

INFORME TÉCNICO DE RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO



CESVI COLOMBIA
Centro de Experimentación y Seguridad Vial Colombia

CASO No 5826

PLACA: HMM905

ENERO DE 2023

NIVEL 1

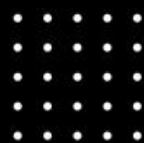


TABLA DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ACCIDENTE	3
2. CONDICIONES DEL ACCIDENTE	6
3. ESTUDIO DE LAS DEFORMACIONES	19
4. ANÁLISIS FÍSICO Y MATEMÁTICO DE LA MECÁNICA DE COLISIÓN	23
5. CONCLUSIONES	42
6. ANEXOS	48



1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ACCIDENTE

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ACCIDENTE

La siguiente información da a conocer el entorno general bajo el cual se generó el accidente de tránsito, objeto de desarrollo del presente informe:

1.1 DATOS GENERALES

A continuación, se detalla la información relevante del lugar donde ocurre el accidente.

Día de ocurrencia	Jueves, 22 de septiembre de 2022
Área - Sector – Ciudad	Rural / Nacional / Yumbo
Sitio de los hechos	Calle 15 con Carrera 37 - 44
Coordenadas	Lat: 3°29'33.11"N– Long: 76°30'32.98"O
Tipo de accidente	Atropello
Gravedad	Con heridos (1)
Hora de Ocurrencia	19:40 horas (07:40 pm)
No. Vehículos involucrados	1

Fuente: Informe policial de Accidente de tránsito (IPAT) diligenciado por la Ag. Karmen Alban Angucho identificado con placa de número 013.

1.2 VEHÍCULO INVOLUCRADO.

En el accidente a estudiar se ve involucrado un vehículo, siendo sus datos principales:

No.	Tipo	Marca y Línea	Modelo	Placa
1	Automóvil	Hyundai i10GL	2013	HMM905

1.3 PERSONAS INVOLUCRADAS.

En el accidente a estudiar se relacionan dentro del Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) dos (02) personas, siendo los datos principales de las mismas:

No	Vinculo	Vehículo	Nombre	Estado
1	Conductor	1	Paola Andrea Córdoba Hinestroza	-
2	Peatona	-	Beatriz Eugenia Naranjo	Herida



2. CONDICIONES DEL ACCIDENTE

2. CONDICIONES DEL ACCIDENTE

En el proceso que se siguió en la reconstrucción del accidente de tránsito, se contemplan aspectos relacionados con los diferentes factores que intervinieron en el mismo, teniendo como punto de partida la información externa e interna recopilada, el relevamiento de datos llevado a cabo en el lugar del accidente, fotografías, señales de tránsito presentes, declaraciones de los implicados y el informe de la autoridad.

Información externa:

La siguiente información se adopta como material de consulta y fue aportada por el solicitante:

- Informe policial de Accidente de tránsito (IPAT) diligenciado por la Ag. Karmen Alban Angucho identificado con placa de número 013.
- Croquis (Bosquejo topográfico) diligenciado por la Ag. Karmen Alban Angucho identificado con placa de número 013.

Información Interna:

- Relevamiento de datos en el lugar del accidente en enero de 2023, por funcionarios de CESVI COLOMBIA S.A.
- Ficha técnica del vehículo involucrado.

2.1 CONSIDERACIONES PARA RESOLVER EN EL RAT.

Estudiar documentación aportada, con base en la ubicación de la zona de hechos, se puede hacer visita técnica para registrar diseño, sentidos viales, señalización y demás elementos de seguridad, según posición final del vehículo y del lago hemático, orientación en vía y posible zona de contacto señalar de ser posible; cuales eran sus rutas previas al siniestro. según posible contacto entre los involucrados estudiar forma de interacción, estudiar lugar de la vía donde ocurren los hechos, estudiar mecánica de colisión (Contemplar la secuencia de hechos más lógica y acorde a la evidencia aportada.), análisis de comportamientos viales, posible cálculo de la velocidad del automóvil, o análisis de velocidad a partir de modelos estadísticos, análisis de tránsito de la peatona, análisis de visibilidad, posible análisis de evitabilidad.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR.

El accidente ocurre sobre un tramo de vía recto de la Calle 15 a la altura de la Carrera 37 – 44 en la Ciudad de Cali.



Imagen 2.1 Condiciones de la vía

2.3 CONDICIONES DE LA CALLE 15 A LA ALTURA DE LA CARRERA 37 - 44.

Geometría:	Recta, pendiente 3° en descenso (Sentido de circulación del automóvil sobre el puente vehicular con anden.
Número de calzadas:	2.
Número de carriles:	3.
Sentido de circulación:	Único por calzada.
Ancho de la calzada:	10.1 m.
Estado de la vía:	Asfalto, buen estado y superficie seca, (<i>Según informe de autoridad e imágenes aportadas</i>).
Señalización Horizontal:	Según informe de la autoridad Línea de carril blanca segmentada Línea de borde amarilla

Línea de borde blanca

Flechas indicadoras de sentido vial

Según asistencia

Línea de carril blanca segmentada

Línea de borde amarilla

Línea de borde blanca

Flechas indicadoras de sentido vial

Señalización vertical:

Según informe de la autoridad

No reporta

Según asistencia

Ninguna

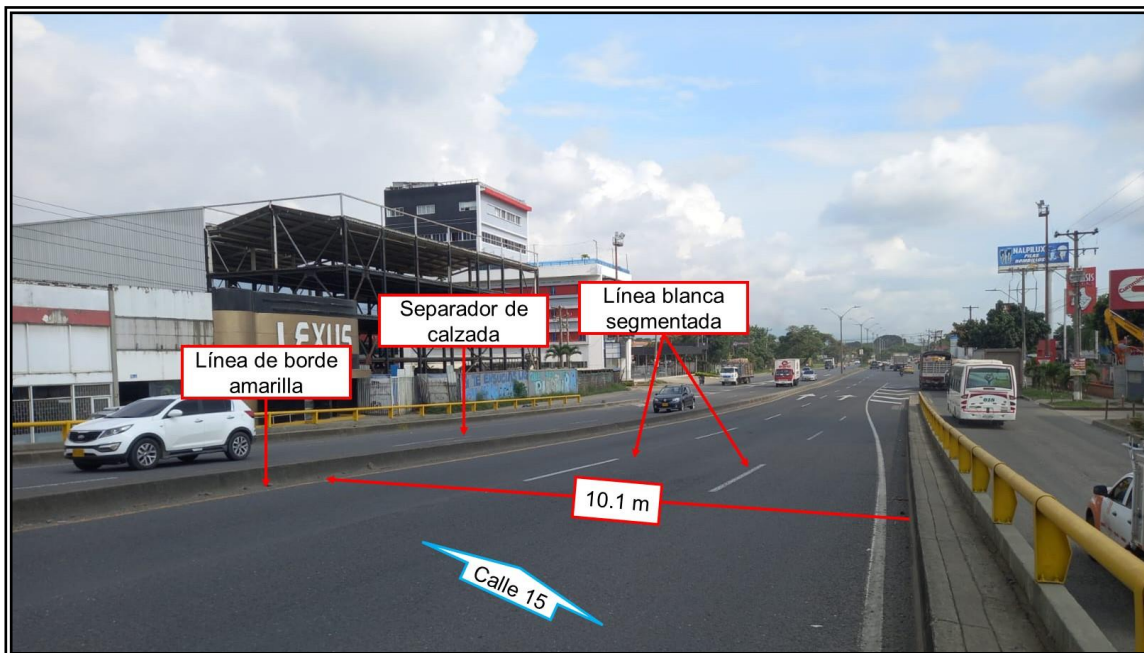


Imagen 2.2 Condiciones de la vía

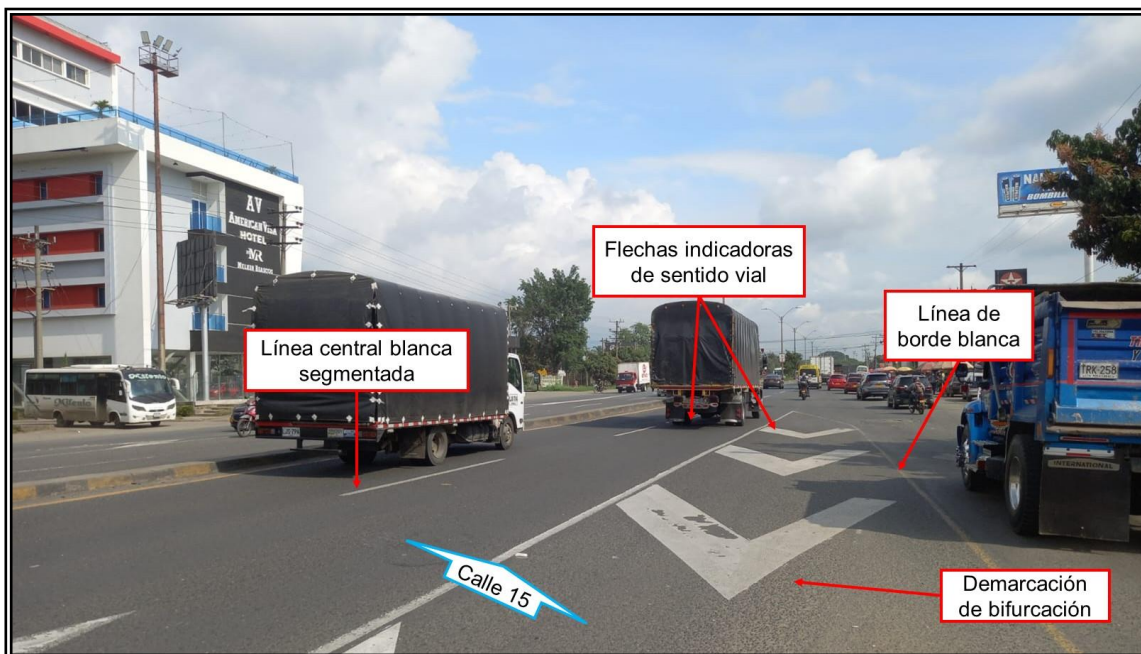


Imagen 2.3 Condiciones de la vía



Imagen 2.4 Condiciones de la vía



Imagen 2.5 Condiciones de la vía

2.4 SENTIDO DE CIRCULACIÓN DE LOS INVOLUCRADOS.

De acuerdo con la información descrita en el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT), se tiene que:

- El vehículo 1 (Automóvil) circulaba en sentido Sur – Norte sobre la Calle 15 a la altura del predio con nomenclatura 37 – 44, en la Ciudad de Cali.
- El sentido de circulación de la peatona era de izquierda a derecha según la forma de tránsito del vehículo.

