

# INFORME TÉCNICO - PERICIAL DE RECONSTRUCCIÓN FORENSE DE ACCIDENTE DE TRÁNSITO R. A. T<sup>®</sup> 2



**VEHÍCULO No. 1: AUTOMÓVIL, FORD FIESTA, modelo 2015, color plata, placa UTR255.**

**VEHÍCULO No. 2: MOTOCICLETA, BAJAJ DISCOVER, modelo 2014, color ROJA, placa JNH21.**

## INFORME No. 220632319

Bogotá D.C., junio 22 de 2022

*R.A.T<sup>®</sup> es una marca registrada por IRSVIAL S.A.S, Resolución 39860 del 29/11/2007, SIC*

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	EVIDENCIA FÍSICA DOCUMENTADA .....	4
2.1	FECHA, HORA Y LUGAR DE OCURRENCIA: .....	4
2.2	LA VÍA: .....	8
2.3	VEHÍCULOS: .....	16
2.4	MARCAS Y EVIDENCIAS SOBRE EL TERRENO: .....	22
2.5	VICTIMAS: .....	25
3.	POSICIÓN RELATIVA DE LOS VEHÍCULOS AL MOMENTO DEL IMPACTO.....	26
4.	DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS. ....	28
5.	SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO.....	33
6.	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.....	35
7.	HALLAZGOS .....	39
8.	CONCLUSIONES:.....	40
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## 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 reconstrucción, su recolección y descripción conforman el punto de partida del análisis retrospectivo del accidente.

### CLASE DE ACCIDENTE: CHOQUE

#### ➤ 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 Dell 11th Gen Intel(R) Core (TM) i3-1115G4 @ 3.00GHz 2.19 GHz
3. Software Trimble Forensic Reveal – Licenses Manager - IRS VIAL SAS.
4. Herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel.

#### ➤ 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) 5 fotografías del lugar de los hechos.

## **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 lunes 24 de mayo de 2021 a las 14:30 horas, tramo de vía en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Cucunubá, coordenadas **5.2583306,-73.7857624**.



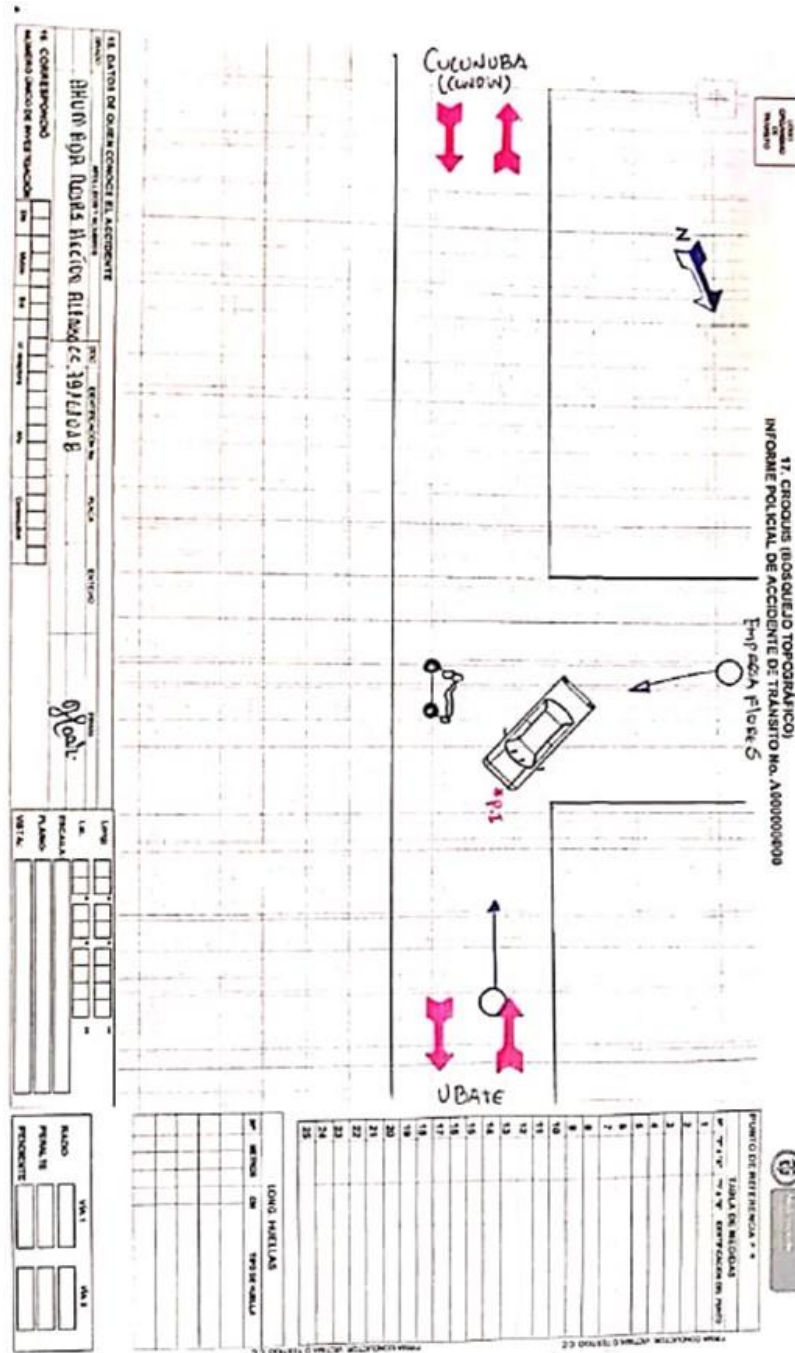
**Imagen No.1:** En esta imagen se aprecia la ubicación geográfica del lugar de los hechos. Coordenadas **5.2583306,-73.7857624**

*Folio 5 de 44*



[illegible]

**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 bosquejo topográfico del Informe Policial De Accidente De Tránsito IPAT.

## 2.2 LA VÍA:

Las condiciones y características de la vía donde se produce el accidente de tránsito se aprecian en las fotografías No1. Hasta la No. 8 así como en la tabla No.1.



**Fotografía No.1 Aérea** : fotografía tomada en sentido Ubaté - Cucunubá, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical. En este sentido se desplazaba el Vehículo No 2 MOTOCICLETA.





**Fotografía No.2 Plano General:** fotografía tomada en sentido Ubaté - Cucunubá, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical. En este sentido se desplazaba el Vehículo No 2 MOTOCICLETA.



**Fotografía No.3 Plano General** fotografía tomada en sentido Ubaté - Cucunubá, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical. En este sentido se desplazaba el Vehículo No 2 MOTOCICLETA.





**Fotografía No.4 Plano General:** fotografía tomada en sentido Ubaté - Cucunubá, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical. En este sentido se desplazaba el Vehículo No 2 MOTOCICLETA.



**Fotografía No.5 Aérea:** fotografía tomada en sentido Cucunubá - Ubaté, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical.



**Fotografía No.6 Plano General:** fotografía tomada en sentido Cucunubá – Ubaté, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical.





**Fotografía No.7 Plano General:** fotografía tomada en sentido Cucunubá – Ubaté, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical.



**Fotografía No.8 Plano General:** fotografía tomada en sentido Cucunubá – Ubaté, donde se observan las características generales del tramo de vía recta, plana, estado bueno, doble sentido de circulación, sin demarcación y señalización vertical.

