

# Análisis forense de la evolución del accidente de tránsito en el video digital

Forensic analysis of the evolution of the traffic accident in digital video

---

Oscar Patricio Portilla Quiroz <sup>1</sup>

*Recibido: 5 de marzo 2022*

*Aceptado: 20 de abril 2022*

*Publicado: 30 de junio 2022*

## Resumen

Actualmente la velocidad se calcula en función de la distancia de las huellas que demarca el neumático sobre la vía al realizar una maniobra de frenaje. Sin embargo, la implementación de los frenos ABS en vehículos modernos evitan el bloqueo del neumático, por tanto, no dejan impresa esta huella, por lo que el método tradicional de cálculo de velocidad con el transcurrir del tiempo caería en ineficacia. Se presenta en este artículo un estudio en el que se empleó la observación en el video digital de la medición de espacio y tiempo recorridos del o los vehículos participantes hasta llegar a obtener su velocidad aproximada pre-impacto, verificando como causa concurrente para que se produzca un siniestro de tránsito. Este análisis nos permite identificar los puntos fijos para fijar la distancia, como también, obtener su tiempo de recorrido para así, finalmente, obtener la velocidad del vehículo o de los vehículos participantes del siniestro.

**Palabras clave:** accidentes de tráfico; análisis de video digital; velocidad del vehículo; análisis forense, distancia, tiempo.

## Abstract

Currently, speed is calculated based on the distance of the tire tracks on the road when performing a braking maneuver. However, the implementation of ABS brakes in modern vehicles avoids the blocking of the tire, therefore, they do not leave this footprint, so the traditional method of calculating speed with the passage of time would become ineffective. In this article we present a study in which we used the observation in the digital video of the measurement of space and time traveled by the participating vehicles to obtain their approximate pre-impact speed, verifying as a concurrent cause for the occurrence of a traffic accident. This analysis allows us to identify the fixed points to fix the distance, as well as to obtain their travel time in order to finally obtain the speed of the vehicle or vehicles involved in the accident.

---

<sup>1</sup> Mayor de la Policía Nacional del Ecuador. Magíster en Gestión del Transporte mención en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial, especialista en Investigación de Accidentes de Tránsito (SIAT) Carabineros de Chile, jefe Subzonal de Accidentología Vial Imbabura, perito en investigación de accidentes de tránsito. oppq.83@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0002-9771-3837>

**Keywords:** traffic accidents, digital video analysis, vehicle speed, forensic analysis, distance, time.

## Introducción

Hasta abril de 2022 en Ecuador ocurrieron 7043 siniestros de tránsito, este número incluye los siniestros simples, es decir, todo aquel siniestro en el que no hay lesionados, siniestros con lesionados y fallecidos<sup>2</sup> y aquellos atípicos. El saldo de estos siniestros fueron 720 víctimas fatales y 5774 lesionados.<sup>3</sup> Este artículo realiza un aporte para comprender los siniestros viales desde las nuevas tecnologías implementadas por el Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, en la especialidad de Accidentología Vial. Este aporte es posible desde el desarrollo y aplicación de un método de determinación de cálculo de velocidad del vehículo participante de siniestro vial y con el análisis forense del video digital de cámaras de seguridad.

En la actualidad los sistemas de seguridad por video digital ya no son dispositivos reservados para las empresas de seguridad o en lugares privados. La ciudadanía ya puede instalar estos sistemas informáticos en sus domicilios, edificios o lugares públicos que desea vigilar o controlar. Es posible acceder a los videos digitales de estas cámaras cuando el sistema de cámaras de imagen analógica se encuentra conectado a un DVR.

## Metodología

El presente artículo parte de la obtención de información registrada por las cámaras de seguridad que captan el comportamiento del flujo vehicular en el cual se observa la dinámica de un siniestro de tránsito. Se utilizaron tres videos digitales provenientes de cámaras privadas ubicadas en el lugar de los hechos y que se encontraban dentro del expediente fiscal. El procedimiento sigue los pasos que a continuación se detallan:

- Se obtuvieron las videograbaciones que reposan con cadena de custodia en el expediente fiscal o en el centro de acopio de indicios de responsabilidad en el cual se observa el comportamiento vial.

- El equipo técnico de peritos en Accidentología Vial, con su respectiva acreditación pericial vigente del Consejo de la Judicatura, se dirigieron al lugar donde ocurrió el accidente de tránsito para determinar los puntos de referencias fijos como son la señalización horizontal/vertical, línea de edificación y linderos de las casas/terrenos. Se tomó el valor de las distancias de estos puntos con ayuda de cualquier instrumento de medida que será utilizados posteriormente en los cálculos.
- Se realizó el registro de la medida obtenida en los puntos anteriores y el tiempo de desplazamiento entre ellos para la obtención de la velocidad de los vehículos participantes del siniestro de tránsito en cada video digital.