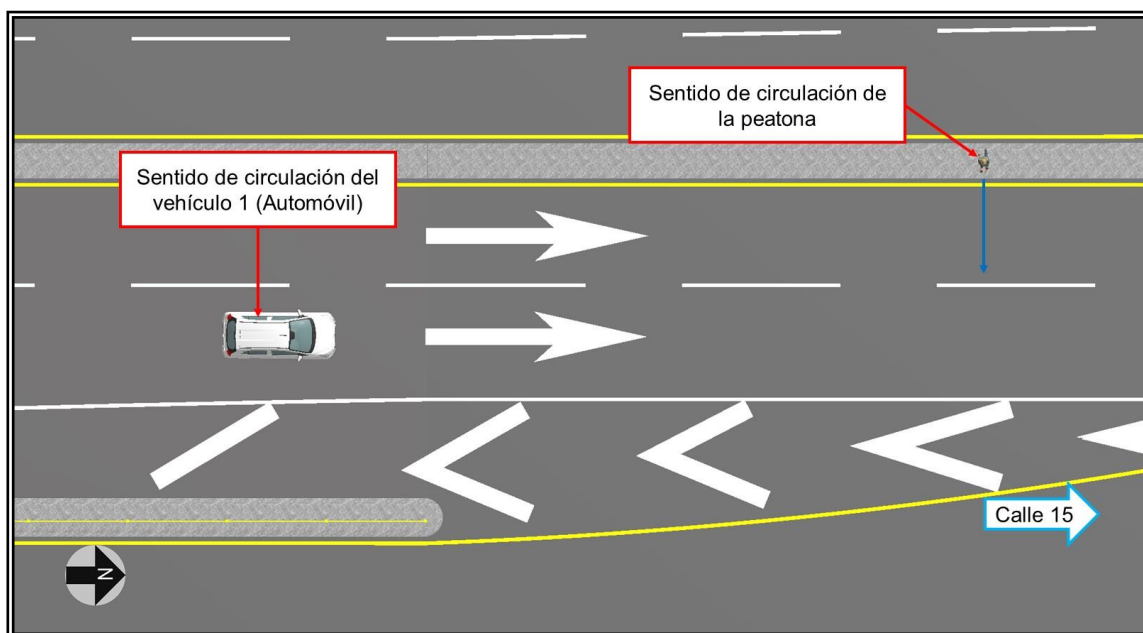


Imagen 2.6 Sentido de circulación

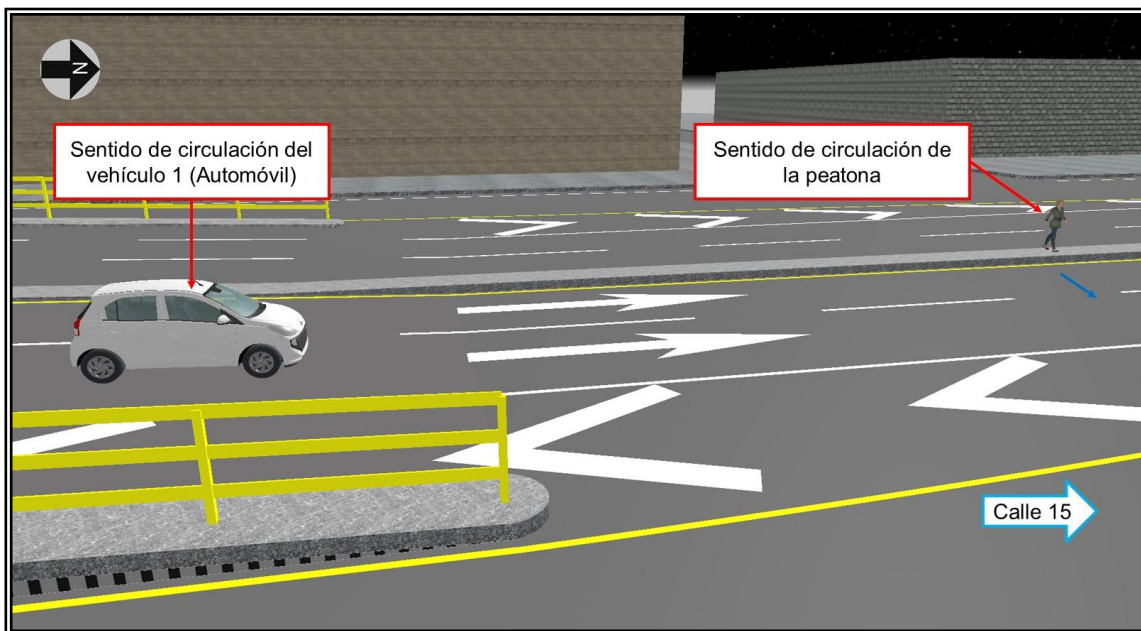
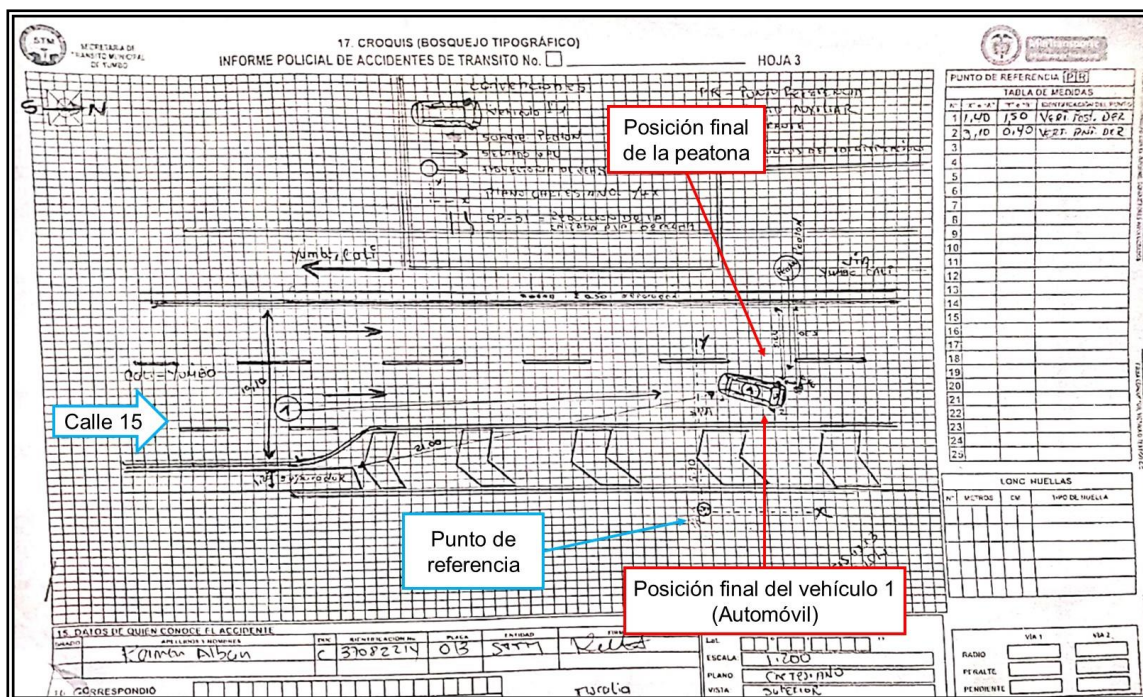


Imagen 2.7 Sentido de circulación

Nota: Las posiciones mostradas son esquemáticas y muestran un posible sentido de circulación de los involucrados.

2.5 POSICIÓN FINAL DE LOS VEHÍCULOS INVOLUCRADOS.

Entre los elementos aportados se cuenta con el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) donde se acota la posición final del vehículo 1 (Automóvil), adicionalmente se reporta la posición final de la peatona:



2.6 PLANO A ESCALA DE LA ESCENA.

A continuación, se muestra el plano a escala de la escena, de acuerdo con el relevamiento de datos realizado en la vía y croquis del Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT):