**Nota 1:** La asistencia al lugar de los hechos se realizó el 21 de junio de 2022 por parte del equipo investigativo de IRS VIAL SAS.

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

<b>Tramo de vía en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Cucunubá, coordenadas 5.2583306,- 73.7857624</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>ÁREA, SECTOR</b>	<i>Rural, municipal</i>
<b>GEOMETRICAS</b>	<i>Recta, plana</i>
<b>UTILIZACIÓN</b>	<i>Doble sentido</i>
<b>CALZADAS</b>	<i>Una</i>
<b>CARRILES</b>	<i>2</i>
<b>MATERIAL</b>	<i>Asfalto</i>
<b>ESTADO</b>	<i>Con huecos</i>
<b>CONDICIONES Y TIEMPO</b>	<i>Seca,</i>
<b>ILUMINACIÓN</b>	<i>Iluminación natural de acuerdo con la franja horaria de los hechos</i>
<b>CONTROLES Y SEÑALES</b>	<i>Sin demarcación horizontal ni vertical</i>

**TABLA No. 1**

### **2.3 VEHÍCULOS:**

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

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

**VEHÍCULO No. 1: AUTOMÓVIL, FORD FIESTA, modelo 2015, color plata, placa UTR 255.**



**Imagen No.5:** En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

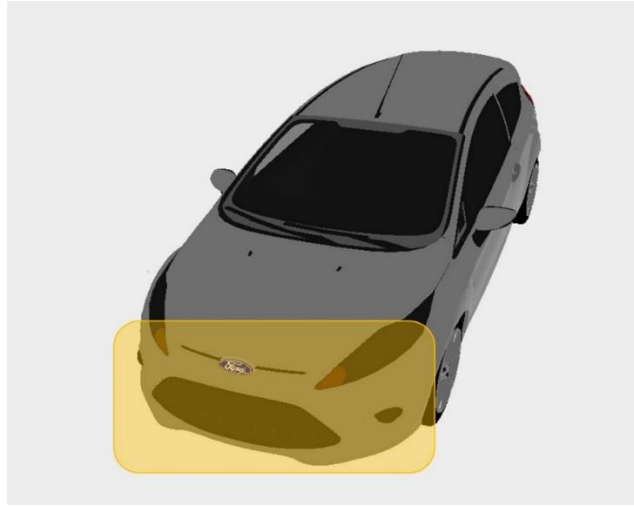


<b>CONDUCTOR</b>	<b>MARIO ANDRÉS PULIDO GÓMEZ</b>
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C.C. 1075677883
<b>EDAD</b>	25 años
<b>LICENCIA</b>	B1, Activa, Conducir con lentes
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VEHÍCULO No. 1 AUTOMÓVIL, FORD FIESTA</b>
<b>SERVICIO</b>	<b>Particular</b>
<b>OCUPANTES / CARGA</b>	0 / 0
<b>DIMENSIONES</b>	<p>Largo 4,07 m</p> <p>Ancho 1,73m</p> <p>Alto 1,47 m</p> <p>Distancia Ejes 2,49 m</p> <p><a href="https://www.auto-data.net/es/ford-fiesta-viii-mk8-5-door-st-1.5-ecoboost-200hp-33099">https://www.auto-data.net/es/ford-fiesta-viii-mk8-5-door-st-1.5-ecoboost-200hp-33099</a></p>
<b>PESO TOTAL</b>	1250 - 1300 kg

### TABLA No. 2

[illegible]

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



**Imagen No. 7:** En esta imagen se indica la ubicación de daños o evidencias en el vehículo de acuerdo con lo acotado por la autoridad.



**Fotografía No.9 Primer plano:** En esta fotografía se observan los daños que presentó el vehículo automóvil.

**VEHÍCULO No. 2: MOTOCICLETA, BAJAJ DISCOVER, modelo 2014, color ROJA, placa JNH21.**



**Imagen No.8:** En esta imagen se observa un vehículo de similares características al involucrado en el siniestro motivo de investigación.

<b>CONDUCTOR</b>	<b>EMERSON BALLÉN DUARTE</b>
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	C.C. 1076661533
<b>EDAD</b>	-
<b>LICENCIA</b>	A2, B1, C1. Activa

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VEHÍCULO No. 2: MOTOCICLETA, BAJAJ DISCOVER</b>
<b>SERVICIO</b>	Particular
<b>OCUPANTES / CARGA</b>	0 / 0
<b>DIMENSIONES</b>	<p>Largo 1,99 m</p> <p>Ancho 0,71 m</p> <p>Alto 1,07 m</p> <p>Distancia Ejes 1,30 m</p> <p><a href="https://grupouma.com/colombia/motos/discover/discover-st-r-125/?gclid=EAlaIqobChMI_tv9yLO_-AIVxcmUCR0qMQ1REAAAYASAAEgl4avD_BwE">https://grupouma.com/colombia/motos/discover/discover-st-r-125/?gclid=EAlaIqobChMI_tv9yLO_-AIVxcmUCR0qMQ1REAAAYASAAEgl4avD_BwE</a></p>
<b>PESO TOTAL</b>	230 kg – 260 kg

**TABLA No. 4**

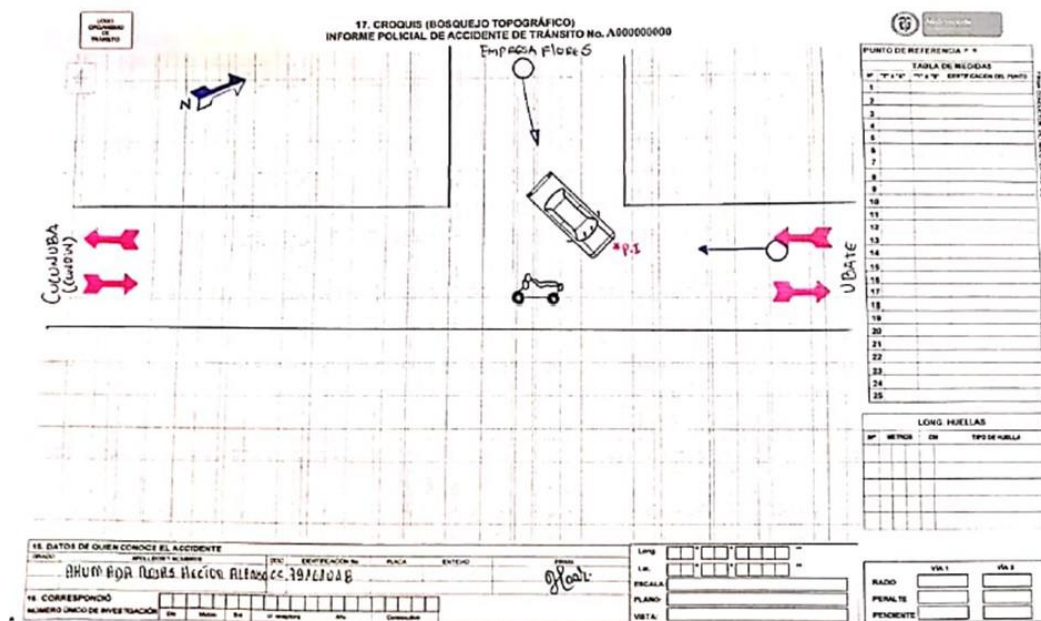


*Folio 21 de 44*

## 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:

- Vehículos en posición final.
- Sentido vial de los vehículos.
- Cabe resaltar que la autoridad solo diagramo la escena, pero no realizo ningún amarre de la escena.

