

Informe Pericial radicación 17001-33-33-002-2012-00159-00

Jaime Jamanoy Gestor VIE-FIA Mzles <jejamanoyc@unal.edu.co>

Mié 15/05/2024 18:55

Para: Juzgado 07 Administrativo - Caldas - Manizales <admin07ma@cendoj.ramajudicial.gov.co>; JUAN GUILLERMO URIBE LOPEZ <juridica@icein.com.co>; icein@icein.com.co <icein@icein.com.co>; LUIS FELIPE MATEUS RAMIREZ <felipe.mateus@icein.com.co>

CC: notificaciones_juridica_man@unal.edu.co <notificaciones_juridica_man@unal.edu.co>; decanatura ingeniería y arquitectura <fingarq_man@unal.edu.co>; Andres Emilio Paz Gonzalez <aepazgon@unal.edu.co>; Marie Juliana Henao Martínez <mjhenaom@unal.edu.co>

📎 1 archivos adjuntos (4 MB)

2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.pdf;



Universidad
Nacional de
Colombia

VICEDECANATURA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN - FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Señores

JUZGADO SÉPTIMO ADMINISTRATIVO DEL CIRCUITO JUDICIAL DE MANIZALES**ICEIN INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S.****IMPROTEKTO LIMITADA**

Bogotá

RADICACIÓN: 17001-33-33-002-2012-00159-00**PROCESO:** REPARACIÓN DIRECTA**EJECUTANTE:** JOSÉ ABELARDO CASTRO RIVAS Y OTRO**DEMANDADO:** INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS-INVÍAS**Asunto:** Entrega del dictamen pericial objeto de la radicación 17001-33-33-002-2012-00159-00

Cordial saludo.

Para los fines pertinentes, se remite el dictamen pericial elaborado por el profesor Andrés Emilio Paz González en calidad de perito designado por la Universidad, dentro de la solicitud relacionada con la radicación 17001-33-33-002-2012-00159-00, donde se solicitó absolver el siguiente cuestionario:

- Establecer características viales de la zona donde ocurrió el accidente.
- Establecer a qué velocidad venía la camioneta al momento del accidente, de conformidad con lo consignado en el informe policial de accidente de tránsito.
- Establecer las condiciones de señalización (verticales y horizontales) en el sitio del accidente.
- Establecer las posibles causas que originaron el accidente de acuerdo con las condiciones de la vía.

Quedamos atentos del paso a seguir y a las indicaciones del caso.

Muchas gracias por su atención y respuesta oportuna.

Atentamente,

Ing. Jaime E. Jamanoy Chasoy

Gestor de proyectos - contratista

Vicedecanatura de Investigación y Extensión

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales

Cra 27 No 64-60

Edificio de Posgrados Piso 4º Of 404

Conmutador: 8879300 Exts. 50531

WhatsApp: +573217370443

Manizales (Caldas)

"La humanidad necesita de una dosis de empatía con el otro"

---- Antes de imprimir este mensaje, asegúrese que es necesario. Proteger el medio ambiente está en nuestras manos ----.

Aviso legal: El contenido de este mensaje y los archivos adjuntos son confidenciales y de uso exclusivo de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentran dirigidos sólo para el uso del destinatario al cual van enviados. La reproducción, lectura y/o copia se encuentran prohibidas a cualquier persona diferente a este y puede ser ilegal. Si usted lo ha recibido por error, infórmenos y elimínelo de su correo. Los Datos Personales serán tratados conforme a la Ley 1581 de 2012 y a nuestra Política de Datos Personales que podrá consultar en la página web www.unal.edu.co. Las opiniones, informaciones, conclusiones y cualquier otro tipo de dato contenido en este correo electrónico, no relacionados con la actividad de la Universidad Nacional de Colombia, se entenderá como personales y de ninguna manera son avaladas por la Universidad.

----- Forwarded message -----

De: **Andres Emilio Paz Gonzalez** <aepazgon@unal.edu.co>

Date: mié, 15 may 2024 a las 17:58

Subject: Informe con Dictamen Pericial

To: Jaime Jamanoy Gestor VIE-FIA Mzles <jejamanoyc@unal.edu.co>

Buenas tardes ingeniero Jaime,

Anexo informe técnico con dictamen pericial de acuerdo con lo encomendado.