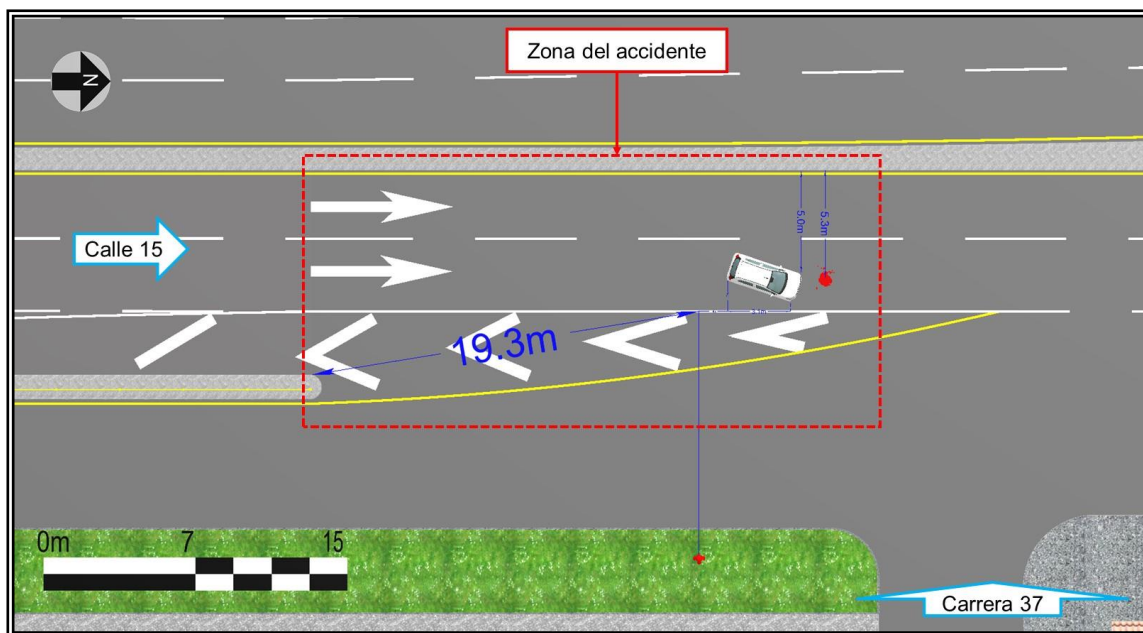


Imagen 2.9 Plano panorámico de la escena



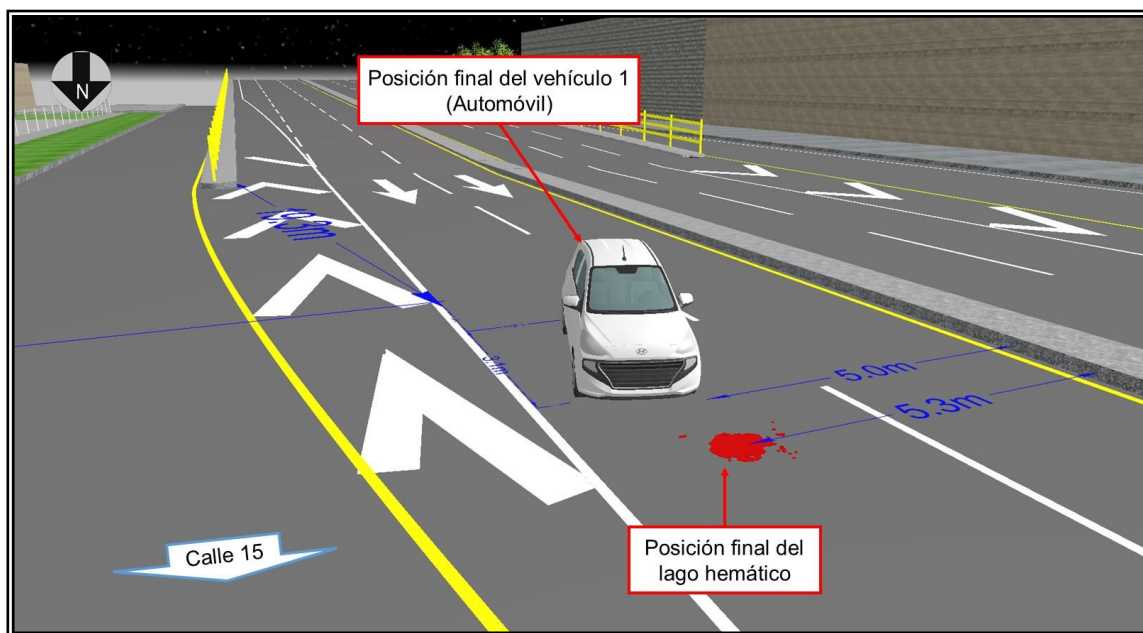


Imagen 2.12 Plano general de la escena



3. ESTUDIO DE LAS DEFORMACIONES

3. ESTUDIO DE LAS DEFORMACIONES.

El objetivo del estudio es analizar cada una de las deformaciones presentes en los involucrados en el accidente para así poder determinar la mecánica de colisión que rodeó el accidente a evaluar.

3.1 VEHÍCULO 1: AUTOMÓVIL HYUNDAI I10 GL MODELO 2013 DE PLACAS HMM905.

Dentro de la información consignada en el Informe Policial de Accidente de tránsito se establece la zona de impacto sobre la zona anterior izquierda:

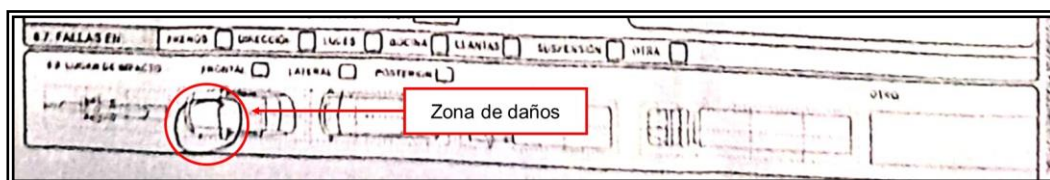


Imagen 3.1 Zona de daños vehículo 1 (Automóvil)

Según la información reportada en el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) en el numeral 8.8 (Descripción de los daños materiales del vehículo) se indica:

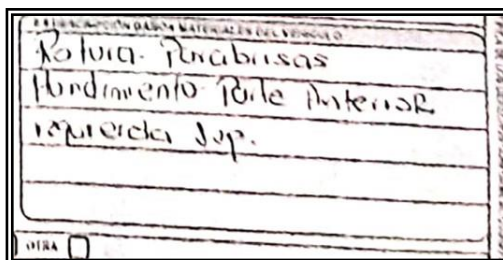


Imagen 3.2 Descripción de daños vehículo 1 (Automóvil)

"...rotura parabrisas Hundimiento parte anterior izquierda superior..."

Nota: La información anterior se transcribe estrictamente exacta del documento original.

Fuente: Informe Policial de Accidente de Tránsito

Dentro de la información aportada no se cuenta con imágenes del Automóvil, que permitan validar la zona de daños reportados por la autoridad, sin embargo, se realiza una primera aproximación a la zona de impacto considerando una imagen de un vehículo de las mismas características técnicas:



Imagen 3.3 Descripción de daños vehículo 1 (Automóvil)

3.2 DIRECCIÓN DE IMPACTO

Considerando la acotación de la autoridad en donde indica el sentido de circulación de los involucrados en la cual indica que la peatona circulaba de izquierda a derecha según la forma de tránsito del Automóvil; la posición final registrada en el croquis del Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) y con base en el registro de daños descrito por la autoridad del vehículo 1 (Automóvil), indican que durante la secuencia de impacto la peatona fue proyectada hacia la zona anterior, lo cual indican la posible forma de impacto entre el vehículo 1 (Automóvil) y la peatona siendo β el ángulo de interacción entre los involucrados:

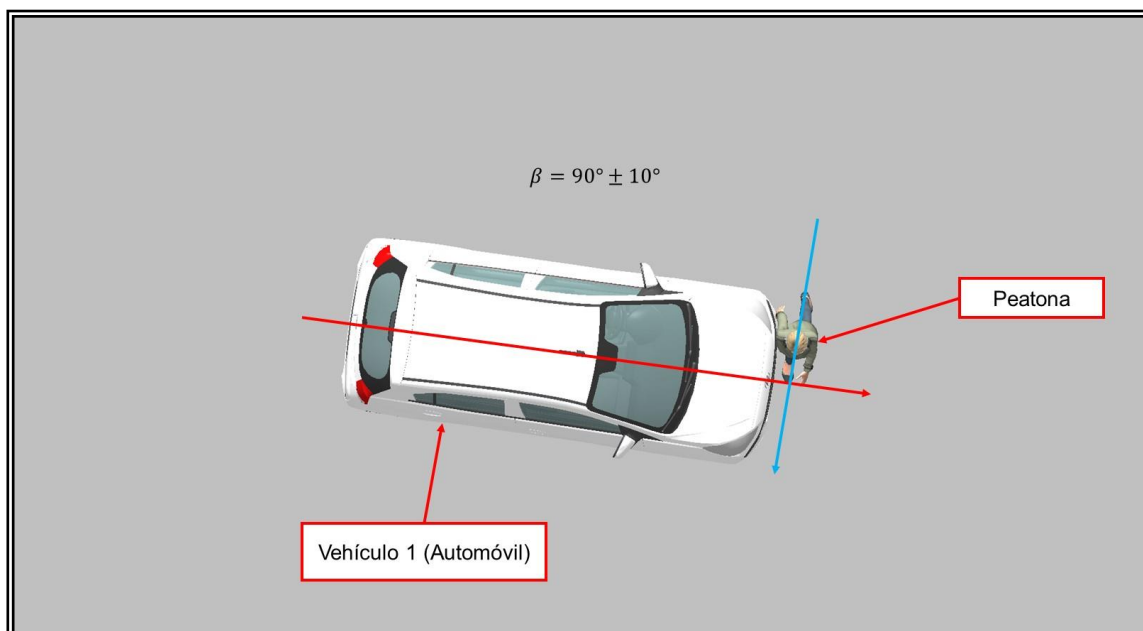


Imagen 3.4 Configuración de impacto

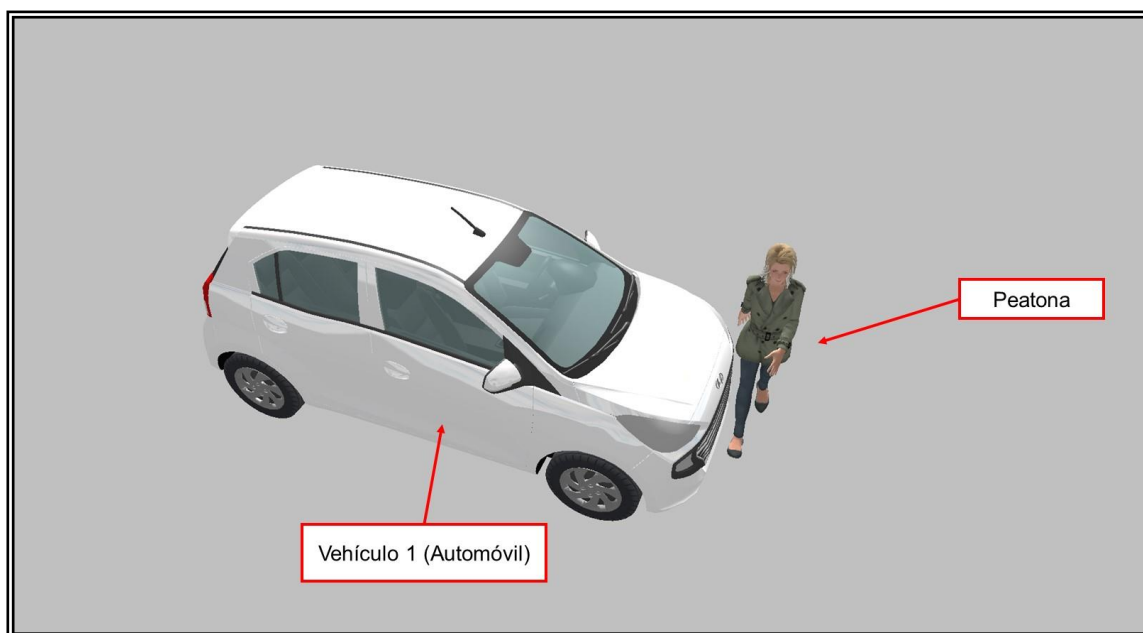


Imagen 3.5 Configuración de impacto



4. ANÁLISIS FÍSICO Y MATEMÁTICO DE LA MECÁNICA DE COLISIÓN

4. ANÁLISIS FÍSICO Y MATEMÁTICO DE LA MECÁNICA DE COLISIÓN

4.1 MECÁNICA DE COLISIÓN

Conforme a la zona de impacto entre el rodante y la peatona, atendiendo a la forma de tránsito del vehículo 1 (Automóvil) y al patrón de lesiones en la peatona se señala sobre la mecánica de colisión:

4.1.1 Pre – impacto

- El vehículo 1 (Automóvil) circulaba en sentido Sur – Norte sobre la Calle 15 a la altura del predio con nomenclatura 37 – 44, en la Ciudad de Cali.
- El sentido de circulación de la peatona era de izquierda a derecha según la forma de tránsito del vehículo.