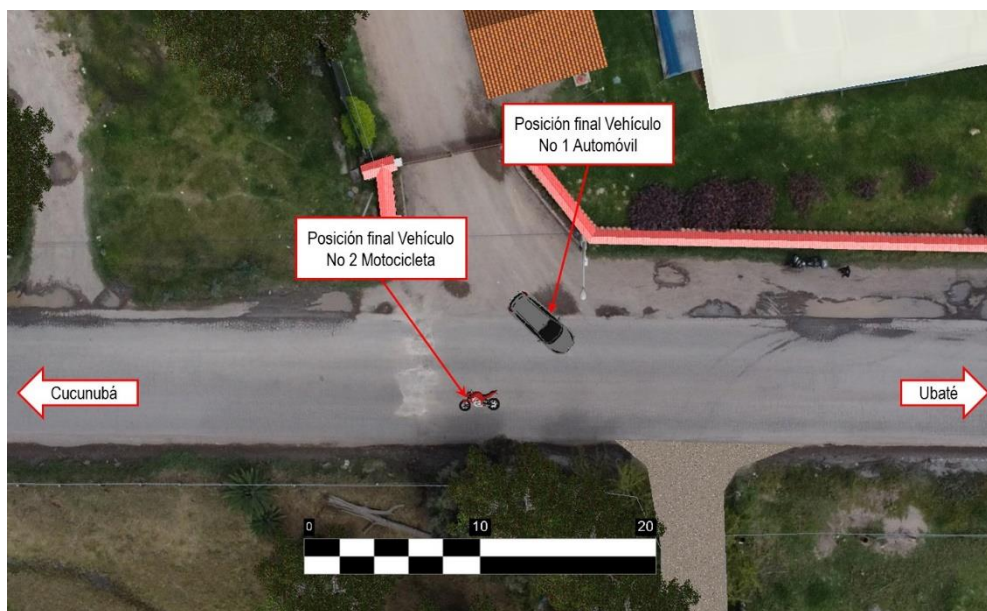


**Imagen No.11:** En esta imagen se muestra el bosquejo del accidente realizado por la autoridad de tránsito.



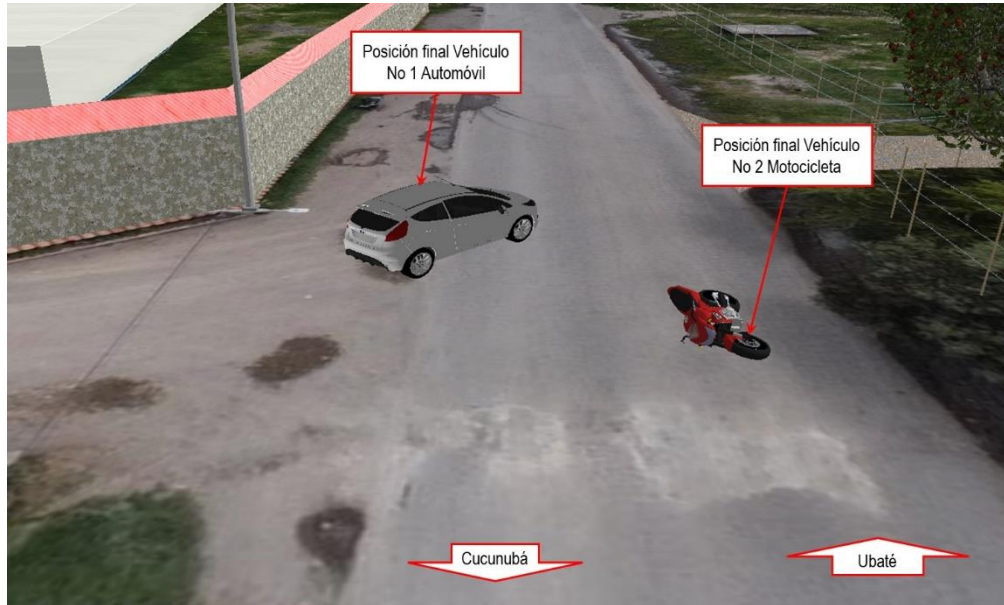
**Fotografía No.10 Plano Medio:** En esta fotografía se aprecia las posiciones finales de los involucrados en los hechos.

La posiciones finales son aproximadas de acuerdo con la evidencia aportada, toda vez que la autoridad no realizo amarre de la escena.

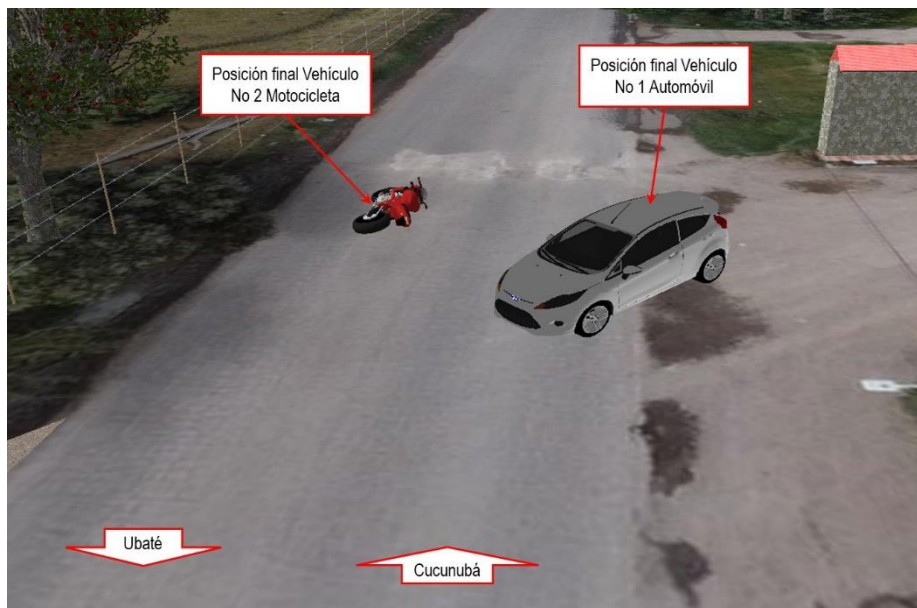


**Imagen No.12:** Imagen compuesta de vista en planta de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, del Bosquejo elaborado por la autoridad de tránsito.





**Imagen No.13:** Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, del Bosquejo elaborado por la autoridad de tránsito.



**Imagen No.14:** Imagen compuesta de vista en 3D de la elaboración a escala en el software Trimble Forensic Reveal, del Bosquejo elaborado por la autoridad de tránsito.

## 2.5 VICTIMAS:

Producto del accidente se reportan 2 personas lesionadas:

No.	NOMBRES	DATOS
1	<b>EMERSON BALLÉN DUARTE CONDUCTOR VEHÍCULO NO 2 MOTOCICLETA</b>	CC 1076661533, posible fractura en mano izquierda y hombro dislocado.
2	<b>DIEGO ANDRÉS MORENO CASTILLO ACOMPAÑANATE VEHÍCULO NO 2 MOTOCICLETA</b>	CC 1057594089, 27 años, posible fractura en pierna derecha y hombro dislocado.