Atentamente,

Andrés E Paz González

Profesor Ingeniería Civil

Aviso legal: El contenido de este mensaje y los archivos adjuntos son confidenciales y de uso exclusivo de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentran dirigidos sólo para el uso del destinatario al cual van enviados. La reproducción, lectura y/o copia se encuentran prohibidas a cualquier persona diferente a este y puede ser ilegal. Si usted lo ha recibido por error, infórmenos y elimínelo de su correo. Los Datos Personales serán tratados conforme a la Ley 1581 de 2012 y a nuestra Política de Datos Personales que podrá consultar en la página web www.unal.edu.co. Las opiniones, informaciones, conclusiones y cualquier otro tipo de dato contenido en este correo electrónico, no relacionados con la actividad de la Universidad Nacional de Colombia, se entenderá como personales y de ninguna manera son avaladas por la Universidad.

Aviso legal: El contenido de este mensaje y los archivos adjuntos son confidenciales y de uso exclusivo de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentran dirigidos sólo para el uso del destinatario al cual van enviados. La reproducción, lectura y/o copia se encuentran prohibidas a cualquier persona diferente a este y puede ser ilegal. Si usted lo ha recibido por error, infórmenos y elimínelo de su correo. Los Datos Personales serán tratados conforme a la Ley 1581 de 2012 y a nuestra Política de Datos Personales que podrá consultar en la página web www.unal.edu.co. Las opiniones, informaciones, conclusiones y cualquier otro tipo de dato contenido en este correo electrónico, no relacionados con la actividad de la Universidad Nacional de Colombia, se entenderá como personales y de ninguna manera son avaladas por la Universidad.

DICTAMEN PERICIAL

Juzgado Séptimo Administrativo
Manizales
Radicado 17001-33-31-002-2012-00159-00

INFORME TÉCNICO V0

Manizales, Mayo de 2024

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 1 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente
PR62+700 TR2508.odt

**Dictamen Pericial. PR62+700 Tramo 2508
Juzgado Séptimo Administrativo
Manizales
Radicado 17001-33-31-002-2012-00159-00**

Versión	0		Fecha:	Mayo de 2024

Elaboró:



**ING. ANDRÉS E PAZ GONZÁLEZ
MP 17202-64460 CLD
CONSULTOR**

Revisó:

**Ing. Jaime E Jamanoy Chasoy
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Vicedecanatura de Investigación y Extensión**

VERSIONES

Nº	Observaciones
V0	Informe técnico

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 2 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente
PR62+700 TR2508.odt

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE ESTUDIO.....	6
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACCIDENTE Y EL SECTOR.....	8
2. GENERALIDADES.....	10
2.1 OBJETIVOS.....	10
2.1.1 <i>Objetivo general</i>	10
2.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
2.2 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	10
2.3 METODOLOGÍA.....	10
3. CARACTERÍSTICAS VIALES EN LA ZONA DONDE OCURRIÓ EL ACCIDENTE.....	12
4. ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD CON LA QUE SE DESPLAZABA LA CAMIONETA.....	14
5. CONDICIONES ACTUALES DE SEÑALIZACIÓN.....	18
6. POSIBLES CAUSAS DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA.....	19
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
8. ANEXOS.....	22
8.1 REGISTROS FOTOGRÁFICO.....	22
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del área de estudio, Tramo 2508 de la Red Vial Nacional (Municipio de Supía, Departamento de Caldas).....	6
Figura 2: Localización sitio de estudio PR62+700 (Tramo 2508).....	7
Figura 3: Croquis Informe Policial de Accidente.....	8
Figura 4: Registro fotográfico del informe de accidente (Unión Temporal Carreteras Siglo XXI).....	9
Figura 5: Aspecto general de la vía en sitio de estudio.....	12
Figura 6: Vista aérea de la curva PR62+700 de la vía en sitio de estudio.....	13
Figura 7: Características geométricas de una marca de derrape (Sledge & Marshek, 1997).....	16
Figura 8: Cambio en el radio de curvatura de la vía en el sitio de estudio (2014-2023).....	20

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 4 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo la solicitud realizada por el Juzgado Séptimo Administrativo de Manizales, el ingeniero Andrés Emilio Paz González, designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, presenta a continuación el Dictamen Pericial correspondiente al Auto Interlocutorio 1657 de 2023, de acuerdo con el radicado 17001-33-31-002-2012-00159-00.