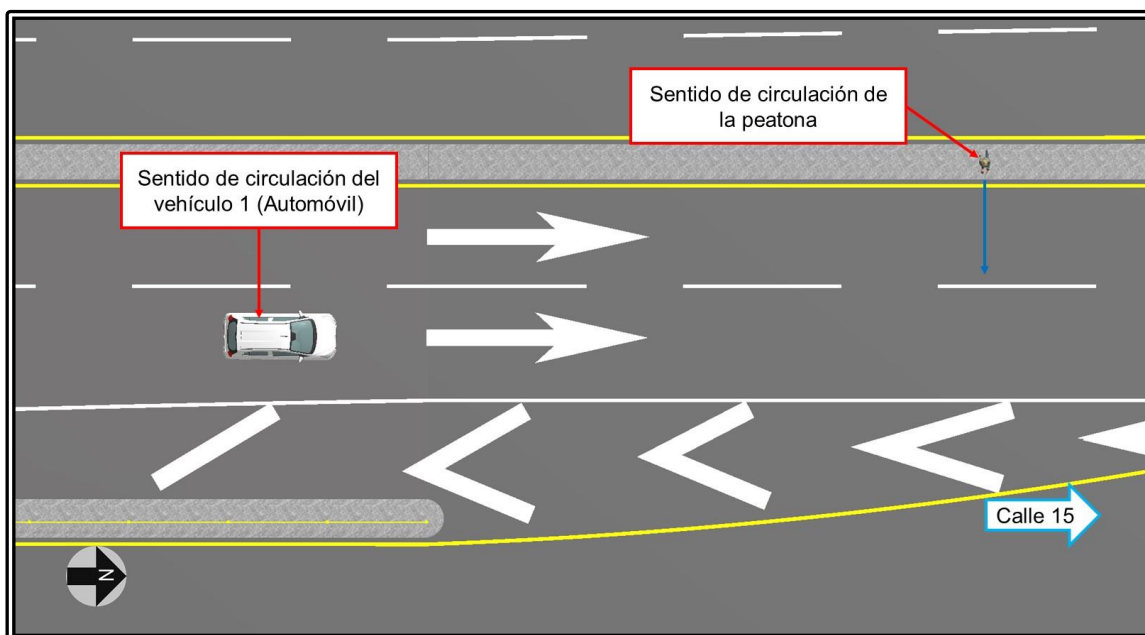


Imagen 4.1 Sentido de circulación

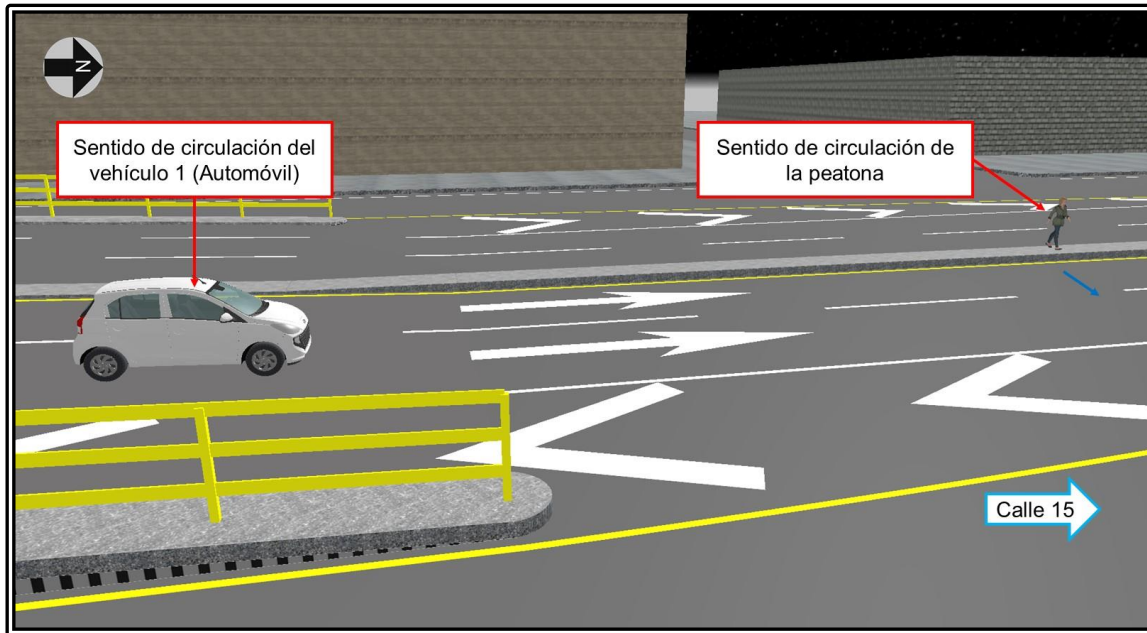


Imagen 4.2 Sentido de circulación

Nota: Las posiciones mostradas son esquemáticas y muestran un posible sentido de circulación de los involucrados.

4.1.2 Impacto y pos-impacto.

Considerando la forma de tránsito registrada por parte de la autoridad en el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) en donde se establece que la peatona realiza el cruce de la calzada de izquierda a derecha según la forma de tránsito del Automóvil, con base en la zona de afectación sobre el tercio delantero izquierdo del Automóvil, y dada la proyección hacia la zona frontal del vehículo que presenta la peatona posterior a la interacción indican que la zona de impacto se presentó sobre el carril derecho de la Calle 15, previo a la posición final del lago hemático.

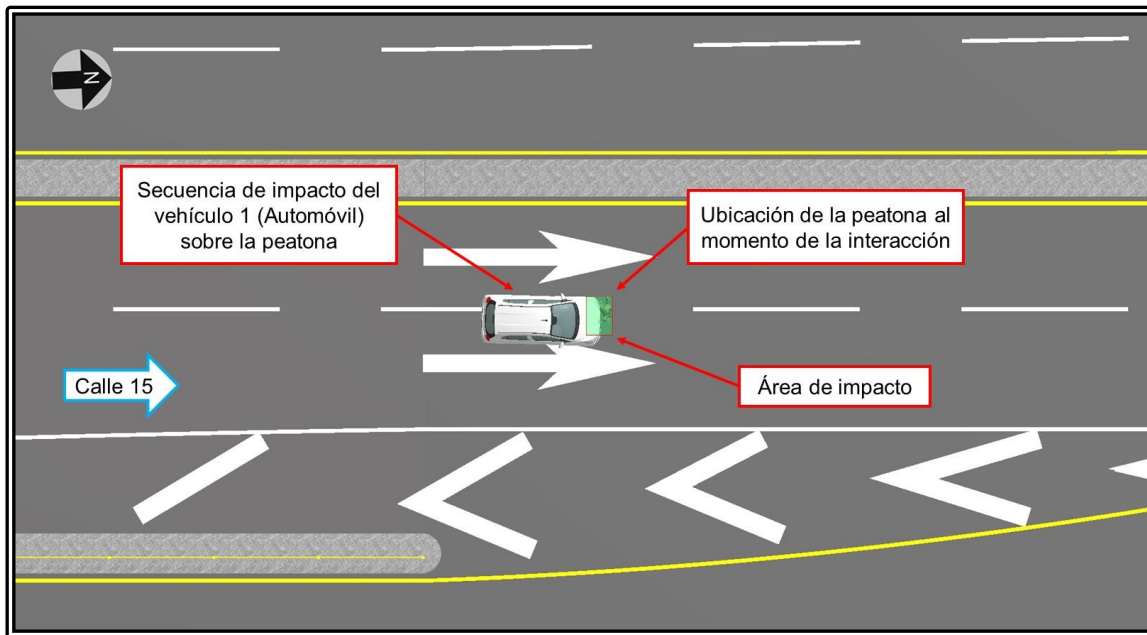


Imagen 4.3 Determinación área de impacto

Considerando las acotaciones de la autoridad para cada uno de los involucrados en las posiciones finales y recurriendo al modelo de atropello de peatón adelante³, permite establecer que la colisión se presentó a una distancia del orden de 19.3 metros de la posición final del lago hemático

³ Técnica de "distancia de Lanzamiento" empleada en la reconstrucción de colisiones vehículo – peatón – Instituto Nacional de Medicina legal y Ciencias Forenses.

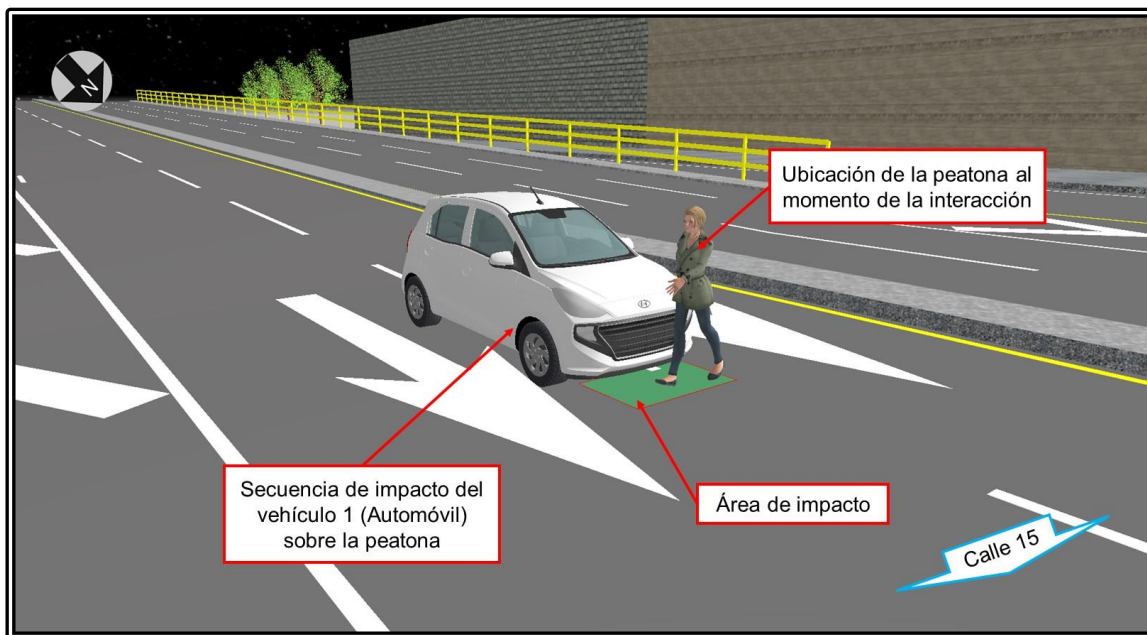


Imagen 4.4 Ubicación del área de impacto

Considerando la forma y velocidad de tránsito del Automóvil se indica que la peatona impacta sobre la estructura del vehículo y se proyecta sobre la zona delantera del vehículo.