**TABLA No. 5**

## 2.6 VERSIONES:

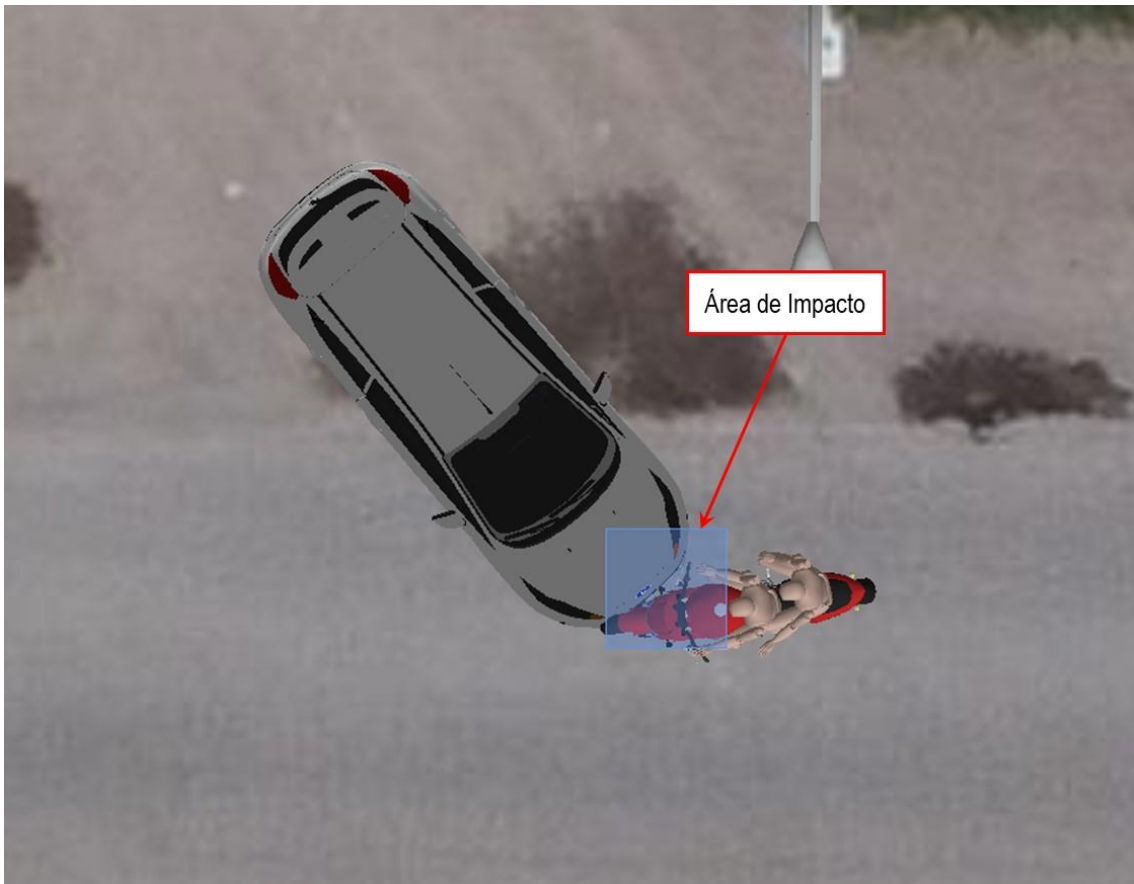
2. INFORMACIÓN VEHÍCULO ASEGURADO			
Placa <b>UTR-255</b>	Nombre Propietario <b>Marco Andrés Pulido Gómez</b>	Nombre Conductor <b>Cil 26A # 14B-41 Zipaguirá</b>	
Teléfono 1 <b>3137007637</b>	Teléfono 2 <b>CC. 1.075.677.883</b>	Correo Electrónico <b>andresgo56@hotmail.com</b>	
3. CONCEPTO DE RESPONSABILIDAD			
Tercero <input type="checkbox"/>	Asegurado <input type="checkbox"/>	Compartida <input type="checkbox"/>	Indeterminada <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>
Concepto de Responsabilidad y Descripción del Accidente: <b>Saliendo del trabajo, pasando la ptería me detengo para incorporar a la vía, pasaban vehiculos me quedo estacionada comienzo a sacar el carro poco a poco, y cuando veo la vía libre salgo más de la mitad del carro, cuando del lado izquierdo sale una moto con 2 ocupantes, intentan esquivar pero golpean con el vehículo en la parte delantera y caen al suelo delante del carro.</b>			

**Imagen No.15:** En esta imagen se encuentra la versión del conductor del automóvil entregada a la compañía de asistencia al lugar de los hechos.



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

Teniendo en cuenta las evidencias diagramadas en el croquis, la dinámica del accidente, el lugar de impacto en el vehículo No.1 Automóvil y No. 2 Motocicleta, el estado final, daños y evidencias, las posiciones finales de los vehículos involucrados, se obtiene la posición relativa de los involucrados al momento del impacto entre los automotores en cualquier punto del área de 1,0 m x 1,0 m color azul, en donde se encontrarían ubicados hacia el carril sentido Ubaté - Cucunubá:



**Imagen No.16:** En esta Imagen se muestra la posición relativa de los involucrados al momento del impacto, y el área de color azul de 1,0 m x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área, la cual se encuentra hacia el carril sentido Ubaté - Cucunubá.



**Imagen No.17 y 18:** En esta Imagen se muestra la posición relativa de los involucrados al momento del impacto, y el área de color azul de 1,0 m x 1,0 m, indica que el impacto se presenta en cualquier punto de esta área, la cual se encuentra hacia el carril sentido Ubaté - Cucunubá.

#### 4. DESARROLLO ANALÍTICO DE LA DINÁMICA DE MOVIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS.

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

##### Conceptos básicos: teóricos-físicos.

La deducción analítica de la velocidad de circulación de los vehículos, la secuencia y dinámica del accidente se basa en la utilización del método científico como **METODOLOGÍA** y técnicas de reconstrucción de accidentes de tránsito fundamentadas en **MODELOS FÍSICOS** como leyes de conservación, leyes de cinemática y dinámica, que tengan en cuenta las principales variables que intervienen en el siniestro, e involucre los parámetros que determinan la ocurrencia del mismo, además se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:

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

- Los vehículos después de la colisión se detienen por las fuerzas del impacto, la frenada del automóvil y el arrastre de la motocicleta.
- Los coeficientes de rozamiento efectivo<sup>1</sup> después del impacto que se usaron para realizar los cálculos se tomaron de tal forma que involucraran todo el proceso de detención de los involucrados descrito anteriormente, entre  $\mu=0,3$  y  $\mu=0,4$  para el automóvil, entre  $\mu=0,35$  y  $\mu=0,50$  para la Motocicleta durante la frenada después del impacto, daños y secuencia post impacto.
- Un proceso de frenada de emergencia se calcula teniendo en cuenta un tiempo de reacción del conductor entre uno coma dos (1,2) y uno coma cinco (1,5) segundos, la desaceleración del vehículo durante la frenada es uniforme con un *coeficiente de rozamiento efectivo* mínimo de ( $\mu=0,60$ ) y máximo de ( $\mu=0,70$ ) para el automóvil, con un *coeficiente de rozamiento efectivo* mínimo de ( $\mu=0,45$ ) y máximo de ( $\mu=0,65$ ) para la motocicleta.
- Los cálculos se realizan con la herramienta *IRS® Calculator*, hoja de cálculo en Excel, en la cual se ingresan las fórmulas de los modelos físicos utilizados, herramienta elaborada por la Dirección Forense de IRS VIAL SAS.

