intervienen en el tránsito (Vía, vehículo y Humano) nos encontramos que este último tiene una incidencia tanto en el desarrollo del accidente como en la gravedad del mismo, debido a una secuencia de acciones. La operadora del vehículo tipo camioneta realiza una maniobra de retroceso sobre una vía con alto flujo vehicular, acción que por las características de la vía se prohíbe, no solo por ser una vía nacional, sino por tener un único sentido vehicular, este cúmulo de acciones obligaban a una persona idónea a ser consecuente y valorar la adopción de medidas necesarias para evitar un accidente.	Si se analizan las variables normativas y comportamentales de la conductora nos encontramos con dos acciones que resultarían ser fundamentales para evitar el accidente: 1. El respeto por las características de la vía, las cuales indicaban de manera clara la prohibición de maniobras de retroceso o tránsito en flujo contrario al sentido vehicular. 2. La acción de vulneración de la prelación y en ese momento de la proximidad del ciclista generaron el accidente y la gravedad de este.

12.CONCLUSIONES:

Teniendo en cuenta los argumentos y los análisis practicados a cada una de las evidencias, se puede concluir que el presente informe permitió fundamentar el factor determinante dentro del accidente, atribuidos a la conductora del vehículo (2) camioneta así:

49

Factor Determinante: La labor investigativa se circunscribe a determinar la cinemática o la causa que determinó el accidente, analizando cada uno de los factores que intervienen en el tránsito. En suma, al final de un proceso de investigación hay un deber: dar a conocer lo que se ha descubierto o comprendido a través de las labores realizadas. Para este caso existe una causa determinante, la cual desencadenó el accidente y la gravedad de este, generada por la acción de la conductora del vehículo (2) camioneta, al realizar una maniobra de retroceso en una vía con único sentido de circulación, teniendo en cuenta que sobre estos espacios se prohíben estas acciones, además de no tener en cuenta las dimensiones de su automotor, lo que genera un mayor riesgo tal como sucedió.

Elaboró informe de Reconstrucción.

Andrés Pinzón Méndez
ANDRÉS MANUEL PINZON MENDEZ.

C.C 80.894.027 de Bogotá D, C.

Ingeniero Civil- Universidad Militar Nueva Granda

Tecnólogo en Investigación de Accidentes de Tránsito

Técnico Profesional en Seguridad Vial

Con Registro de Inscripción: No **01713-10731** del Consejo Profesional de Ingeniería de Transporte y Vías

13. ENLACES ARCHIVOS ADJUNTOS

ENLACE HOJA DE VIDA:

Por favor escanee el código QR o de Clic sobre el enlace para acceder a la hoja de Vida, soportes académicos, soportes laborales y lista de casos.

50

https://drive.google.com/drive/folders/1IOmZOU5RyVnG0dM_8q-GxYVICapvtCVr?usp=sharing



Hacer clic o escanear el código QR para acceder al video 3D

ENLACE VIDEO 3D:

<https://drive.google.com/file/d/1raL4qUsG1y4QSyvCVZ7PdGqb0W99wwP6/view?usp=sharing>



14. CONSIDERACIONES.

Yo ANDRES MANUEL PINZÓN MÉNDEZ, identificado con Cédula de Ciudadanía No 80.894.027 de Bogotá D, C y con residencia profesional ubicada en la ciudad de Bogotá en la Carrera 7 No 33-49 Edificio Empresarial Luciano Borde Oficina 301. Centro Internacional Bogotá. Declaro bajo la gravedad de juramento que el presente dictamen fue realizado bajo una opinión independiente y con una real convicción profesional permitiendo obtener una reconstrucción objetiva y cercana a la realidad, anexo los documentos que sirven de fundamento y de aquellos que acrediten mi idoneidad y experiencia como experto.

51

Teniendo en cuenta la ley 1564 de 2012 Código General de Proceso, en su Artículo 226 Procedencia, me permito declarar en los siguientes numerales así:

1. La identidad de quien rinde el dictamen y de quien participó en su elaboración.

El presente informe pericial fue realizado por ANDRES MANUEL PINZÓN MÉNDEZ, identificado con Cedula de Ciudadanía No 80.894.027 de Bogotá y con Registro de Inscripción: No 01713-10731 del Consejo Profesional de Ingeniería de Transporte y Vías.

2. La dirección, el número de teléfono, número de identificación y los demás datos que faciliten la localización del perito.

Dirección de notificación:

Carrera 7 No 33-49 Oficina 301 Centro Internacional Bogotá D.C.

Teléfonos: 316-7517111---- 5107300

Email: gerencia@ciatcolombia.com

3. La profesión, oficio, arte o actividad especial ejercida por quien rinde el dictamen y de quien participó en su elaboración. Deberán anexarse los documentos idóneos que lo habilitan para su ejercicio, los títulos académicos y los documentos que certifiquen la respectiva experiencia profesional, técnica o artística.