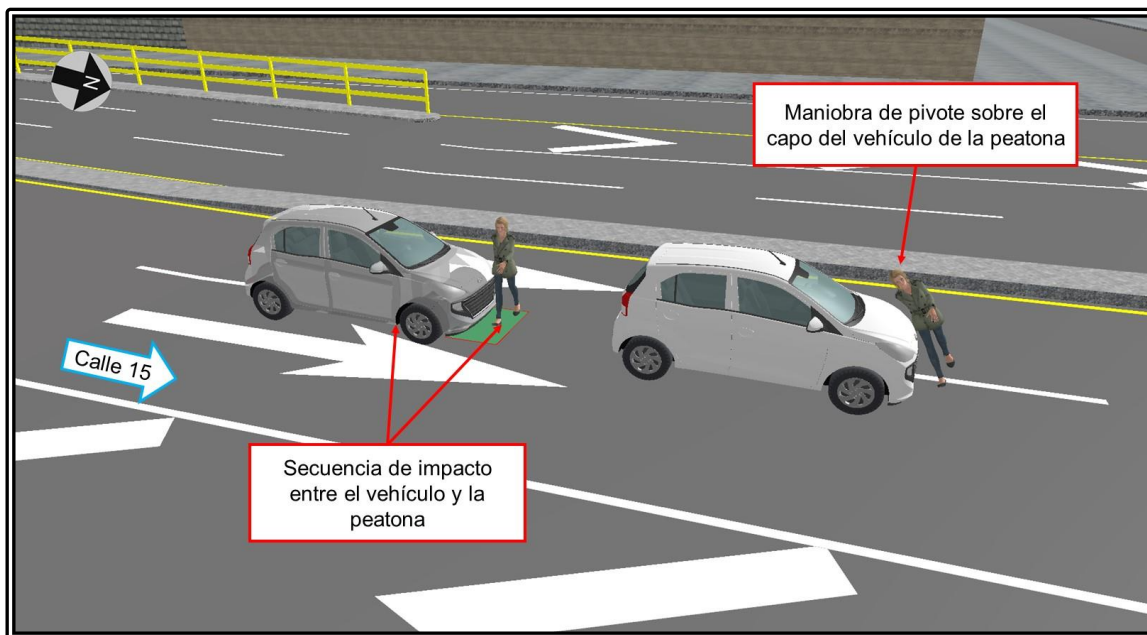


Imagen 4.5 Secuencia post impacto

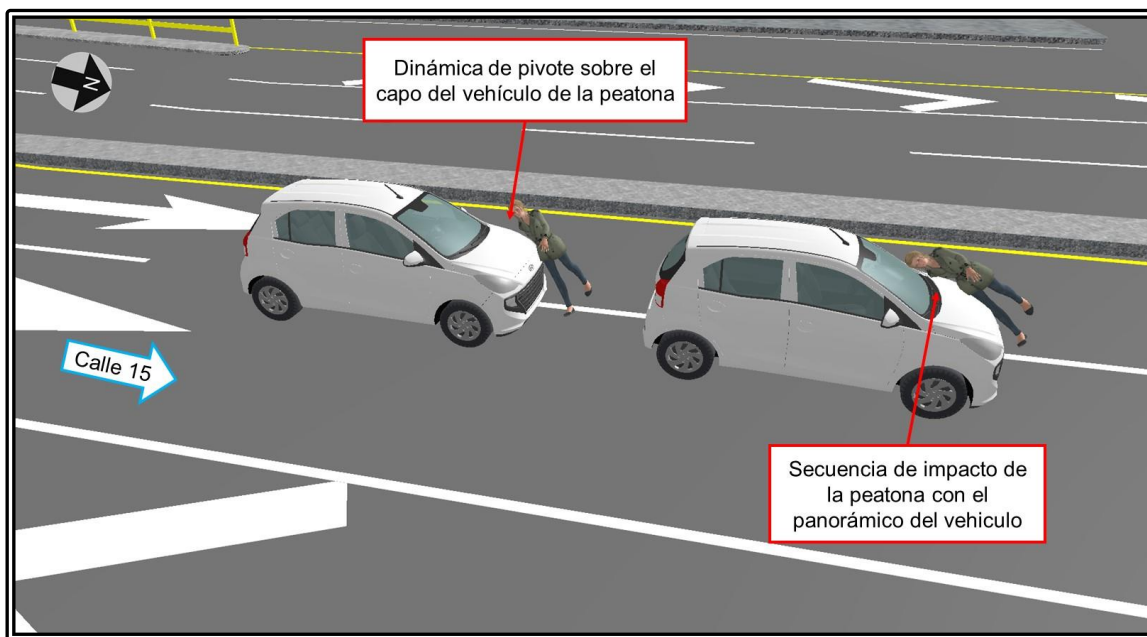


Imagen 4.6 Secuencia post impacto

Posterior a la secuencia de proyección de la peatona, y dado que no se evidencian marcas de arrastre se sugiere que la peatona se proyectó hacia la posición final,

mientras que el Automóvil continuo su proceso de detención sin generación de huella hacia la posición final.

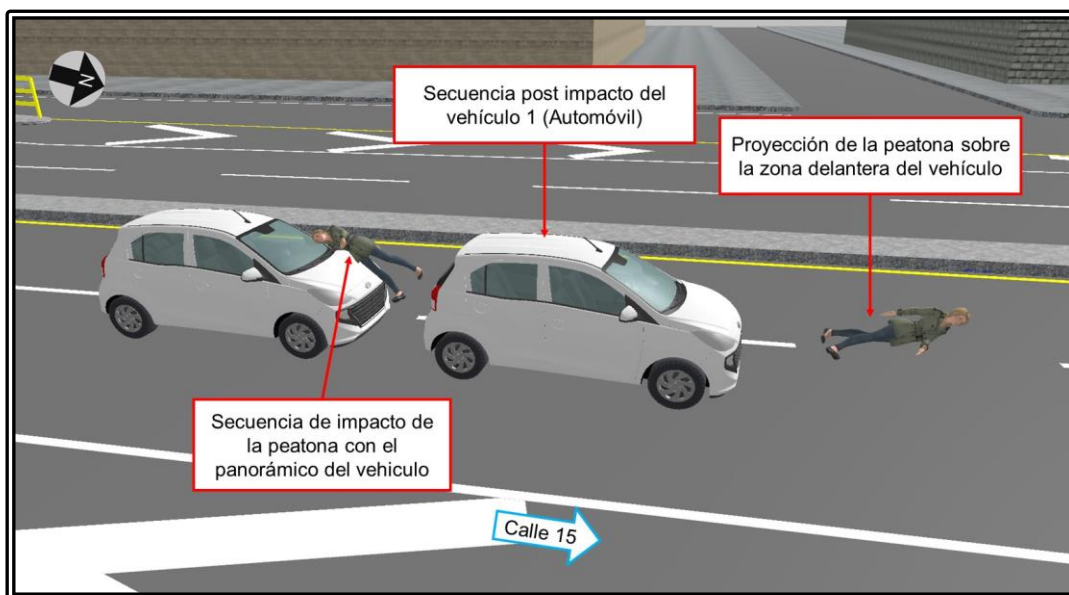


Imagen 4.7 Secuencia post impacto

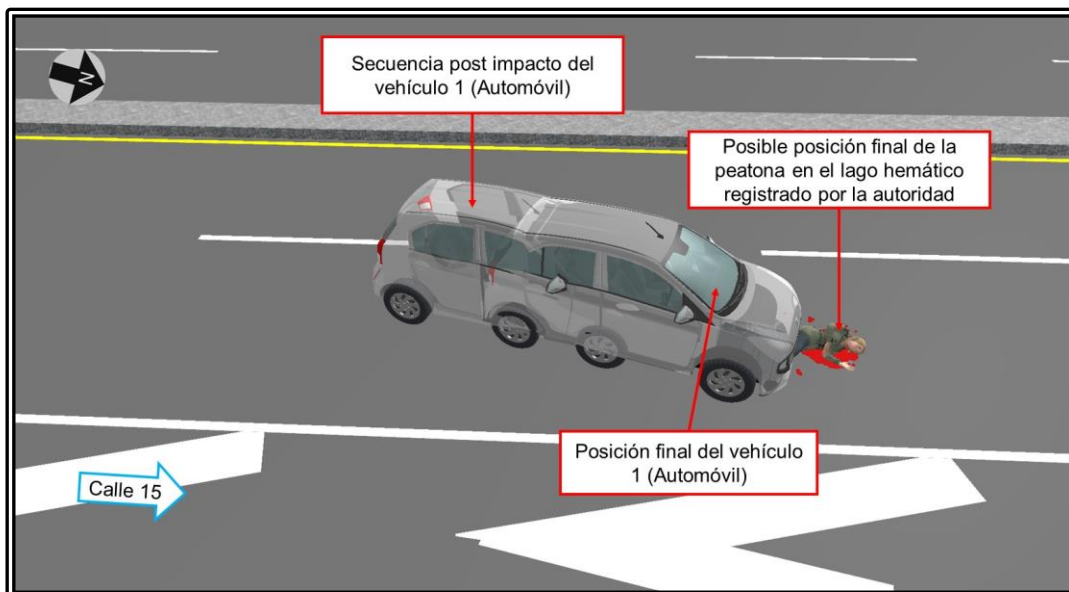


Imagen 4.8 Secuencia post impacto

4.2 ANÁLISIS DE FACTORES RELEVANTES

4.2.1 Velocidad del vehículo 1 (Automóvil)

Con base en las características de la vía, considerando la separación relativa entre el automóvil en posición final y el peatón acotada dentro del Informe Policial de Accidente de Tránsito (0.4 m), a partir de las características técnicas del rodante y su geometría respecto a la forma y centro de gravedad del peatón ($h = 0.95$ m), modelando su comportamiento como si se hubiere detenido justo en la posición en que fue acotada, recurriendo al modelo de atropello con peatón atrás⁴ se emplea la siguiente formulación para estimar su mínima velocidad de tránsito al momento del impacto:

$$v_{imp} = \mu_v g t_{con} + v_{cai}$$

Dónde:

V_{imp} : Velocidad de impacto del vehículo al peatón

t_{con} : Tiempo de contacto entre vehículo y peatón (0.5s – 0.6s)

g : Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s^2)

μ_v : Coeficiente de rozamiento sin generación de huella para automóvil (Reportado entre 0,2 y 0,3)

V_{cai} : Velocidad de caída del peatón reportado entre⁵ (37 km/h – 46 km/h)

⁴ Técnica de “distancia de Lanzamiento” empleada en la reconstrucción de colisiones vehículo – peatón – Instituto Nacional de Medicina legal y Ciencias Forenses.