**Nota 2:** Los resultados del análisis y los cálculos aquí hechos dependen en su totalidad de la información recibida; sin embargo, los rangos usados para los diferentes parámetros se han escogido de manera que incluyan lo que en realidad sucedió.

---

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

#### 4.1 VELOCIDAD DEL VEHÍCULO DE ACUERDO CON LA DISTANCIA RECORRIDA Y LA DESACELERACIÓN EFECTIVA

$$v = 3,6(\mu g) \left[ -t_r + \sqrt{t_r^2 + \frac{2d}{\mu g}} \right] \quad (1)$$

V: Velocidad Vehículo 1 Automóvil: entre 9 y 14 km/h.

$\mu$ : Coeficiente de rozamiento efectivo: entre 0,3 y 0,4

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s<sup>2</sup>

d: Longitud: entre 1,0 m y 2,0 m


$t_r$ : Tiempo de reacción: 0 s

 <b>VELOCIDAD DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA Y FACTOR DESACELERACIÓN HASTA QUE SE DETIENE COMPLETAMENTE</b>				
DISTANCIA MINIMA	d min (m)	1,00		
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	2,00		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	$\mu$ min	0,30		
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	$\mu$ max	0,40		
TIEMPO DE RESPUESTA MINIMO	$t_r$ min (seg)	0,0		
TIEMPO DE RESPUESTA MAXIMO	$t_r$ max (seg)	0,0		
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	0,00	Grados 0,00
<b>RESULTADOS</b>				
<b>PLANO</b>				
VELOCIDAD MINIMA	2,42	9	km/h	
VELOCIDAD MAXIMA	3,96	14	km/h	

**Imagen No. 19:** En esta imagen se observa el desarrollo de los cálculos realizados con la herramienta *IRS® Calculator*.



- V: Velocidad Vehículo 2 Motocicleta: entre 19 y 26 km/h.  
 μ: Coeficiente de rozamiento efectivo: entre 0,35 y 0,5  
 g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s<sup>2</sup>  
 d: Longitud: entre 6,0 m y 7,0 m  
 t<sub>r</sub>: Tiempo de reacción: entre 0,2 s y 0,4s

 <b>VELOCIDAD DE ACUERDO A LA DISTANCIA RECORRIDA Y FACTOR DESACELERACIÓN HASTA QUE SE DETIENE COMPLETAMENTE</b>					
DISTANCIA MINIMA	d min (m)	6,00			
DISTANCIA MAXIMA	d max (m)	7,00			
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MINIMO	μ min	0,35			
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MAXIMO	μ max	0,50			
TIEMPO DE RESPUESTA MINIMO	tr min (seg)	0,2			
TIEMPO DE RESPUESTA MAXIMO	tr max (seg)	0,4			
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	0,00	Grados	0,00

<b>RESULTADOS</b>			
<b>PLANO</b>			
VELOCIDAD MINIMA	5,19	19	km/h
VELOCIDAD MAXIMA	7,36	26	km/h

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

#### 4.2 DISTANCIA QUE REQUIERE UN VEHÍCULO PARA DETENERSE Y QUE SE DESPLAZA A UNA VELOCIDAD $V_v$ .

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


$D_T$ : Distancia total recorrida.

g: Valor de la aceleración de la gravedad: 9,8 m/s<sup>2</sup>


$V_v$ : Velocidad del vehículo.


$t_r$ : tiempo de reacción de una persona atenta.

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




**DISTANCIA TOTAL DE PARADA AUTOMÓVIL**




VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	9	2,5
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	14	3,9
COEFICIENTE DE FRICCION MINIMO	μ min	0,6	 <small>INVESTIGACIÓN FORENSE, RECONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD VIAL</small>
COEFICIENTE DE FRICCION MAXIMO	μ max	0,7	
TIEMPO DE REACCION MINIMO	tr min (seg)	1,2	
TIEMPO DE REACION MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	Grados
			0,00


**RESULTADOS**

	distancia de reacción	distancia de frenado	Distancia total
<b>PLANO</b>			
DISTANCIA MINIMA	3,0 m	0,5 m	3,5 m
DISTANCIA MAXIMA	5,9 m	1,3 m	7,2 m



**DISTANCIA TOTAL DE PARADA MOTOCICLETA**



VELOCIDAD MINIMA INICIAL	Vo min (km/h)	19	5,28
VELOCIDAD MAXIMA INICIAL	Vo max (km/h)	26	7,22
COEFICIENTE DE FRICCION MINIMO	μ min	0,45	 <small>INVESTIGACIÓN FORENSE, RECONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD VIAL</small>
COEFICIENTE DE FRICCION MAXIMO	μ max	0,65	
TIEMPO DE REACCION MINIMO	tr min (seg)	1,2	
TIEMPO DE REACION MAXIMO	tr max (seg)	1,5	Radianes
PENDIENTE DE LA VIA	%	0,00	Grados
			0,00

**RESULTADOS**

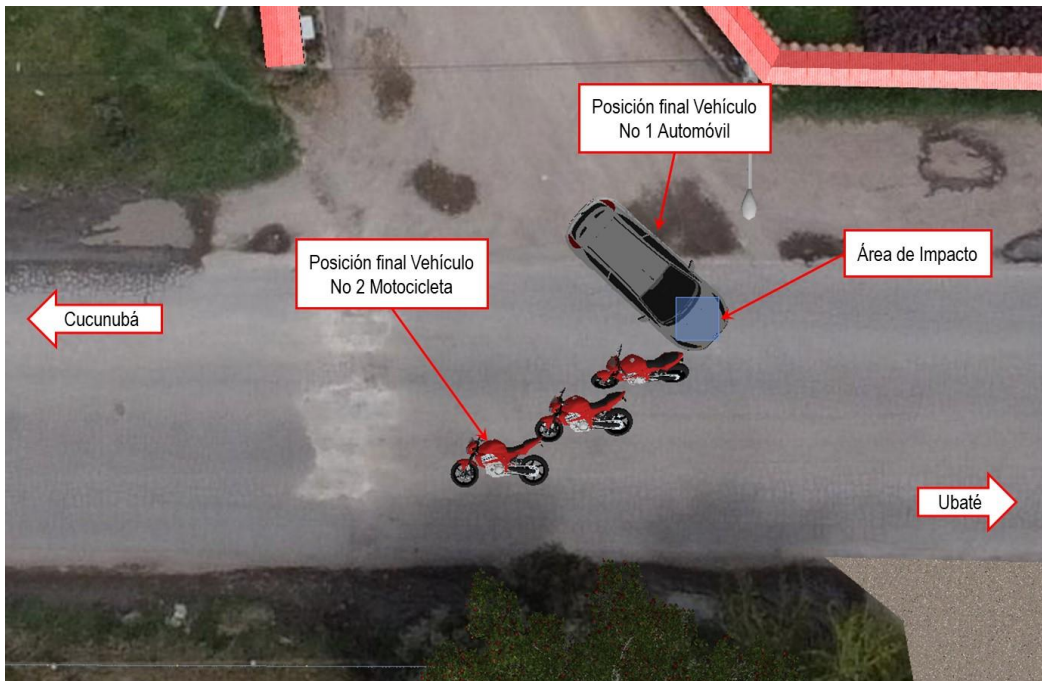
	distancia de reacción	distancia de frenado	Distancia total
<b>PLANO</b>			
DISTANCIA MINIMA	6,3 m	2,2 m	8,5 m
DISTANCIA MAXIMA	10,8 m	5,9 m	16,7 m