Se utilizó los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- Flexómetro u odómetro.
- Cámara digital para evidenciar fotográficamente el lugar de la zona de conflicto.
- Cámara digital de modelo Hero3 marca GoPro para acopiar el video digital en verificación de velocidad establecida.

En el cálculo de las distancias se utilizó el siguiente procedimiento:

- Inicialmente, se establecieron los puntos de referencia fijos del lugar del hecho en el cual se realizó la medición. Se midió y se registró la distancia entre esos puntos y se determinó la distancia. Posteriormente, se proyectaron líneas paralelas sobre los puntos de referencia marcados con el fin de obtener una plantilla del espacio delimitado.
- Obtenida la distancia se procedió a calcular el tiempo de desplazamiento que el vehículo tomó en recorrerla.

<sup>2</sup> El computo de víctimas fatales por siniestros viales se realiza considerando aquellas que fallecen hasta los treinta (30) días de ocurrido el siniestro y siguiendo el criterio de armonización global establecido por la Organización Mundial de la Salud

(OMS). Son considerados, tanto los siniestros ocurridos en la ciudad, como rutas de jurisdicción provincial y nacional.

<sup>3</sup> Datos oficiales de las Estadísticas de Siniestros de tránsito de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT).

- Si en la verificación del video digital se comprueba que el accidente corresponde a un siniestro de tránsito suscitado en horario nocturno, es importante contar con la misma cámara, pero con imágenes diurnas para así visualizar y establecer los puntos de referencia y marcar el espacio limitado. Para establecer el tiempo en el cual el vehículo recorrió esa distancia se hace uso del programa Camtasia Studio,<sup>4</sup> descargado previamente en el computador. Para editar el video digital se cortaron las imágenes en función de la distancia y el espacio delimitado de los puntos de referencia.
- Se exportó a un nuevo video digital que comprendió únicamente el espacio delimitado de los puntos de referencia. Se abrió la carpeta en la que se guardó este video, se dio clic derecho en el archivo de video en donde se despliegan varias opciones y se procedió a abrir la aplicación Media Info<sup>5</sup> que permite el acceso y la visualización de todos los metadatos que contienen los archivos de audio y vídeo. Esta aplicación se encargaría de mostrar la información de diferentes maneras, tales como, en una hoja sencilla, en texto plano, estructura de árbol, formato HTML, entre otros. Se obtiene, de esta manera, el tiempo con la unidad de medida de segundo.

Conocidos los valores de la distancia y el tiempo, es posible calcular la velocidad del vehículo con la siguiente fórmula:

$$v = \frac{x_f - x_i}{t}$$

En la que,

- V: representa la velocidad de circulación del vehículo (m/h).
- (x<sub>f</sub> - x<sub>i</sub>): representa la distancia recorrida entre esos dos puntos definidos (m).
- t: representa el tiempo de desplazamiento de la distancia recorrida (s).

<sup>4</sup> Es un programa que permite grabar en video lo que se realiza o sucede en la pantalla de la computadora. Además, permite hacer uso de diversas herramientas de edición y producción con las que podrá crear un nuevo video digital a partir de otro video original.

## Estudio de casos

### Caso 1 - nocturno y buenas condiciones ambientales

El equipo técnico de peritos midió la distancia entre los puntos limitados, materializando así, la planimetría del hecho tal como se muestra en la imagen 1. Es importante considerar que, en cada figura mostrada en este artículo, los puntos de referencia se marcaron con letras minúsculas del alfabeto mientras que, las paralelas son sus proyecciones de los puntos fijos.

#### Imagen 1

Lugar de la zona de conflicto con los puntos fijos de referencia identificados mediante líneas paralelas y señalización alfabética



Fuente: Google Earth

Elaboración por el autor

A continuación, sobre un fotograma del video digital de la plantilla del espacio limitado, se incorporaron las líneas paralelas fijadas con la descripción alfabética a partir de los puntos de referencia del lugar del siniestro de tránsito.

#### Imagen 2

Fotograma del video digital del lugar del hecho con la plantilla que marca con los puntos de referencia marcados con líneas paralelas



Fuente: Policía Nacional, Jefatura Subzonal de Accidentología vial Imbabura

Elaboración: por el autor

<sup>5</sup> Es un programa libre y de código abierto que muestra información técnica de un archivo multimedia sea de audio o vídeo. Vídeo: códec, bitrate, duración (tiempo) de video en la unidad de medida de segundos, aspecto, entre otros.