Para atender al requerimiento del despacho, se ha suministrado un cuestionario con preguntas específicas referentes al estado de la vía y las posibles causas de un accidente de tránsito. Se ha recibido el Informe Policial de Accidente de Tránsito fechado el 3 de septiembre de 2011, firmado por el patrullero Luis Alberto Benavidez Díaz placa 05426. El documento reporta la pérdida de control de una camioneta de la marca Chevrolet identificada con placa DBX790, conducida por el señor Cristián Mauricio Castro (CC. 1.058.228.953). De acuerdo con el Informe Policial, el vehículo que viajaba desde el sector de La Felisa, en dirección a La Pintada, cayó al río Cauca, en el costado derecho de la vía (en el sentido de su trayectoria), y dejó marcas de frenado de 10m de longitud sobre la superficie del pavimento.

En correo electrónico remitido por el Juzgado en Abril 15 de 2014 se aclaró que el accidente ocurrió en el PR62+700 (Tramo 2508). En el mismo comunicado se anexó un informe del accidente, con registro fotográfico, elaborado por el ingeniero Guillermo López López, Gestor Vial de la Unión Temporal Carreteras Siglo XXI, fechado el 22 de septiembre de 2011.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 5 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PUNTO DE ESTUDIO

El Departamento de Caldas está situado en el centro – occidente de la región andina, localizado geográficamente entre los 05°46'51" y los 04°48'20" de latitud norte y los 74°38'01" y 75°55'45" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 7,956 km², lo cual representa el 0.70% del área del territorio nacional. Limita por el Norte con el Departamento de Antioquia, por el Este con el Departamento de Cundinamarca, por el Sur con los Departamentos del Tolima y Risaralda, y por el Oeste con el departamento de Risaralda.

Figura 1: Localización del área de estudio, Tramo 2508 de la Red Vial Nacional (Municipio de Supía, Departamento de Caldas)



Fuente: <http://www.openstreetmap.org>.
<https://hermes2.invias.gov.co/SIV/>

El sitio específico objeto del presente dictamen, está ubicado en el Tramo 2508 (Vía Troncal de Occidente) en el sector comprendido entre Cauya (Municipio de Anserma, Caldas) y La Pintada (Antioquia) con coordenadas aproximadas de 5°23'02.21" Latitud Norte y 75°36'12.90" Longitud Oeste. Se sitúa sobre la margen izquierda del río Cauca, aproximadamente 200m antes de la intersección con la vía La Felisa – La Merced, en el sentido Supía – La Pintada (Véase Figura 2).

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 6 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

Figura 2: Localización sitio de estudio PR62+700 (Tramo 2508).



Fuente: GoogleEarth. Fecha de imágenes 2023.