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

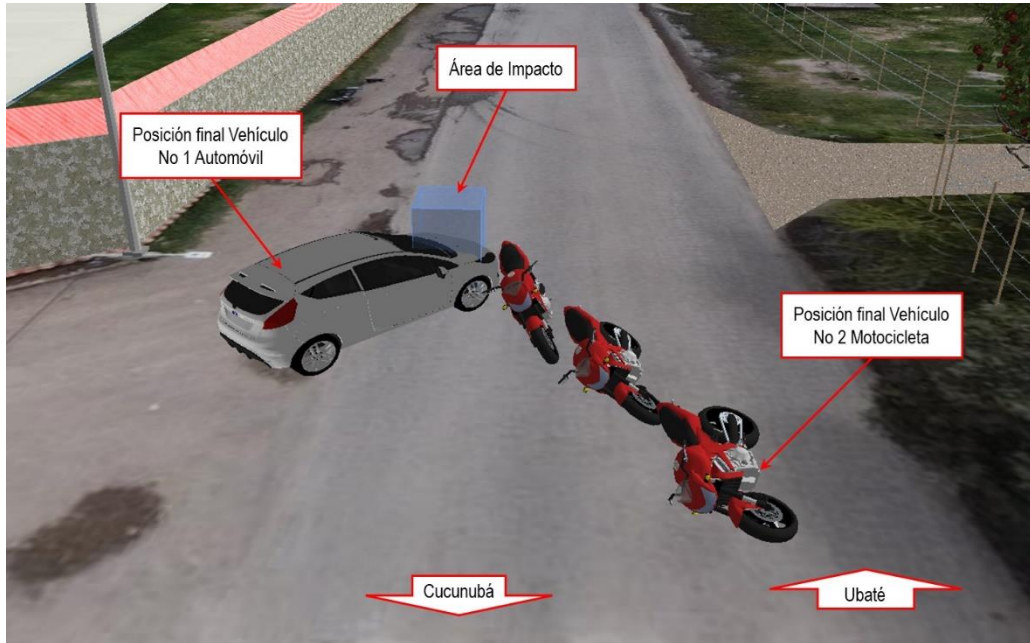
## 5. SECUENCIA DEL ACCIDENTE DE TRÁNSITO

Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento de atropellamiento se plantea la secuencia probable, en donde: el vehículo No.1 **AUTOMÓVIL** se desplazaba a una velocidad comprendida entre nueve (**9 km/h**) y catorce (**14 km/h**) kilómetros por hora, mientras el vehículo No. 2 **MOTOCICLETA** se desplazaba, a una velocidad comprendida entre diecinueve (**19 km/h**) y veintiséis (**26 km/h**) kilómetros por hora.

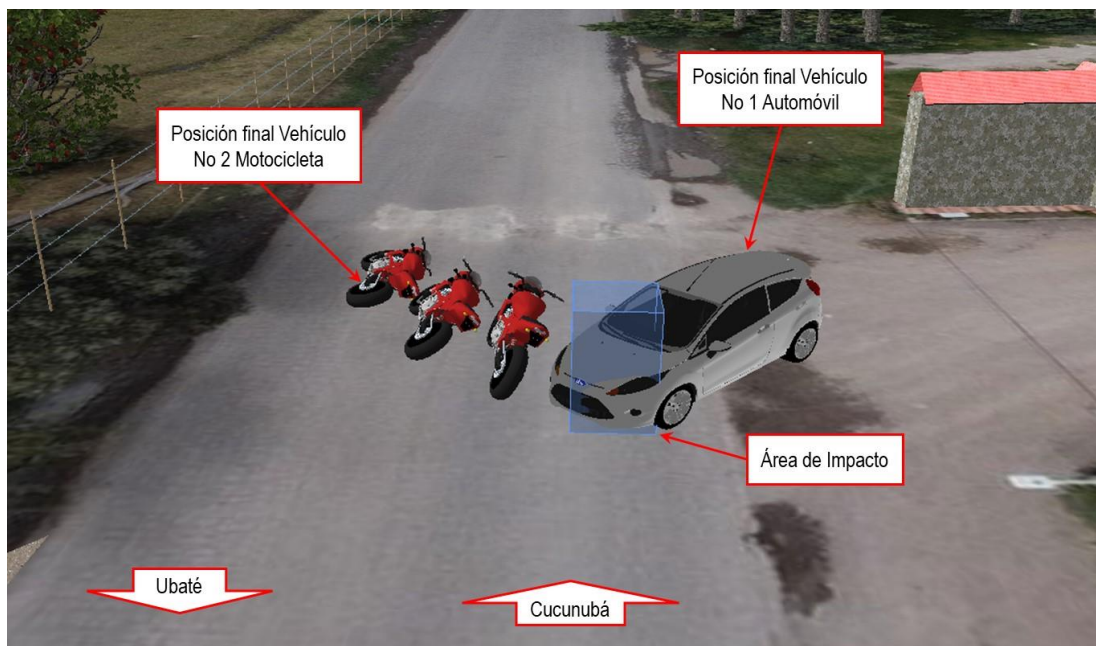
La Motocicleta se desplazaba sentido Ubaté – Cucunubá cuando a la altura de pueblo viejo coordenadas 5.2583306,-73.7857624, salía de una empresa un automóvil quien se disponía a tomar la calzada en sentido Cucunubá – Ubaté cuando se da el contacto entre los rodantes con la parte anterior del automóvil y la zona anterior y lateral derecha de la motocicleta, posterior al contacto la motocicleta comienza un proceso de vuelco hacia la derecha y arrastre hasta ubicarse en posición final mientras el automóvil se detiene en posición final.



**Imagen No. 22:** En esta imagen, vista en planta se observa la secuencia del accidente, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos, las áreas de impacto de color azul y sus posiciones finales.



**Imagen No. 23:** En esta imagen en 3D, se observa la secuencia del accidente, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos, las áreas de impacto de color azul y sus posiciones finales.



**Imagen No. 24:** En esta imagen en 3D, se observa la secuencia del accidente, nótese el sentido de desplazamiento de los vehículos, el área de impacto de color azul y sus posiciones finales.



## **6. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE DESENCADENARON EL ACCIDENTE - ANÁLISIS DE EVITABILIDAD.**

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

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

Para analizar la EVITABILIDAD del accidente se describe a continuación un proceso normal de maniobra de emergencia, el cual es aproximadamente como sigue: El conductor observa el peligro, a partir de este instante transcurren aproximadamente entre uno coma dos segundos (1,2 s) y uno coma cinco (1,5 s) segundos<sup>2</sup>, 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.