Cálculo de distancia: realizada la medición en el lugar del siniestro de tránsito o en el Google Earth, se obtuvo el siguiente resultado: distancia entre los puntos a y b es de 42 metros.

Cálculo de tiempo: sobre la verificación, al abrir la aplicación Media Info, que nos permite visualizar los metadatos que contiene el archivo de vídeo, observando el ítem duración obteniendo de esta manera el tiempo. Se observa en la descripción que el tiempo de duración insumido en recorrer la distancia entre el punto a y el punto b es de 04,86 segundos. Al emplear los datos obtenidos en el cálculo de velocidad: velocidad = distancia/tiempo, se obtiene el resultado siguiente:

$$V = \frac{X}{T}$$

$$V = \frac{42 \text{ m}}{4.86 \text{ seg}}$$

$$V = 8.641 \text{ m/s}$$

Dada que la magnitud de la velocidad está expresada en m/s se procede a realizar la conversión al sistema convencional en km/h mediante el siguiente cálculo:

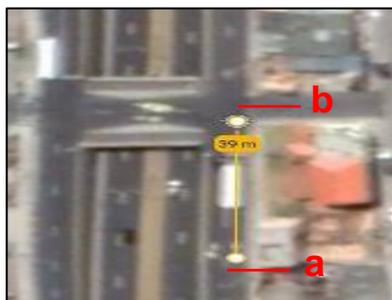
$$\frac{8.641 \text{ m}}{1 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 31.1 \text{ km/h}$$

Caso 2 - diurno y buenas condiciones ambientales

El equipo técnico de peritos midió la distancia desde el punto de referencia inicial. Se materializa así, la planimetría del hecho tal como se muestra en la imagen 3.

### Imagen 3

Lugar de la zona de conflicto con los puntos fijos de referencia identificados mediante líneas paralelas y señalización alfabética



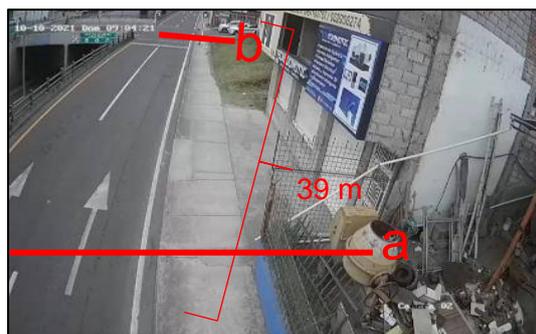
Fuente: Google Earth

Elaboración: por el autor

A continuación, sobre un fotograma del video digital de la plantilla del espacio limitado, se incorporaron las líneas paralelas fijadas con la descripción alfabética a partir de los puntos de referencia del lugar del siniestro de tránsito.

### Imagen 4

Fotograma del video digital del lugar del hecho con la plantilla que marca con los puntos de referencia marcados con líneas paralelas



Fuente: Policía Nacional, Jefatura Subzonal de Accidentología vial Imbabura

Elaboración: por el autor

Cálculo de distancia: realizada la medición en el lugar se obtuvo el siguiente resultado: distancia entre los puntos a y b es de 39 metros.

Cálculo de tiempo: sobre la verificación, al abrir la aplicación Media Info, que nos permite visualizar los metadatos que contiene el archivo de vídeo, observando el ítem duración obteniendo de esta manera el tiempo. Se observa en la descripción que el tiempo de duración insumido en recorrer la distancia entre el punto a y el punto b es de 01,88 segundos. Al emplear los datos obtenidos en el cálculo de velocidad: velocidad = distancia/tiempo, se obtiene el resultado siguiente:

$$V = \frac{X}{T}$$

$$V = \frac{39 \text{ m}}{1.69 \text{ seg}}$$

$$V = 23.076 \text{ m/s}$$

Dada que la magnitud de la velocidad está expresada en m/s se procede a realizar la conversión al sistema convencional en km/h mediante el siguiente cálculo:

$$\frac{23.076 \text{ m}}{1 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 83.07 \text{ km/h}$$

### Caso 3 - nocturno y malas condiciones ambientales

El equipo técnico de peritos establece el punto fijo de referencia inicial y el otro punto fijo de referencia final. Luego se mide la distancia entre los puntos materializando así la planimetría del hecho, tal como se muestra en la imagen que sigue.