ANDRES MANUEL PINZÓN MÉNDEZ, Edu. Ingeniería Civil (Proceso de titulación), Tecnólogo en Investigación de Accidentes de tránsito, Técnico Profesional en seguridad vial, con Diplomatura en Entrenamiento en Atropellos y Tecnología Láser, llevada a cabo en Buenos Aires Argentina, Diplomado en Investigación y Reconstrucción de accidentes de Tránsito, Diplomado en Herramientas Tecnológicas, Curso de Manejo de Scanner Focus y plataforma Scene, Diplomado

en Peritación Técnica de Vehículos, Diplomado en Pedagogía, funcionario de la Escuela de seguridad Vial de la policía nacional, 10 Años 8 meses en la Policía Nacional Dirección de Tránsito y Transporte con experiencia en docencia de 9 años en la escuela de Seguridad Vial de la Policía Nacional, en los programas académicos Tecnología en investigación de accidentes, técnico profesional en seguridad vial, instructor del diplomado en peritación técnica a vehículos dictado en la ciudad de Cajamarca/Perú y dirigido a la seccional de tránsito de la policía nacional del Perú, perito investigador de accidentes de Tránsito para la Fiscalía general de la Nación, Asesor pedagógico en Institución de educación Politécnico ICAFT, docente de la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Ponente para Federación Nacional de Municipios, Contratista Agencia Nacional de Seguridad Vial y Ponente para eventos académicos de la Universidad Católica de Ecuador.

52

4. La lista de publicaciones, relacionadas con la materia del peritaje, que el perito haya realizado en los últimos diez (10) años, si las tuviere.

- Autor del Libro “Investigación y manejo del lugar de los hechos en accidentes de tránsito. Edición especial 2019”. Con registro de obra literaria en el Libro 10, Tomo 800 y Partida 11. Del Ministerio del Interior.
- Autor del libro “Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tránsito” En proceso de registro ante la Cámara Colombiana del Libro.
- Revisor Técnico y Temático del Libro Investigación de Accidentes de Tránsito en Colombia, Policía Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Escuelas Escuela de Seguridad Vial 2017 ISBN 978-958-59254-58 de la Escuela de Seguridad Vial
- Autor del módulo Topografía Forense (2020), para los programas de educación formal (Técnico Profesional en Seguridad Vial y Tecnología de Investigación de Accidentes de Tránsito) Policía Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Escuelas Escuela de Seguridad Vial 2020
- Autor del módulo de Investigación de Accidentes de Tránsito (2017), para los programas de educación formal (Técnico Profesional en Seguridad Vial y Tecnología de Investigación de Accidentes de Tránsito) Policía Nacional de Colombia - Dirección Nacional de Escuelas Escuela de Seguridad Vial 2019

5. La lista de casos en los que haya sido designado como perito o en los que haya participado en la elaboración de un dictamen pericial en los últimos cuatro (4) años. Dicha lista deberá incluir el juzgado o despacho en donde se presentó, el nombre de las partes, de los apoderados de las partes y la materia sobre la cual versó el dictamen.

Se anexa la lista de casos en los que he participado como perito en Investigación y Reconstrucción de accidentes de tránsito desde el año 2014 a la fecha.

6. Si ha sido designado en procesos anteriores o en curso por la misma parte o por el mismo apoderado de la parte, indicando el objeto del dictamen.

53

Si he sido designado como perito investigador por el contratante

7. Si se encuentra incurso en las causales contenidas en el artículo 50, en lo pertinente.

Manifiesto que no me encuentro incurso en las causales descritas en el artículo 50 de la ley 1562 de 2012 Código General del Proceso.

8. Declarar si los exámenes, métodos, experimentos e investigaciones efectuados son diferentes respecto de los que ha utilizado en peritajes rendidos en anteriores procesos que versen sobre las mismas materias. En caso de que sea diferente, deberá explicar la justificación de la variación.

Las variables del informe técnico pericial teniendo en cuenta los exámenes, métodos, experimentos e investigaciones NO son diferentes a las investigaciones adelantadas con anterioridad que atienden sobre la misma materia.

9. Declarar si los exámenes, métodos, experimentos e investigaciones efectuados son diferentes respecto de aquellos que utiliza en el ejercicio regular de su profesión u oficio. En caso de que sea diferente, deberá explicar la justificación de la variación.

El informe de Reconstrucción de Accidente de Tránsito (IRAC), en el cual se adelantaron métodos, experimentos e investigaciones, no es diferente a los que regularmente son utilizados en el ejercicio de mi profesión.

10. Relacionar y adjuntar los documentos e información utilizados para la elaboración del dictamen.

Para el desarrollo del dictamen se tuvo en cuenta la documentación que se adjunta en el siguiente archivo:

BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ Daniel Alvarez Mántaras, Pablo Luque Rodriguez. (2007). *Investigación de Accidentes de Tráfico - Manual de Reconstrucción*. La Coruña, España: Netbiblo S.L.
- ❖ Irureta, V. A. (2003). *Accidentología Vial y Pericia*. Buenos Aires, Argentina: La Roca.
- ❖ Brach, R. M. (2005). *Vehicle Accident Analysis and Reconstrucción*. United States: SAE International.
- ❖ Rivers, R. (2006). *Evidence in traffic crash investigation and reconstruction*. Springfield, Illinois, United States: Chasrles C Thomas Publisher LTD.
- ❖ Rivers, R. (2004). *Basic Physic*. Springfield, Illinois, United Stated: Charles C Thomas Publisher LTD.
- ❖ Ministerio de Transporte. (2004). *Manual de Señalización. Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Imprelibros S.A.
- ❖ Ministerio de transporte (2009) Manual de diseño geométrico de Carreteras
- ❖ Movimientos de rototraslación aplicación del momento resistente al cálculo de energía cinética en las estimaciones de velocidad/ing anibal o garcia
- ❖ Serway-Jewett/ (2008) Física para ciencias e ingeniería Volumen 1