---

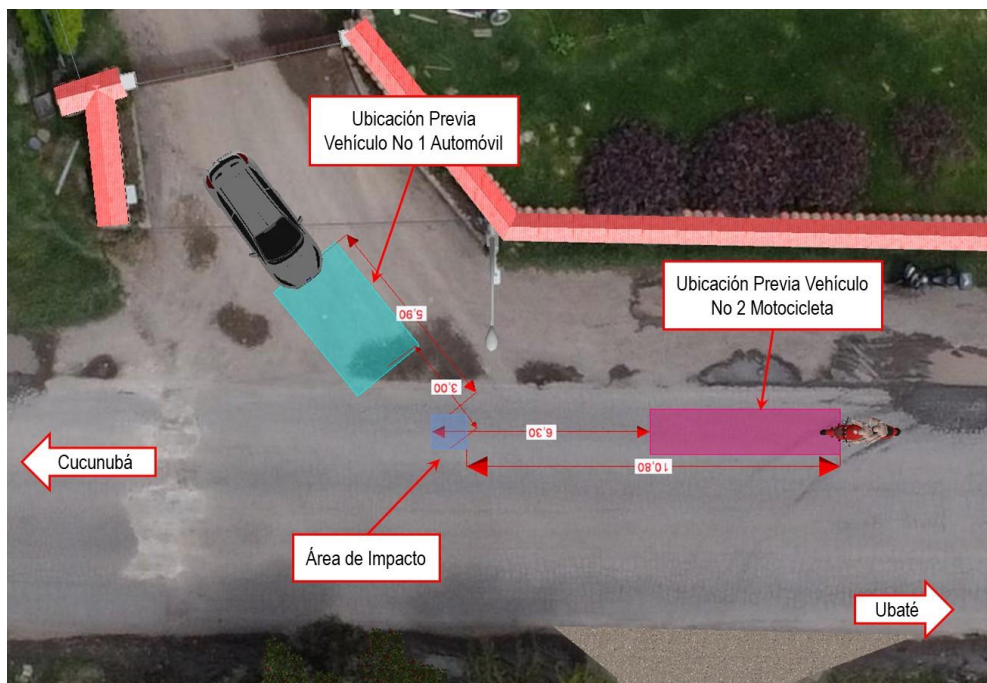
<sup>2</sup> Tiempo de reacción normal para un conductor atento en condiciones ambientales normales.

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  $d_R$ , y segundo la distancia que recorre el vehículo durante la frenada  $d_F$ , la distancia total de parada  $d_T$ , es la suma de las dos, es decir,  $d_T = d_R + d_F$ ; Es importante anotar que cuando se bloquean las llantas se pierde maniobrabilidad en la conducción.

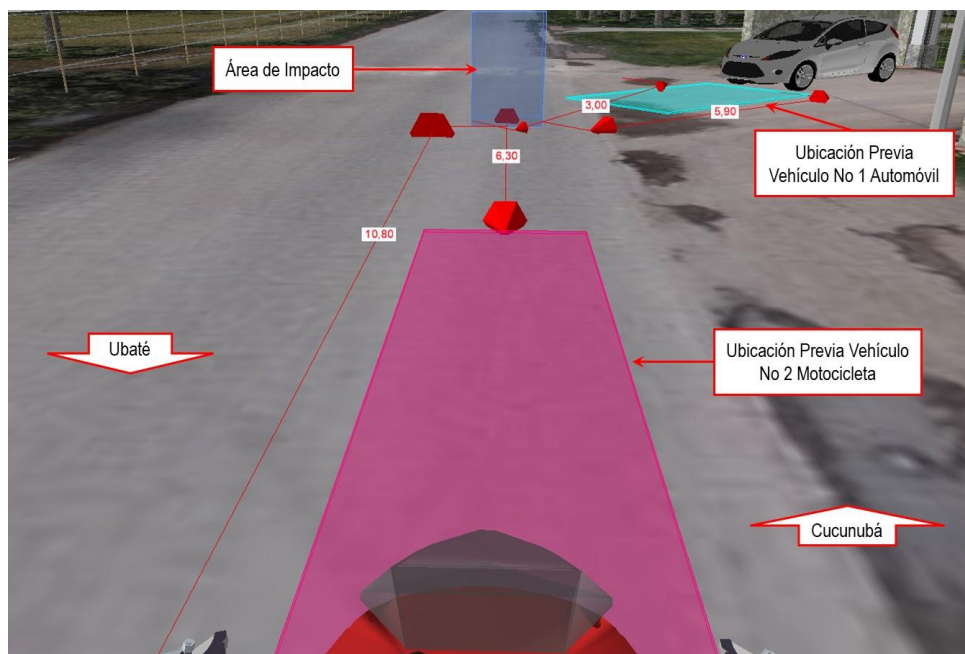
VELOCIDAD	Distancia de Reacción $d_R$	Distancia de Frenado $d_F$	Distancia Total de parada $d_T$
<b>AUTOMÓVIL</b> Entre <b>9</b> y <b>14</b> km/h	Entre 3,0 y 5,9m	Entre 0,5 y 1,3 m	Entre 3,5 y 7,2 m
<b>MOTOCICLETA</b> Entre <b>19</b> y <b>26</b> km/h	Entre 6,3 y 10,8 m	Entre 2,2 y 5,9 m	Entre 8,5 y 16,7 m

**TABLA No. 6**

Dados los análisis anteriores se tiene que el vehículo No 1 Automóvil se encontraría a una distancia entre 3,0 m y 5,9 m mientras el Vehículo No 2 Motocicleta se encontraría ubicada a una distancia entre 6,3 y 10,8 m, previo al impacto entre rodantes.



**Imagen No.25:** En esta imagen, se observa el área de ubicación relativa entre los vehículos involucrados 1,2 s y 1,5 s antes del inicio del impacto.



**Imagen No.26:** En esta imagen, se observa el área de ubicación relativa entre los vehículos 1,2 s y 1,5 s antes del inicio del impacto.



**Imagen No.27:** En esta imagen, se observa el área de ubicación relativa entre los vehículos involucrados 1,2 s y 1,5 s antes del inicio del impacto.

En atención al anterior análisis el conductor de la Motocicleta tendría en su campo visual al automóvil, y es posible que no lo percibiera como un riesgo toda vez que todavía no se encontraría dentro de la calzada.

El conductor del Automóvil tendría en su campo visual al Motociclista, lo cual indica que no haya tomado las precauciones para ingresar a la calzada.



## **7. HALLAZGOS**

- a) Los resultados del análisis hecho son compatibles con el modelo físico utilizado, en particular con las posiciones finales de los vehículos, las evidencias en la vía y los daños que se presentaron.
- b) La construcción del bosquejo en 3D se basa en el reporte de la autoridad de tránsito y en el registro de rastros y evidencias diagramados y referenciados en el croquis del IPAT, complementado con la inspección al lugar del accidente, y las fotografías tomadas en la vía el día de los hechos.
- c) En el IPAT la autoridad no plantea hipótesis de ocurrencia de los hechos.
- d) El área de color azul de 1,0 m x 0,1 m, indica que el impacto entre Automóvil y Motocicleta se presenta en cualquier punto de esta área, la cual se encuentra hacia el carril sentido Ubaté - Cucunubá.
- e) El tramo de vía donde se presentó el accidente es recta, plana, de material asfalto con huecos, se encontraba seca y con iluminación natural.
- f) El tramo de vía en la vereda Pueblo Viejo del municipio de Cucunubá, coordenadas 5.2583306,-73.7857624 no se encuentra demarcación horizontal ni señalización vertical.
- g) De acuerdo con el IPAT el examen de embriaguez al conductor del automóvil resultó negativo.
- h) No se cuenta con información que permita establecer el estado de embriaguez del conductor de la motocicleta al momento de los hechos.
- i) La morfología de la vía y condiciones de visibilidad, los conductores involucrados podrían percibir a su contrario previo a los hechos.
- j) No es posible determinar si los ocupantes de la motocicleta portaban elementos de protección (casco).
- k) Los resultados obtenidos poseen un rango o margen de incertidumbre como consecuencia del análisis objetivo de la evidencia recopilada y el error sistemático que se puede llegar a presentar en el proceso investigativo, ante las falencias que se pueden llegar a presentar en cuanto a la fijación de la evidencia en el lugar de los hechos.