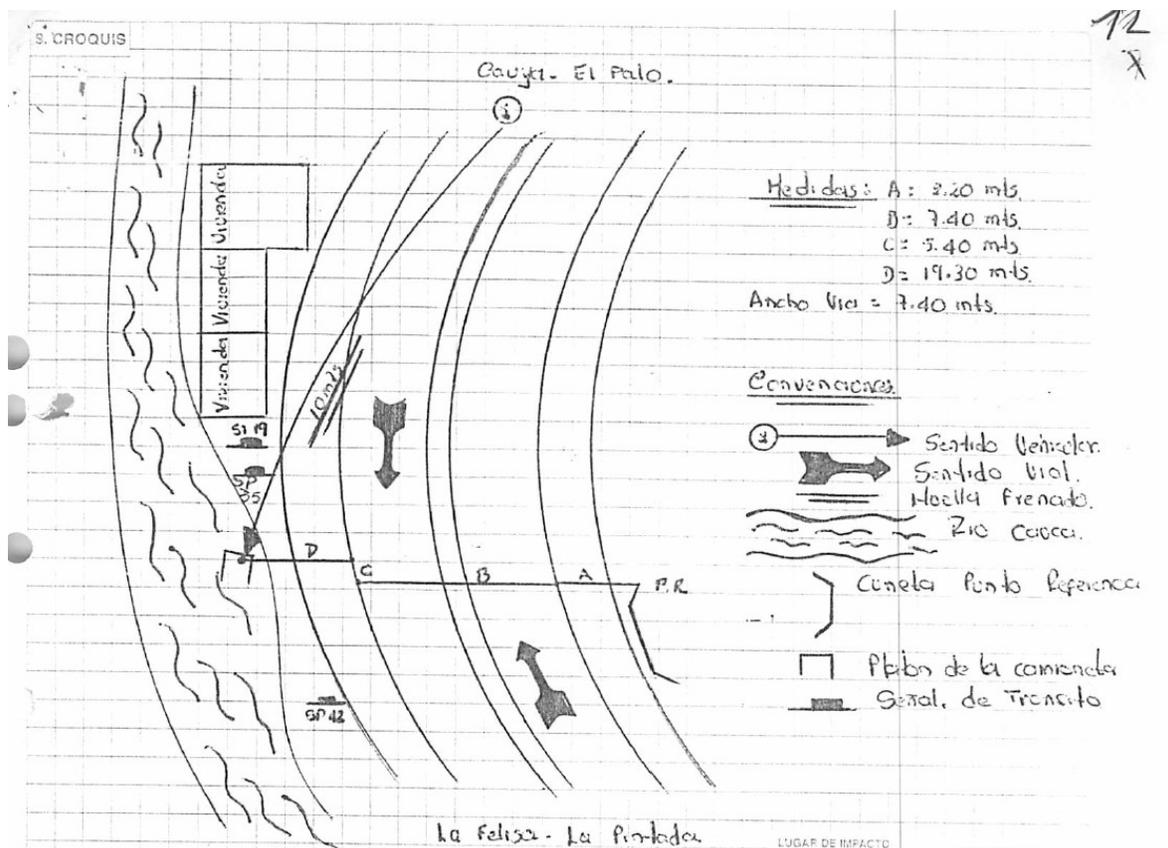
DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 7 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente
PR62+700 TR2508.odt

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACCIDENTE Y EL SECTOR

De acuerdo con los documentos suministrados por el Juzgado Séptimo Administrativo de Manizales, el sábado 3 de septiembre de 2011, en el PR62+700 de al vía Cauya – La Pintada (Tramo 2508), se precipitó al río Cauya una camioneta de color blanco identificada con placas DBX790. Se reproduce en la figura a continuación el croquis incluido en el Informe Policial de Accidente, donde se observa la trayectoria del vehículo y las marcas de frenado dejadas sobre el pavimento asfáltico con una longitud de 10m aproximadamente.

Figura 3: Croquis Informe Policial de Accidente.



Fuente: Elaboración propia.

El informe de accidente elaborado por el ingeniero Guillermo López López (Gestor Vial de la Unión Temporal Carreteras Siglo XXI) indica que el accidente ocurrió en la madrugada (5:00am aproximadamente). Y se reproduce parcialmente en la figura 4, el registro fotográfico de la zona del accidente.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
 Mayo de 2024 2024
 REVISIÓN: V0
 PÁGINA: 8 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

Figura 4: Registro fotográfico del informe de accidente (Unión Temporal Carreteras Siglo XXI)

**UNION TEMPORAL
CARRETERAS SIGLO XXI**



**REGISTRO FOTOGRAFICO
SITIO ACCIDENTE PR 67+0700 TRAMO 2508.**



Sitio por donde se fue la camioneta.

También se evidencia la señalización del sitio



Fuente: Unión Temporal Carreteras Siglo XXI, Septiembre 22 de 2011.

Nótese que en el Croquis se indica la ubicación de las señales SI19 (Teléfono), SP35 (Ensanchamiento de calzada a la derecha) y SP42 (Zona de derrumbes) (MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2015), mismas que pueden observarse en la fotografía de la figura anterior. Adicionalmente pueden observarse las condiciones del pavimento y las características de la demarcación horizontal.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 9 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

2. GENERALIDADES

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general

Verificar las condiciones actuales de la vía en el punto donde ocurriera un accidente el 3 de septiembre de 2011, en el PR62+700 del Tramo 2508 y atender las preguntas fijadas por el Juzgado Séptimo Administrativo de Manizales que se listan a continuación:

2.1.2 Objetivos específicos

- Establecer las características viales de la zona donde ocurrió el accidente.
- Establecer a qué velocidad venía la camioneta al momento del accidente, de conformidad con lo consignado en el informe policial de accidentes de tránsito.
- Establecer las condiciones de señalización (vertical y horizontal) en el sitio del accidente.
- Establecer las posibles causas que originaron el accidente de acuerdo con las condiciones de la vía.

