



Artículo original

Avistamiento máximo de peatones con sistema de iluminación clásica en horario nocturno Análisis de casos en el área metropolitana del año 2016

Maximum sighting of pedestrians with classic lighting system at night Analysis of cases in the metropolitan area of the year 2016

Máxima avistamiento umi peatonal orekóva sistema de iluminación clásico pyhare Análisis umi káso área metropolitana ary 2016-pe

Mirtha Graciela Re Delgado

<https://orcid.org/0000-0003-2357-7788>

Ministerio Público, Asunción, Paraguay

Resumen

El presente trabajo describe el avistamiento máximo de peatones con sistema de iluminación clásica en horario nocturno. La percepción de la presencia del peatón en horario nocturno en rutas no iluminadas, guardan estrecha relación al tipo de vestimenta que éste utilice, sea con ropa de color oscura o de color clara y al sistema lumínico de los vehículos que transitan en la vía. Para ese fin, se utilizó el método deductivo. Las técnicas utilizadas fueron el ensayo de la incidencia del sistema lumínico, entrevistas y encuestas. Los ensayos se realizaron utilizando un automóvil de la marca Toyota modelo New Vitz. Así mismo, formaron parte del ensayo peatones cuyas vestimentas presentaron las características de ropa clara y oscura, alumbrados con luz baja y alta. Se realizó 15 ensayos para cada variable en el que se instruyó a los conductores que

Recibido: 11.05.2022 Aprobado: 15.06.2022

*Perito del departamento Criminalístico del Laboratorio Forense, Ministerio Público. Asunción, Paraguay.
Email:mirthare89@gmail.com

Licenciada en Criminalística, Master en Criminalística; Master en Balística Forense y Reconstructiva por el Instituto Europeo de Investigación Criminal, Especialista en Balística forense, Diplomada en Reconstrucción Virtual de Hechos Forenses con Reveal, por el Centro de Entrenamiento en Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tránsito CEIRAT, Experta Auditor en Seguridad Vial Norma ISO 39001.

ISSN 2415-5063 Versión impresa
<https://ojs.ministeriopublico.gov.py>

ISSN 2415-5071 Versión en línea
Contacto: dip.informaciones@ministeriopublico.gov.py



Artículo de acceso abierto. Licencia Creative Commons 4.0



indiquen si pueden ver al peatón, es decir; si pueden diferenciarlo e identificarlo completamente como persona, no como una sombra o un bulto. En tal sentido, se pudo medir que los conductores avistaban a los peatones con ropa clara, en cuyo ensayo se utilizan la luz alta como iluminación a una distancia aproximadamente de 65 m, mientras que con luz baja solo a 45 m. En tanto, los peatones con vestimentas oscura fueron vistos a 55 m con luz alta y 15 m con luz baja.

Palabras Claves: iluminación, peatón, ropa clara, ropa oscura, avistamiento.

Abstract

The present work describes the maximum sighting of pedestrians with a classical lighting system at night. The perception of the presence of pedestrians at night on unlit routes is closely related to the type of clothing they wear, whether dark-colored or light-colored, and to the lighting system of vehicles traveling on the road. For this purpose, the deductive method was used. The techniques used were the test of the incidence of the lighting system, interviews and surveys. The tests were carried out using a New Vitz model Toyota brand car. Likewise, pedestrians whose clothing presented the characteristics of light and dark clothing, illuminated with low and high light, were part of the test. 15 tests were carried out for each variable in which the drivers were instructed to indicate if they can see the pedestrian, that is; if they can fully differentiate and identify him as a person, not as a shadow or a lump. In this sense, it was possible to measure that drivers saw pedestrians with light clothing, in which test the high light was used as illumination at a distance of approximately 65 m, while with low light only at 45 m. Meanwhile, darkly dressed pedestrians were seen at 55 m in high light and 15 m in low light.

Keywords: lighting, pedestrian, light clothing, dark clothing, sighting.