⁵ Ver sección 4.2.2 (velocidad de caída del peatón)

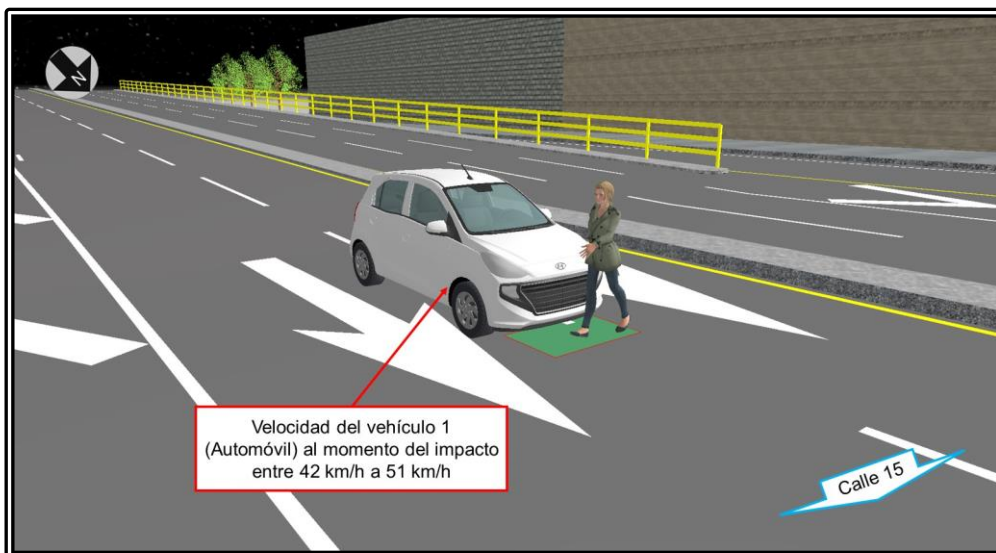


Imagen 4.9 Velocidad del vehículo 1 (Automóvil)

Con base en los argumentos previamente expuestos, se delimita la mínima velocidad del vehículo 1 (Automóvil) al momento del impacto era entre de **42 km/h a 51 km/h**

4.2.2 Velocidad de caída del peatón.

Con base en el modelo de atropello de peatón adelante y dada la separación entre el frontal del vehículo 1 (Automóvil) y la posición del lago hemático y dado el proceso de detención del automóvil en el cual no se presenta huella de frenado se indica:

$$v_{cai} = \mu_p g \left(\sqrt{(t_{con} + t_{cai})^2 - \frac{\mu_v t_{con}^2}{\mu_p} + \frac{2\Delta_x}{\mu_p g}} - (t_{con} + t_{cai}) \right)$$

Donde:

V_{cai} : velocidad de caída del peatón

μ_p : Coeficiente de rozamiento del peatón en arrastre con el asfalto (Reportado entre 0,89 y 0,95)

g : Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s^2)

t_{con} : Tiempo de contacto entre vehículo y peatón (0.5s – 0,6s)

t_{cai} : Tiempo de contacto caída del peatón (0.580s)

μ_v : Coeficiente de rozamiento del vehiculo (Reportado entre 0,2 y 0,3)

Δx : Distancia de separación entre el frontal del vehículo y la posición final del lago hemático 0.4 m

A partir de lo anterior se establece que la velocidad de caída de la peatona posterior a la interacción se presenta entre 37 km/h a 46 km/h.

4.2.3 Ubicación de la zona de impacto

Para determinar la posible zona de impacto, se emplea la velocidad determinada de acuerdo con el método de atropello con peatón adelante establecida entre 43 km/h y 51 km/h, acudiendo a lo anterior, que el rodante (automóvil) y apelando a que el proceso de atropello el peatón debía recorrer desde la zona de colisión una distancia de contacto, distancia de vuelo, y distancia de arrastre se recurre a la formulación:

$$d_T = V_{imp}t_{con} - 4,9\mu_v t_{con}^2 + (V_{imp} - \mu_v g t_{con}) \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{(V_{imp} - \mu_v g t_{con})^2}{2\mu_p g}}$$

Donde:

d_t : Distancia entre la posición final del peatón y la zona de impacto

V_{imp} : Velocidad de impacto del vehículo al peatón

t_{con} : Tiempo de contacto promedio entre vehículo y peatón (0.525 s)

μ_v : Coeficiente de rozamiento sin generación de huella para automóvil (Reportado entre 0,2 y 0,3)

g : Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s^2)

h : altura aproximada del peatón 1.65 m (indicada en el documento de identidad)

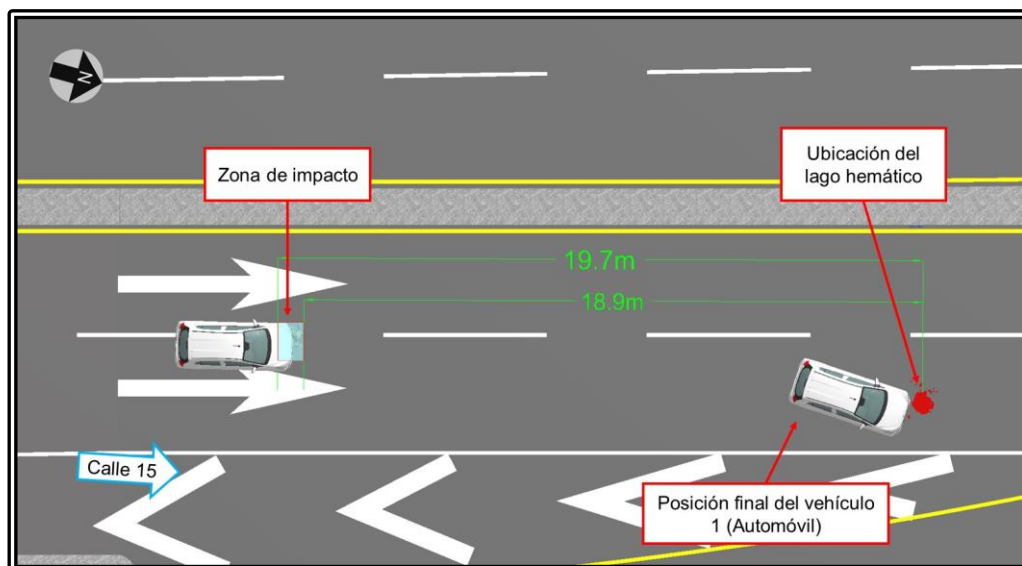


Imagen 4.10 Determinación de la zona de impacto

A partir de lo anterior se establece que la zona de impacto entre el automóvil y la transeúnte se presentó entre 18.9 m a 19.7 m, de la posición final del lago hemático.

4.2.4 Análisis de velocidad

Considerando las condiciones de la zona en la que se presenta el accidente, dado que no se presenta señalización que indique la velocidad máxima y según el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT), se describe el tipo de zona como

rural, y comparando con lo descrito en la norma⁶ se establece que el límite de velocidad para la zona del accidente es de 80 km/h:

6. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR											
6.1. ÁREA		6.2. SECTOR		6.3. ZONA		6.4. DISEÑO				6.5. CONDICIÓN CLIMÁTICA	
RURAL	RESIDENCIAL	ESCOLAR	DEPORTIVA	GLORIETA	PASO A NIVEL	PASO ELEVADO	PUENTE	GRANIZO	PIENSO		
NACIONAL	INDUSTRIAL	TURISTICA	PRIVADA	INTERSECCIÓN	PONTON	PASO INFERIOR	TRAMO DE VALLA	LLUVIA	NORMAL		
DEPARTAMENTAL	COMERCIAL	MILITAR	HOSPITALARIA	LOTE FRENO	DICLO RUTA	PEATONAL	TUNEL	NEBLA			
URBANA											

Imagen 4.11 Análisis de velocidad

- A partir de lo anterior se determina que el vehículo 1 (Automóvil) no circulaba superando el límite de velocidad en la zona del accidente.

4.2.5 Análisis de tránsito de los involucrados

Con el fin de establecer la secuencia de tránsito de los involucrados se procede a realizar el análisis de maniobras de los involucrados en el cual se expresa:

a. Análisis de tránsito del vehículo 1 (Automóvil)

Según las acotaciones de la autoridad y los cálculos físico matemáticos del siniestro se indica que el automóvil circulaba sobre el carril derecho de la Calle 15 en la Ciudad de Santiago de Cali.

⁶ Código Nacional de Tránsito – Artículo 107 – Límite de velocidad en carreteras nacionales y departamentales

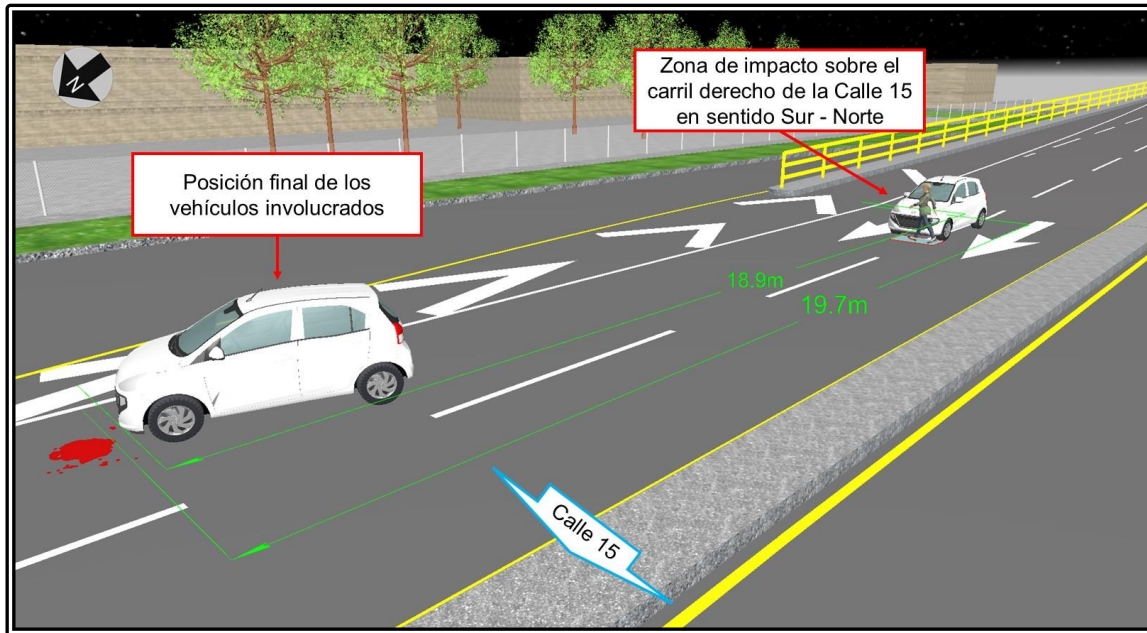


Imagen 4.12 Análisis de maniobras del vehículo 1 (Automóvil)

En una zona donde no se denota la presencia de pasos peatonales o cruces semaforizados que permitan la secuencia de cruce de peatones.

b. Análisis de tránsito del peatón

Considerando en la dinámica de cruce, se establece que según el código nacional de tránsito⁷ la maniobra que efectuaba el peatón no es correcta dado que realiza el cruce de la vía por una zona donde no se presenta señalización vertical y/o demarcación horizontal que permita dicha dinámica:

⁷ Código Nacional de Transito – Artículo 58 – Parágrafo 2

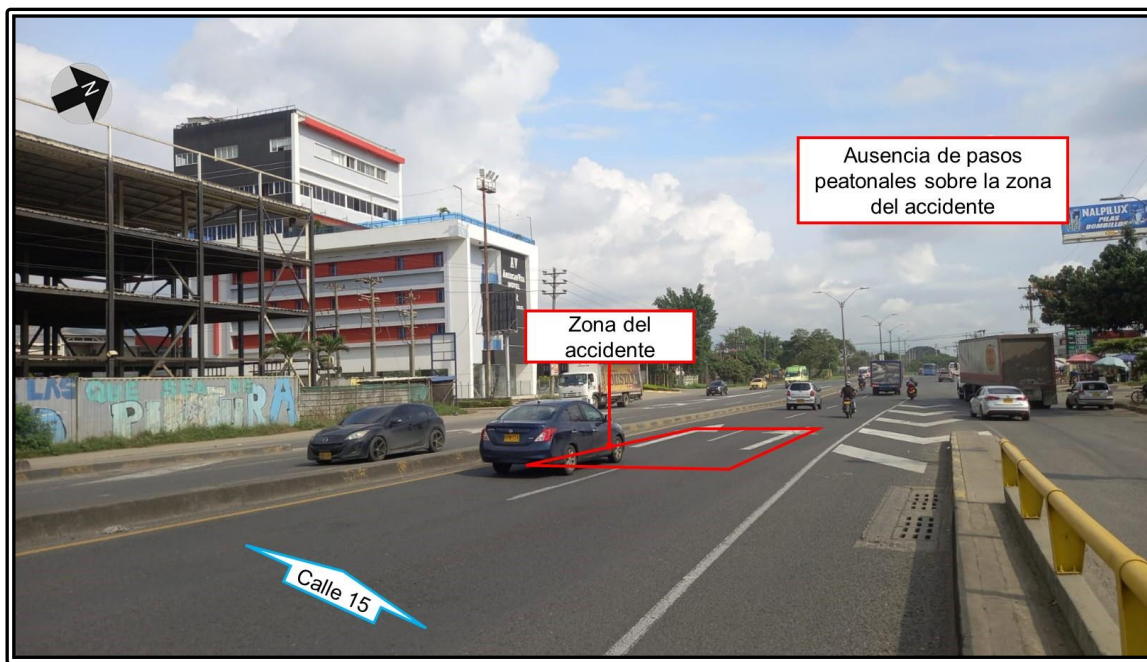


Imagen 4.13 Análisis de maniobras del Peatón

4.2.4 Ubicación pre impacto

Con el fin de indicar la ubicación del peatón al momento del cruce hallándose a un paso caminando se recurre a estudios de accidentalidad que indican que la velocidad de un peatón⁸ a corriendo es de 2.5 m/s con lo cual se establecen los campos visuales de los involucrados según la siguiente ecuación:

$$x = v \cdot t$$

Dónde:

x: Distancia recorrida los involucrados

t: Tiempo transcurrido en el desplazamiento de 1.5 s 3 s

⁸ Accidentología vial y pericia – Irureta Tercera Edición – Ediciones La Rocca Buenos Aires 2003.

v: Velocidad de tránsito de los involucrados.

Vehículo	V (km/h)	t	Ubicación	t	Ubicación
Peatona	9	1.5 s	4 m	3 s	8 m
Automóvil	47	1.5 s	20 m	3 s	39 m

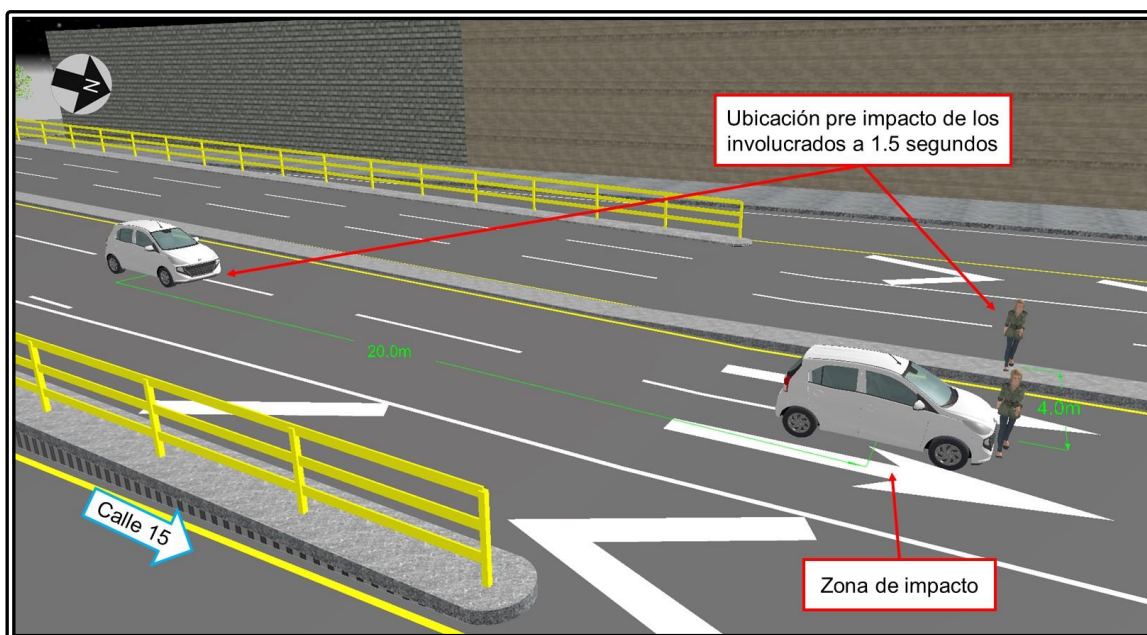


Imagen 4.14 Ubicación a 1.5 segundos de la interacción

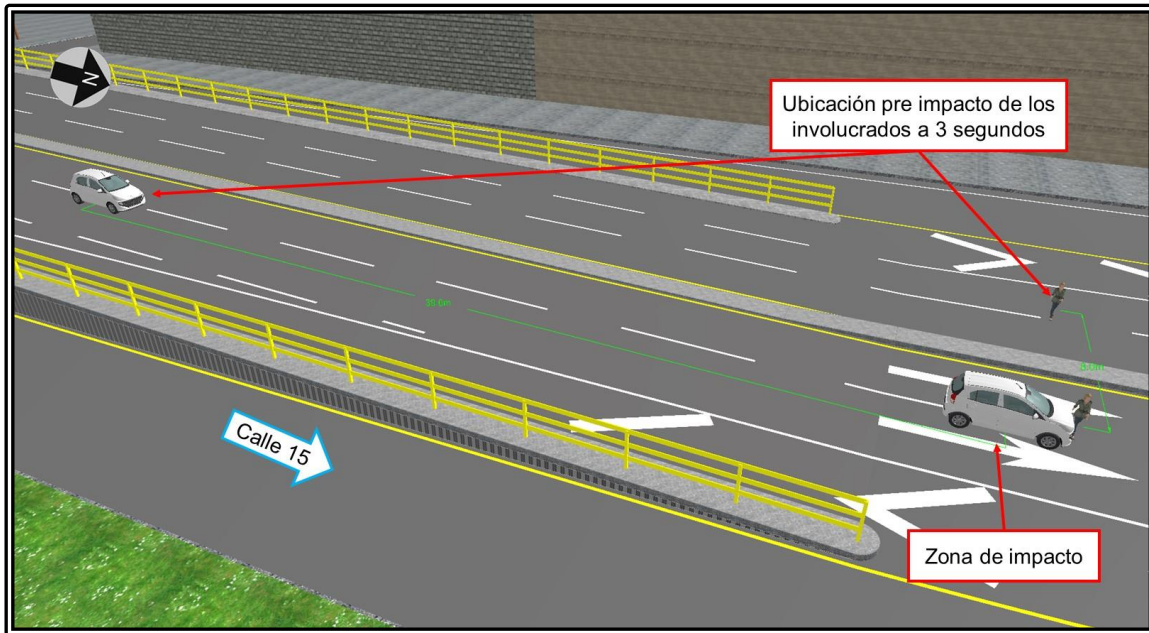


Imagen 4.15 Ubicación a 1.5 segundos de la interacción

Considerando las condiciones de iluminación, la geometría de la zona e indicando que el vehículo circulara con las luces delanteras encendidas indica que se podía percibir por parte del peatón al automóvil en estas condiciones.

4.2.5 Análisis de evitabilidad

considerando la ubicación pre impacto de la peatona a un intervalo de 1.5 segundos en la cual se encontraba sobre la acera e indicando que desde este punto el conductor del automóvil realizara una maniobra de detención con generación de huella a la velocidad calculada se establece la zona de detención a partir de la siguiente formulación:

$$D = vt + \frac{v^2}{2\mu g}$$

Dónde:

D: Distancia total recorrida

v: Velocidad de la motocicleta al inicio del proceso de frenado (30 km/h)

t: Tiempo de percepción reacción + tiempo de respuesta mecánica (Del orden de 1.5 s)

g: Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s²)

μ: Coeficiente de rozamiento entre neumáticos y vía al generar bloqueo de neumáticos⁹ (Entre 0.35 y 0.43)

Frenado en general					
Análisis de detención	Velocidad Pre-Impacto (km/h)	47.00		Distancia Recorrida (m)	Distancia Acumulada (m)
			Tiempo de Reacción Total (s)	1.00	13.1
			Reacción Conjunto Mecánico (s)	0.50	19.6
	Coeficiente de Frenado hasta detención	0.70	Tiempo de Frenado (s)	1.90	32.0

⁹ Estudio de la dinámica de vehículos para la determinación de parámetros a emplear en la reconstrucción de accidente de tránsito. INML

Frenado en general					
Análisis de detención	Velocidad Pre-Impacto (km/h)	47.00		Distancia Recorrida (m)	Distancia Acumulada (m)
			Tiempo de Reacción Total (s)	1.00	13.1
			Reacción Conjunto Mecánico (s)	0.50	19.6
	Coefficiente de Frenado hasta detención	0.85	Tiempo de Frenado (s)	1.57	10.2
					29.8

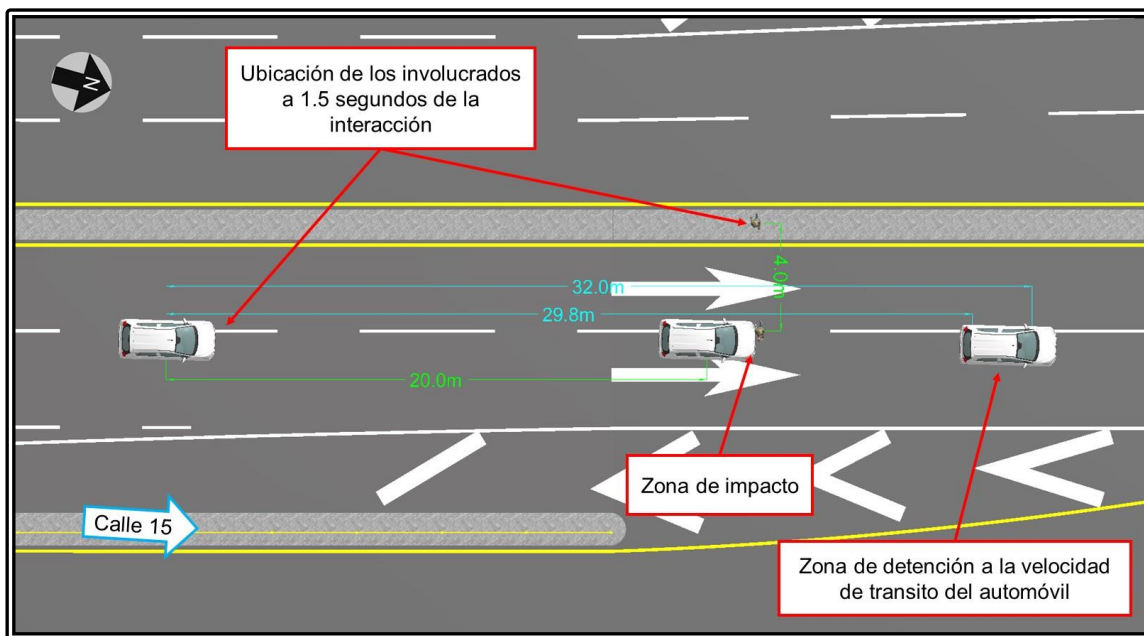


Imagen 4.1 Codificación

A partir de lo anterior y considerando la hipótesis de la autoridad, se establece que el accidente **es físicamente inevitable para el conductor del automóvil a la**

velocidad de tránsito lo cual puede indicar que la peatona no tomo las medidas de seguridad necesarias al momento de realizar el cruce, dada la proximidad del vehículo 1 (Automóvil).