2.2 ALCANCE Y LIMITACIONES

El logro de los objetivos específicos se limita al tramo objeto de estudio, en el sector La Felisa – La Pintada del Tramo 2508 de la Troncal de Occidente en el PR62+700.

2.3 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del dictamen fue establecida una metodología basada en los criterios que se enuncian a continuación, con el ánimo de cumplir con los diferentes objetivos planteados.

- **Visita al sitio de interés:** Reconocimiento del sector con el fin de establecer las características geométricas de la vía y verificar los aspectos solicitados en el cuestionario suministrado por el Juzgado.
- **Recopilación de información existente:** se analizaron las fuentes de información disponibles incluido el Informe Policial y el Informe Técnico elaborado por la firma constructora.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 10 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

- **Exploración de campo:** Se adelantó inspección visual para identificar las características geométricas y condiciones actuales de la vía, en el punto de interés.
- **Trabajo de oficina:** A partir de la información recopilada se realiza el informe técnico que documenta la inspección, análisis y respuesta al cuestionario.

3. CARACTERÍSTICAS VIALES EN LA ZONA DONDE OCURRIÓ EL ACCIDENTE

El sitio de revisión pertenece a la Vía Troncal de Occidente, en el tramo denominado 2508 de la Red Vial Nacional. Se localiza a unos 300m de la intersección con la vía La Felisa – La Merced, actualmente se trata de una carretera de una calzada con dos carriles de 3.65m de ancho y sendas bermas de 1.5m en las dos direcciones.

En la figura 5 se muestra el aspecto general de la vía y de la zona adyacente a la misma en el PR62+700. En el sentido La Pintada – Cauya finaliza el tercer carril que viene desde al intersección con la vía La Felisa – La Merced (Puente metálico en el fondo de la primera fotografía). Se trata de una sector con pendiente longitudinal inferior al 2% (Vía Plana) y una curva izquierda con una deflexión del orden de 40°. Nótese que es una vía con pavimento asfáltico en buen estado, sin embargo, a diferencia de lo reportado en el Informe Policial de Accidente, ya no existen las construcciones indicadas entre la carretera y el río Cauca (costado derecho de la vía).

Figura 5: Aspecto general de la vía en sitio de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 12 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

En la figura 6, la línea transversal de color blanco corresponde al pasacalle de precaución que existe hoy en el punto de estudio, cuya finalidad es validar la altura máxima para los usuarios de la carretera. En la misma fotografía puede observarse la poceta de entrada a la alcantarilla transversal indicada como punto de referencia en el croquis del accidente (resaltada con el círculo).

Figura 6: Vista aérea de la curva PR62+700 de la vía en sitio de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Con las fotografías aéreas es posible estimar el radio de la curva en el sector, que para este caso es de alrededor de 200m. Para un peralte de 5.5% se espera una velocidad específica del orden de 50Km/h (INVIAS, 2008).

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 13 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

4. ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD CON LA QUE SE DESPLAZABA LA CAMIONETA

En general, se acepta en la práctica de la ingeniería de transportes, como primera causa del origen de los accidentes de tránsito a la velocidad; en algunas ocasiones por ser excesiva y en otras por inadecuada. Por ello en la reconstrucción de accidentes, es importante realizar un cálculo de la velocidad que llevaban los vehículos implicados, para poder determinar el grado de responsabilidad de sus conductores.

La reconstrucción de accidentes es física aplicada que se basa en la mecánica clásica desarrollada por Isaac Newton. La Primera Ley del Movimiento de Newton establece que cualquier objeto en un estado de movimiento uniforme tiende a permanecer en un estado de movimiento uniforme a menos que se le aplique una fuerza externa.