#### Imagen 5

Lugar de la zona de conflicto con los puntos fijos de referencia identificados mediante líneas paralelas y señalización alfabética



Fuente: Google Earth  
Elaboración: por el autor

A continuación, sobre un fotograma del video digital de la plantilla del espacio limitado, se incorporan las líneas paralelas fijadas con la descripción alfabética a partir de los puntos de referencia del lugar del siniestro de tránsito o su aproximación a la zona de conflicto.

#### Imagen 6

Fotograma del video digital del lugar del hecho con la plantilla que marca con los puntos de referencia marcados con líneas paralelas



Fuente: Policía Nacional, Jefatura Subzonal de Accidentología vial Imbabura  
Elaboración: por el autor

Cálculo de distancia: realizada la medición en el lugar se obtuvo el siguiente resultado: distancia entre los puntos a y b es de 77 metros.

Cálculo de tiempo: sobre la verificación, al abrir la aplicación Media Info, que nos permite visualizar los metadatos que contiene el archivo de vídeo, observando el ítem duración obteniendo de esta manera el tiempo. Se observa en la descripción que el tiempo de duración insumido en recorrer la distancia entre el punto a y el punto b, es de 04,26 segundos. Al emplear los datos obtenidos en el cálculo de velocidad: velocidad = distancia/tiempo, se obtiene el resultado siguiente:

$$V = \frac{X}{T}$$

$$V = \frac{77 \text{ m}}{4.26 \text{ seg}}$$

$$V = 18.075 \text{ m/s}$$

Dada que la magnitud de la velocidad está expresada en m/s se procede a realizar la conversión al sistema convencional en km/h mediante el siguiente cálculo:

$$\frac{18.075 \text{ m}}{1 \text{ seg}} \times \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 65.07 \text{ km/h}$$

## Discusión

La verificación de los datos obtenidos de las grabaciones de cámaras de video digital son un medio para determinar el cálculo de la velocidad de circulación vehicular en la vía en su aproximación a la zona de conflicto del siniestro. En la aplicación del procedimiento a los tres casos, en diferentes condiciones climatológicas y de luminosidad es posible realizar el cálculo de la velocidad con los datos obtenidos en la vía. De este modo, los videos digitales con imágenes de los siniestros viales son importantes en aras de determinar la causa concurrente de la velocidad del pre-impacto vehicular.

## Conclusiones

El procedimiento propuesto de cálculo de velocidad del vehículo participante en un siniestro de tránsito es satisfactorio. Es una alternativa a los procedimientos convencionales de cálculo de

velocidad mediante los informes periciales sobre la utilización de la medida de la huella de frenado.

El procesamiento y análisis de imágenes de video digitales ha impulsado la tendencia actual hacia la determinación de la causa que generó el accidente de tránsito que corrobora en la investigación técnica de campo y el cálculo de velocidades para establecer como causa concurrente.

De la aplicabilidad del procedimiento propuesto se obtienen resultados con es el caso de estudio presentado y de la experiencia de campo realizada. Es posible aplicar el cálculo de velocidad del vehículo a partir de las grabaciones de las cámaras de video digital, independientemente de la iluminación y las condiciones climáticas en que se encuentre.

Investigación de Huellas de Neumático. 2014. “La justicia en manos de la Ciencia”. *Revista Skopein*, 4, 19-37. Acceso el 2/6/2022. <https://ricardobadillograjales.blog/accidentologia-vial/>

Servicio Integrado de Seguridad ECU 911. s/f. Cámaras de videovigilancia. Acceso el 30/5/2022 <https://www.ecu911.gob.ec/camaras-de-videovigilancia/>

## Bibliografía

- Alba Juan José, González Jesús e Iglesias Alberto. 2001. *Accidentes de tráfico: manual básico de investigación y reconstrucción*. Aragón: Editorial del Grupo de Seguridad Vial y Accidentes de Tráfico de la Universidad de Zaragoza.
- Academia de Tráfico de la Guardia Civil. 2000. *Investigación de Accidentes de Tránsito*. Madrid: Editorial Dirección General de Tráfico.
- Agencia Nacional de Tránsito [ANT]. s/f. *Estadísticas de siniestros de tránsito*. Acceso el 29 de mayo de 2022. [https://www.ant.gob.ec/?page\\_id=2670](https://www.ant.gob.ec/?page_id=2670).
- Asamblea Nacional del Ecuador. 2022. *Ley Reformatoria a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial*. Acceso 1 de junio de 2022. <https://n9.cl/tjyhu4>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. 2019. *Estadísticas de población del Ecuador y sus provincias*. Acceso el 1/5/2022. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Principio de identidad, blogpost. 2019. Introducción a la accidentología. Acceso el 28/5/2022. <http://principiodeidentidad.blogspot.com.ar/2008/01/introduccion-la-accidentologavial.html>