4.2.6 Codificación

Considerando la acotación de la autoridad dentro del numeral 13 del Informe Policial de Accidente de Tránsito (Observaciones) se establece:

13 OBSERVACIONES
Peaton (409) CRUZAR SIN OBSERVAR - NO MIRAR A DERECHA Y LADO DE LA VÍA
PARA DETENERSE

Imagen 4.16 Codificación

Del peatón

Causal 409 (Cruzar sin observar) con base en el análisis de evitabilidad descrito en el presente informe y dada la forma de impacto presentada se logra establecer que el accidente es físicamente inevitable para el conductor del automóvil, lo cual indica que la hipótesis descrita por la autoridad puede ser consistente ya que la transeúnte realizó el cruce de la calzada muy cerca de la zona de circulación del automotor



5. CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este informe se basan completamente en el análisis realizado por Cesvi Colombia y la información objetiva con que se contó para la realización del caso.

1. Con base en la información aportada y dado que el accidente es físicamente inevitable para el conductor del automóvil se establece como la causa determinante del accidente que no se tomaron **las medidas de seguridad necesarias al momento de realizar el cruce por parte de la peatona.**
2. Considerando la evidencia registrada en el Informe Policial de Accidente de Tránsito (IPAT) y las condiciones del accidente se establece que la interacción entre el automóvil y la peatona se presenta en una zona donde no se presentan pasos peatonales.
3. Con base en las características del atropello y según condiciones fisicomatemáticas se establece que el automóvil circulaba a una velocidad entre 42 km/h a 51 km/h, al momento del impacto.
4. Considerando las condiciones de la zona del accidente y la señalización reportada de cruce peatonal se establece que el vehículo 1 (Automóvil) no circulaba por encima del límite de velocidad sobre la zona del accidente.
5. Con base en las condiciones de la vía se determina que no se denota la presencia de pasos peatonales sobre la zona del accidente.
6. El tipo de impacto automóvil – peatón demostró cruce del transeúnte era de izquierda a derecha según la trayectoria del vehículo.

7. Considerando la mecánica del accidente se establece que los involucrados se encontraban en el respectivo campo visual contrario, sin embargo, no se cuenta con el flujo vehicular al momento del accidente.

Los resultados de los cálculos y/o análisis que se realizaron en el presente informe dependen en su totalidad de la información recibida.

Ana Isabel Valencia Pérez
Reconstructora

William Corredor Bernal
Jefatura. RAT

NOTA: Antes de incorporar este Informe en un proceso Penal o Civil, comunicarse con Cesvi Colombia. Bogotá (1) 7420666 Ext. 0149 / 0159; Villavicencio (2) 6605309; Medellín (4) 2324635

BIBLIOGRAFÍA

- 1. CESVIMAP, Manual de reconstrucción de accidentes de tráfico. Editorial CESVIMAP. España, 2007. ISBN 13: 978-84-9701193-8**
- 2. J. Stannard Baker, Lynn Fricke, Manual de investigación de accidentes de tráfico, Northwestern University, edición Sicra Ibérica 2002.**
- 3. Víctor A. Irureta, Accidentología Vial y Pericia, Ediciones La Roca, Buenos Aires 2003.**
- 4. E. Martínez, G Brambati, Investigación y peritaje de accidentes viales, Itsemap Industrial, Buenos Aires, 1997.**
- 5. PAUL A. Tipler, Física, Volumen 1, Editorial Reverté.**
- 6. R.A Serway, Física, Tomo 1, Editorial McGraw-Hill.**
- 7. Investigación de accidentes de tráfico, Academia de tráfico de la guardia civil, CESVI Argentina.**
- 8. Software ZONE FARO 3D, Escena de crimen y colisión.**
- 9. Esperanza del Pilar Infante, Estudio de la dinámica de vehículos para la determinación de parámetros a emplear en la reconstrucción de accidentes de tránsito, Revista del INML y CF. Vol. 18 No 3, 2005 3-7.**

Curriculum Ana Isabel Valencia Pérez

Profesión: Física de la Universidad Nacional de Colombia.
Cargo: Reconstructora de accidentes de tránsito, Centro de experimentación y Seguridad Vial de Colombia "CESVI COLOMBIA S.A.

- Seminario Formación de formadores, cámara de comercio de Bogotá, 32 horas, diciembre de 2018.
- Capacitación en Seguridad Vial recibida en Bogotá en el Centro de Experimentación y Seguridad Vial, 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. Mayo 2018.
- Capacitación en el manejo de FARO ZONE 3D y Vista FX, software especializado para la Reconstrucción de Accidentes de Tránsito y fotogrametría, enero de 2018.
- Capacitación en estudio de mecánica de colisión como herramienta para el estudio de accidentes de tránsito 20 horas, enero de 2018.
- Experiencia de 4 años en reconstrucción y análisis de Accidentes de Tránsito, donde ha realizado más de 480 casos de Reconstrucción a nivel Nacional. 2018 – 2022.
- Prestación de Servicio Cesvi Pruebas (Asistencia inmediata al lugar del Accidente).
- Participación 7º congreso latinoamericano de física médica, septiembre de 2016.
- English Discovery Básico Nivel II, Servicio Nacional de aprendizaje SENA, 120 horas, junio de 2009

***Curriculum Lic. William Corredor Bernal**

Profesión: Licenciado en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Cargo: Coordinador de Seguridad Vial, Centro de experimentación y Seguridad Vial de Colombia "CESVI COLOMBIA S.A.

- Capacitación en Seguridad Vial recibida en Bogotá en el Centro de Experimentación y Seguridad Vial, 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. Marzo de 2008.
- Capacitación en el manejo de FARO Zone 3D, Vista FX, Reconstructor 98 y Hawkeye, softwares especializados para la Reconstrucción de Accidentes de Tránsito y fotogrametría. 2018.
- Capacitación en estudio de mecánica de colisión como herramienta para el estudio de accidentes de tránsito 20 horas. Marzo de 2008.
- Experiencia de 14 años en Reconstrucción de Accidentes de Tránsito, donde ha realizado más de 1600 casos de Reconstrucción a nivel Nacional e internacional. 2008 – 2022.
- Prestación de Servicio Cesvi Pruebas (Asistencia inmediata al lugar del Accidente).
- Capacitación en Homogenización de Peritos 1 (Valoración de daños en Automóviles) en CESVI COLOMBIA S.A. 2010.



6. ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Vehículo 1: Automóvil Hyundai i10 GL

Largo	3585	mm
Ancho sin espejos	1595	mm
Alto	1540	mm
Peso	980	Kg
Distancia entre ejes	2380	mm

Fuente: <https://www.km77.com/coches/hyundai/i10/2011/estandar/classic/i10-11-classic/datos> -
Sitio Web consultado en enero de 2023

ANEXO 2: PARÁMETROS BAJO LOS CUALES SE EVALÚAN LAS VELOCIDADES DE LOS VEHÍCULOS.

a. Coeficientes utilizados en el cálculo¹⁰

μ_1 : Coeficiente de rozamiento del automóvil (Reportado entre 0.2 y 0.3)

b. Formulas empleadas

- **Velocidad del vehículo 1 (Automóvil)**

$$v_{imp} = \mu_v g t_{con} + v_{cai}$$

Dónde:

¹⁰ Fuente: Víctor A. Irureta, Accidentología Vial y Pericia, Ediciones La Roca, Buenos Aires 2003; Esperanza del Pilar Infante, Estudio de la dinámica de vehículos para la determinación de parámetros a emplear en la reconstrucción de accidentes de tránsito, Revista del INML y CF. Vol. 18 No 3, 2005 3-7.

V_{imp} : Velocidad de impacto del vehículo al peatón

t_{con} : Tiempo de contacto entre vehículo y peatón (0.5s – 0.6s)

g : Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s²)

μ_v : Coeficiente de rozamiento sin generación de huella para automóvil (Reportado entre 0,2 y 0,3)

V_{cai} : Velocidad de caída del peatón reportado entre¹¹ (37 km/h – 46 km/h)

- **Velocidad de caída del peatón**

$$v_{cai} = \mu_p g \left(\sqrt{(t_{con} + t_{cai})^2 - \frac{\mu_v t_{con}^2}{\mu_p} + \frac{2\Delta x}{\mu_p g}} - (t_{con} + t_{cai}) \right)$$

Donde:

V_{cai} : velocidad de caída del peatón

μ_p : Coeficiente de rozamiento del peatón en arrastre con el asfalto (Reportado entre 0,89 y 0,95)

g : Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s²)

t_{con} : Tiempo de contacto entre vehículo y peatón (0.5s – 0,6s)

t_{cai} : Tiempo de contacto caída del peatón (0.580s)

μ_v : Coeficiente de rozamiento del vehiculo (Reportado entre 0,2 y 0,3)

Δx : Distancia de separación entre el frontal del vehículo y la posición final del lago hemático 0.4 m

- **Ubicación pre impacto**

$$x = v \cdot t$$

¹¹ Ver sección 6 (Anexos)

Dónde:

x: Distancia recorrida los involucrados

t: Tiempo transcurrido en el desplazamiento de 1.5 s a 3 s

v: Velocidad de tránsito de los involucrados.

- **Evitabilidad**

$$D = vt + \frac{v^2}{2\mu g}$$

Dónde:

D: Distancia total recorrida

v: Velocidad de la motocicleta al inicio del proceso de frenado (30 km/h)

t: Tiempo de percepción reacción + tiempo de respuesta mecánica (Del orden de 1.5 s)

g: Aceleración de la gravedad (Tomada como 9.8 m/s²)

μ: Coeficiente de rozamiento entre neumáticos y vía al generar bloqueo de neumáticos¹² (Entre 0.35 y 0.43)

¹² Estudio de la dinámica de vehículos para la determinación de parámetros a emplear en la reconstrucción de accidente de tránsito. INML