Un cuerpo que se mueve en una trayectoria circular con rapidez constante tendrá una velocidad cambiante debido al cambio de dirección del cuerpo. Este cambio de velocidad a lo largo del tiempo se llama aceleración centrípeta. La aceleración centrípeta tiene una dirección radial hacia el centro del movimiento circular y viene dada por la siguiente ecuación:

$$a = \frac{V^2}{R}$$

Donde,

a: aceleración centrípeta

V: Velocidad

R: Radio de giro

Según la Segunda Ley del Movimiento de Newton, la aceleración con la que se mueve un objeto es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada al objeto e inversamente proporcional a la masa del objeto. Por lo tanto, la siguiente ecuación:

$$F = \frac{w a}{g}$$

F: Fuerza

W: Peso del cuerpo

g: Aceleración de la gravedad

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508

Mayo de 2024 2024

REVISIÓN: V0

PÁGINA: 14 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

Combinando las dos ecuaciones anteriores

$$F = \frac{wV^2}{Rg}$$

La fuerza lateral sobre un vehículo que se mueve sobre una superficie de pavimento es producida por la fuerza de fricción entre las llantas y la carretera de la siguiente manera:

$$F = f w$$

En esta ecuación, f es la demanda de fricción entre los neumáticos de la calzada (Factor de Arrastre o Drag Factor).

Sustituyendo nuevamente:

$$f w = \frac{wV^2}{Rg}$$

Y teniendo en cuenta el peralte o pendiente transversal de la vía en la curva específica:

$$v = \sqrt{R \cdot g \cdot (e + f)}$$

Donde,

V: velocidad en m/s

R: Radio de curvatura en m

g: Aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

e: peralte o pendiente transversal (sin unidades)

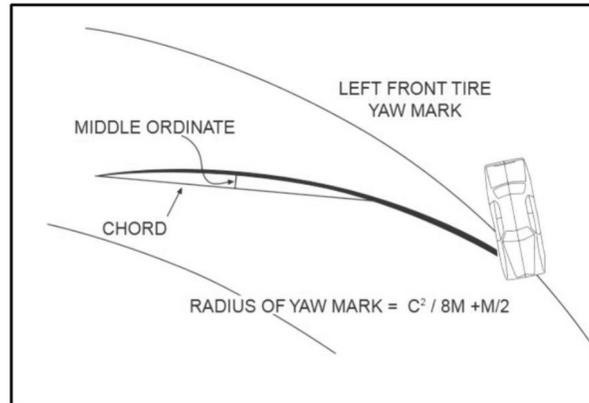
f: Factor de arrastre (sin unidades)

Considerando que el radio puede estimarse con base en las marcas de frenado en curva o marcas de derrape así:

$$R = \frac{C^2}{8m} + \frac{m}{2}$$

Donde C y m son la cuerda y ordenada media de las marcas de derrape como se muestra en la figura .

Figura 7: Características geométricas de una marca de derrape (Sledge & Marshek, 1997).



Presumiendo unas dimensiones de la posible curvatura en la marca de frenado, se puede estimar una velocidad así:

$$R=31.5m \text{ (} C=10m \text{ y } m=0.4\text{)}$$

$$V=15.3m/s \text{ (} e=0.055 \text{ y } f=0.7\text{)}$$

$$V=55Km/h$$

En ausencia de registros detallados de la marca de derrape, para la estimación más certera de la velocidad previa a la ocurrencia del accidente, se empleará la fórmula simplificada (Baker & Fricke, 2002), considerando una trayectoria unidimensional, de manera conservadora asumiendo que la velocidad final fue de 0Km/h (Velocidad consumida en el impacto) y los siguientes parámetros:

Longitud de la huella de frenada: 10m.

Coefficiente de rozamiento: 0.7. Es razonable emplear coeficientes de fricción μ constantes y de 0.7 (Struble & Struble, 2020).