## 8. CONCLUSIONES:

### 8.1 Secuencia:

1. Basados en el registro de evidencias y el análisis realizado para el evento de atropellamiento se plantea la secuencia PROBABLE<sup>3</sup>, en donde: el vehículo No.1 AUTOMÓVIL se desplazaba a una velocidad al momento del impacto comprendida entre nueve (9 km/h) y catorce (14 km/h) kilómetros por hora, mientras el vehículo No. 2 MOTOCICLETA se desplazaba, a una velocidad al momento del impacto comprendida entre diecinueve (19 km/h) y veintiséis (26 km/h) kilómetros por hora.

2. La Motocicleta se desplazaba sentido Ubaté – Cucunubá cuando a la altura de pueblo viejo salía de una empresa un AUTOMÓVIL quien se disponía a tomar la calzada en sentido Cucunubá – Ubaté cuando se presenta el impacto entre los rodantes con la parte anterior del automóvil y la zona anterior y lateral derecha de la motocicleta, posterior al contacto la motocicleta comienza un proceso de vuelco hacia la derecha y arrastre hasta ubicarse en posición final mientras el automóvil se detiene en posición final.

### 8.2 Factor vía:

Las características de la vía, diseño y estado no fueron factores influyentes en el accidente.

### 8.3 Factor vehículo:

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

---

<sup>3</sup> Probable hace alusión a un resultado enmarcado dentro de un margen lógico, basado en un análisis objetivo de evidencias con sustento técnico-científico que soporta el resultado obtenido, es decir, la secuencia y dinámica planteadas es la más probable desde la óptica forense, una diferente no sería consistente con la evidencia y las leyes de la física.

#### 8.4 Factor humano:

1. La velocidad del vehículo No. 1 AUTOMÓVIL (9km/h y 14km/h) es inferior a 80 km/h, velocidad máxima permitida en el tramo vía donde se presentó el accidente.
2. La velocidad del vehículo No. 2 MOTOCICLETA (19km/h y 26km/h) es inferior a 80 km/h, velocidad máxima permitida en el tramo vía donde se presentó el accidente, compatible con una maniobra de frenada antes del impacto.
3. No es posible determinar la presencia de otros vehículos en la calzada que hayan generado un efecto cortina y reduzca la visibilidad de los conductores.
4. Basados en el análisis forense de la información objetiva suministrada se establece que la causa<sup>4</sup> FUNDAMENTAL del accidente de tránsito corresponde al conductor del vehículo No. 1 AUTOMÓVIL:
  - a. No encontrarse atento a los elementos presentes en la vía.
  - b. No tomar las precauciones para ingresar a una calzada

**Nota 3:** Para la introducción de este informe pericial en un proceso penal y/o civil como elemento material probatorio y su sustentación en audiencia por parte de los peritos firmantes, es necesaria la comunicación a la dirección forense de IRSVIAL SAS para su autorización.

---

<sup>4</sup> 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.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Investigation Traffic Accident Manual. University Northwestern Institute Traffic. Stannard Baker & lynn Fike.
2. "Vehicular response to emergency braking", Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 879501.
- 3." Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Rudolf Limpert, Fifth Edition, 1999, Lexis Publishing.
4. "Friction Applications in Accident Reconstruction" by Warner et al. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 830612).
5. "Vehicular Deceleration and Its Relationship to Friction" Walter S. Reed. University of Texas at Austin. A. Taner Keskin. ALFA Engineering, Inc. (Society of Automotive Engineers document number: SAE 870936).
6. Energy Basis for Collision Severity. Environmental Activities Staff, Kenneth L. Campbell, General Motors Corp. SAE 740565.
7. A method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients James A. Neptune, George Y. Blair y James E. Flynn. Blair, Church & Flynn Consulting Engineers, SAE 920607.
8. A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, James A. Neptune y James E. Flynn J<sub>2</sub> Engineering. Inc. SAE 940913.
9. Delta V: Basic Concepts, Computacional Methods and Misunderstandigs. Ric. D Robinette, Richard J. Fay y Rex E. Paulsen. Fay Engineering Corp. SAE 940915.
10. "Perception/reaction time values for accident reconstruction", Michael J., OH Philip H. Cheng, John F. Wiechel, S.E.A., Inc., Columbus, OH Dennis A. Guenther Ohio State Univ., Columbus, OH, SAE 890732.
11. "Motorcycle Slide to Stops Tests" by Christopher J. Medwell, Joseph R. McCarthy, Michael T. Shanahan, SAE document number 970963.42
12. "Motorcycle Accident Reconstruction". Nathan Rose, William Neale. SAE International R-483, 2019, P: 38, 47 "*Summary of braking decelerations*".



13. Seventeen Motorcycle Crash Tests into Vehicles and a Barrier, Kelley S. Adamson Gregory C. Anderson, Peter Alexander Ralph Aronberg, Raymond P. Robinson and Gary M. Johnson J., Rolly Kinney, Kinney, Claude I. Burkhead, III David W. Sallmann, John McManus, SAE document number 2002-01-0551.

14. Motorcycle Accident Reconstruction". Kenneth S Obenski, Paul F Hill, Eric S Shapiro and Jack C Debes. Lawyers & Judges Publishing Company, Inc, 2007.



**David Jiménez Vidales**  
**Ingeniero Mecánico**



**Diego M López Morales**  
**Físico Forense**

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

### **David Jiménez Vidales**

- Ingeniero Mecánico. Escuela Colombiana de Carreras Industriales 2012
- Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Escuela Colombiana de Carreras Industriales 2013
- Capacitación en Homogenización de Peritos 1. CESVI COLOMBIA S.A. 2014.
- Inspección y Valoración de Motos CESVI COLOMBIA S.A. 2015
- Capacitación en Seguridad Vial recibida en, CESVI COLOMBIA S.A., en temas de reconstrucción de accidentes de tránsito, manejo preventivo, campañas en prevención vial y relevamiento de datos en accidentes de tránsito. 200 horas. 2016.
- Capacitación en el manejo de Vista FX, software especializado para la Reconstrucción de Accidentes de Tránsito y fotogrametría. 2016
- Capacitación en estudio de mecánica de colisión como herramienta para el estudio de accidentes de tránsito 20 horas. 2016.
- Peritación de Camiones Nivel 1 y 2 Cesvi Colombia 2020
- Criterios de Inspección de Vehículos Cesvi Colombia 2020
- Experiencia de 5 años en Reconstrucción de Accidentes de Tránsito, donde ha realizado más de 500 casos de Reconstrucción a nivel Nacional. 2016 – 2021 Cesvi Colombia.

### **Ms Diego Manuel López Morales**

- Físico y Magíster en ciencias Físico Matemáticas
- Físico Forense Investigador y Reconstructor de accidentes de tránsito.
- Físico Forense - Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 1994 - 2005.
- Centro Internacional Forense FCI, exdirector Forense FCI. 2005 – 2007.
- Reconstructor de más de 4500 accidentes de tránsito.
- Perito experto en las cortes de Colombia.
- Docente Universitario, autor de artículos sobre accidentología y seguridad vial.
- Certificado como PERITO FORENSE AVANZADO en hechos de Tránsito, Organización Internacional de Accidentología Vial OIAV, Certificado DEKRA ISO/IEC 17024 -2012. PFT 0010
- Miembro NAPARS (National Association of Professional Accident Reconstruction Specialists).