Pendiente (valor negativo=descendente): 0%

Suma de tiempos con reducción de velocidad y aún sin marcado de huellas: 1Seg

Velocidad consumida en el impacto (0 Km/h).

$$D = \frac{v^2}{2g(\mu \pm p)}$$

$$v = 15.9 \cdot \sqrt{D(\mu \pm p)}$$

Donde,

D: Distancia de frenado en metros

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508

Mayo de 2024 2024

REVISIÓN: V0

PÁGINA: 16 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

μ : Coeficiente de fricción (adimensional)
p: pendiente (m/m)

v: 42.1Km/h

Lo que equivale a una velocidad de 11.69m/s

Ello implica que, en el tiempo transcurrido desde que se observa la situación de peligro y se empieza a actuar para detener el vehículo, hasta que se empiezan a marcar las huellas, (1 segundo)(Muñoz Guzmán, 2007), se hubiera recorrido una distancia de 11.69 metros, (1 multiplicado por 11.69); lo que sumado a la longitud de la huella de frenada, (10 metros), arroja una longitud total de 21.69 metros. Calculando nuevamente,

V=62Km/h

Aplicando un margen de error del 5%, el rango de velocidad de operación estimado está entre 59Km/h y 65Km/h

La fuerza de fricción depende de muchos factores. Por ejemplo, cuando un vehículo se conduce a lo largo de una carretera, la fricción entre la superficie de la carretera y el vehículo depende de la composición y/o tipo de superficie de la carretera involucrada y de la composición de la parte del vehículo que se desliza o se mueve sobre ella. Podría ser un neumático de goma o un trozo de metal, como cuando un vehículo se desliza de costado. También está involucrada la cantidad de fuerza que presiona las superficies entre sí. La fuerza de fricción no depende del área bruta de las superficies que se frotan, pero puede depender de la presión entre las superficies (Rivers, 2004).

5. CONDICIONES ACTUALES DE SEÑALIZACIÓN

Como puede observarse en el registro fotográfico anexo al final del presente documento, en el sector, al momento de la elaboración del presente informe se cuenta con una vía demarcada con líneas laterales entre los carriles y las respectivas bermas, así como doble línea continua por el eje, indicando la restricción al adelantamiento en ambos sentidos. El estado de la demarcación actual es satisfactorio, sin embargo, resulta imposible emitir concepto respecto a su estado al momento de ocurrencia del siniestro.

En el sentido en que se desplazaba el vehículo (Cauya – La Pintada), se encontraron varias señales reglamentarias con límites máximos de velocidad en los seiscientos metros (600m) previos a la curva del PR62+700. En el intercambiador El Palo, 30Km/h; 80Km/h cerca del hito PR62, que se encuentra unos 400 metros antes del sitio de estudio (Nótese que de acuerdo con la nomenclatura actual, existe una diferencia de unos 300m, posiblemente tras la construcción y mejoramiento de la vía existente durante los últimos años, en el desarrollo del proyecto Pacífico III) y 40Km/h poco antes de llegar a la intersección del puente La Felisa (PR62+800). Se desconoce con exactitud el tiempo en que fueron instaladas estas señales.

Como se muestra en el registro fotográfico anexo, el estado general de las demarcaciones horizontales y señales verticales es adecuado y no presentan desgaste o deterioro significativo.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 18 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

6. POSIBLES CAUSAS DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA

El accidente de tráfico es un suceso fortuito, que se produce como consecuencia de la circulación de vehículos, por una vía pública, causando muertes, lesiones o sólo daños materiales. En su desarrollo intervienen dos causas fundamentales: mediatas e inmediatas.

Las mediatas: son las que no dan lugar al accidente pero conducen a él; pueden ser: relativas al vehículo, a la carretera, a los fenómenos atmosféricos, al conductor o a otras circunstancias ajenas a éstas.

Las inmediatas: son las que intervienen directamente en desarrollo del accidente; siendo las más frecuentes: infracción a los reglamentos, deficiencia en la percepción, errores en la evasión, condiciones negativas u otras.

El informe policial no sugiere que el siniestro se haya producido por alguna causa mediata, no se reporta la evidencia de algún fallo mecánico, deterioro en la estructura del pavimento, tampoco un evento climático excepcional y condiciones médicas y/o toxicológicas afectando al conductor.

Pareciera entonces que el accidente se desencadenó por causas inmediatas. No resulta evidente la razón o posible causa, más allá de la especulación, solamente podría atribuirse a una pérdida de control de un vehículo avanzando a una velocidad que quizás superaba la máxima permitida en ese tramo. Restricción que no está documentada en el informe policial de accidente, pues las señales de tránsito reportadas en el documento no incluyen alguna señal reglamentaria o de límite de velocidad.

Una pérdida de control como la descrita tiene un sinnúmero de posibles explicaciones, desde la falta de pericia o distracción del conductor hasta la aparición de un obstáculo inesperado u otro caso fortuito, por esta razón a criterio de esta consultoría, no es posible establecer con base en la información disponible una posible causa del accidente.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 19 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las intervenciones adelantadas en el desarrollo del proyecto de concesión vial Pacífico III han modificado las características viales del tramo vial donde ocurrió el siniestro. Es así como ha cambiado incluso el abscisado y los postes de referencia sobre la vía. En la figura 8 puede notarse la corrección geométrica en la zona de estudio, contándose ahora con un trazo más suave y adecuado para velocidades de operación más elevadas que en el pasado, la curva ahora posee un radio significativamente mayor.

Figura 8: Cambio en el radio de curvatura de la vía en el sitio de estudio (2014-2023)



Fuente: GoogleEarth.

Al momento de revisar las condiciones servicio de la vía en el sector donde ocurriera el siniestro en Septiembre de 2011, se observa hoy, una vía pavimentada, que cumple con las especificaciones de construcción propias de una carretera primaria, debidamente señalizada y demarcada, que probablemente ha sido rectificada para velocidades de diseño del orden de 50Km/h. No obstante, es claro que la carretera tenía características diferentes en el tiempo del accidente, más de doce años atrás, con pavimento, señalización y características geométricas diferentes.

De acuerdo con la información suministrada en le Informe Policial de Accidente de Tránsito, se estima que la velocidad del vehículo en el siniestro era mayor a 59Km/h, un valor superior a la velocidad de diseño del tramo, incluso superior a la

indicada en las señales de tránsito que rigen la operación de la vía en sus condiciones actuales.



ANDRÉS E PAZ GONZÁLEZ
Ingeniero Civil.

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
Mayo de 2024 2024
REVISIÓN: V0
PÁGINA: 21 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente PR62+700 TR2508.odt

8. ANEXOS

8.1 Registros fotográfico.

	
<p>PR61+800 Intercambiador El Palo Sentido Cauya – La Pintada</p>	<p>PR61+900 Sentido Cauya – La Pintad</p>
	
<p>PR62+000 Sentido Cauya – La Pintada</p>	<p>PR62+600 Sentido Cauya – La Pintada</p>

DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
 Mayo de 2024 2024
 REVISIÓN: V0
 PÁGINA: 22 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente
 PR62+700 TR2508.odt



PR62+700 Sentido Cauya – La Pintada



PR62+700 Sentido Cauya – La Pintada



PR62+700 Sentido La Pintada - Cauya



PR62+700 Sentido La Pintada - Cauya



DOCUMENTO: Dictamen Pericial PR62+700 TR2508
 Mayo de 2024 2024
 REVISIÓN: V0
 PÁGINA: 23 de 25

C:\Users\Equipo\Documents\Estudios 2023\Unal\Dictamen Pericial\2024-05-14 Dictamen Pericial Juzgado 7 Accidente
 PR62+700 TR2508.odt

<p>PR62+800 Intersección con puente La Felisa Sentido La Pintada – Cauya.</p>	<p>PR62+700 Sentido La Pintada - Cauya</p>
	
<p>PR62+700 Sentido Cauya – La Pintada</p>	<p>PR62+800 Sentido Cauya – La Pintada</p>

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, J. S., & Fricke, L. B. (2002). *Manual de investigación de accidentes de tráfico*. Sictra Ibérica.
- INVIAS. (2008). *Manual de diseño geométrico de carreteras*. Instituto Nacional de Vías.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2015). *Manual de Señalización Vial. Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia*. Mintransporte.
- Muñoz Guzmán, T. (2007). *Cálculo de la Velocidad en la Investigación de Accidentes de Tráfico*.
- Rivers, R. W. (2004). *Basic physics: Notes for traffic crash investigators and reconstructionists: an introduction for some, a review for others*. Charles C Thomas, Publisher.
- Sledge, N. H., & Marshek, K. M. (1997). *Formulas for Estimating Vehicle Critical Speed From Yaw Marks-A Review*.
- Struble, D. E., & Struble, J. D. (2020). *Automotive accident reconstruction: Practices and principles* (Second Edition). CRC Press.