Ñemombyky

Ko tembiapo presente omombe'u máxima avistamiento umi peatón orekóva sistema de iluminación clásico pyharejave. Pe percepción oîha umi oguatáva pyhare umi ruta noñehesape'ái vape ojoaju estrechamente tipo de ao oiporúva, taha'e ao iñypytúva téra color tesape, ha sistema de iluminación umi mba'yrumýi ohóva tape rehe. Upevarã ojeporu pe método deductivo. Umi técnica ojeporúva ha'e prueba incidencia sistema de iluminación, entrevista ha encuesta. Umi prueba ojejapo ojeporúvo peteĩ automóvil marca Toyota modelo New Vitz. Péicha avei, umi peatón orekóva ijao opresentáva característica ao tesape ha iñypytúva, ohesapéva tesape michî ha yvate, oime hikuái prueba-pe. Oñemotenonde 15 prueba peteĩteĩ variable-pe guarã oîhápe instrucción umi chofer-kuérape ohechauka haguã ikatúpa ohecha peatón, he'iséva; ikatúramo odiferensia plenamente ha oidentifica chupe peteĩ persona ramo, ndaha'ei peteĩ sombra téra peteĩ grumo ramo. Ko sentido-pe, ikatu kuri oñemedi umi chofer ohecha hague umi oguatáva ao tesape reheve, ko prueba-pe ojeporu tesape yvate iluminación ramo amo 65 m rupi, ha katu tesape michîva 45 m-pe añoite. Péicha jave,



ojehecha umi oguatáva oñemonde pytûmbáva 55 m tesape yvate ha 15 m tesape mbovymívape.

Ñe'ẽ tee: tesape, oguatáva, ao tesape, ao ññypytüva, jehecha.

Introducción

Considerando la creciente ampliación del parque automotor y el aumento anual de hechos relacionados al tránsito terrestre con daños materiales, resultado de lesión grave y otros con derivación fatal, en su mayoría registrados en horarios nocturnos, se resalta que el sistema de alumbrado del vehículo es un elemento esencial en la seguridad vial, ya que su función principal es la de evitar los accidente.

Este sistema provee de iluminación al conductor, aumentando la claridad del vehículo e informa a los demás usuarios de la vía, la presencia, posición, tamaño y sentido del automóvil.

Una cuestión importante en el análisis de un accidente vial es la determinación de la evitabilidad física, esto es el estudio de la posibilidad o imposibilidad de evitar el accidente. En el caso del atropello de un peatón, es necesario conocer el alcance visual que tiene el sistema de iluminación del automóvil implicado, en otras palabras, la distancia aproximada en la cual es visible un sujeto alumbrado por ese faro.

Durante el año 2016 según informes estadísticos de la Dirección Nacional de Patrullas Camineras a través del Departamento de Tecnología y Sistemas Informáticos, Área Estadística, se produjeron 2.085 siniestros viales, de los cuales 840 se han suscitado en horario nocturno a lo largo del territorio nacional.

En la investigación de accidentes de tránsito se persiguen dos finalidades; la primera, es establecer el comportamiento dinámico de las unidades de tránsito y las causas que dieron origen al siniestro –finalidad inmediata– y la segunda es promover la aplicación de medidas para su prevención y erradicación –finalidad mediata–. Para lograr estos objetivos, la investigación de accidentes se compone de tres grandes partes: la recolección y registro de datos –inmediatamente después del accidente–; la reconstrucción de accidentes; y el análisis de los mismos –buscando encontrar por qué ocurrió–.

Para ese fin, el objetivo general del trabajo fue establecer el avistamiento máximo de peatones con sistema de iluminación clásica en horario nocturno. En ese entendimiento se analizó de manera específica la precisión entre la distancia para el avistamiento de peatones según la vestimenta utilizada y las diferencias que pueden existir en su caso.

Marco Teórico

El área de la reconstrucción de accidentes es la que se encarga *a posteriori* de explicar retrospectivamente la posible o las posibles formas de cómo ocurrió un accidente o parte de él; buscando encontrar cual fue el comportamiento dinámico de los protagonistas, es decir, cuáles



fueron sus posiciones, direcciones, orientaciones, velocidades y aceleraciones, en instantes previos, durante el accidente y posterior al hecho.

Desde el punto de vista del perito judicial, entre otras tareas a realizar, la identificación de –conductas de evitabilidad– es una de las más frecuentes.

En ese contexto, V. Irureta (2003) desarrolla el concepto de evitabilidad física como: «la posibilidad o imposibilidad reales habidas para lograr evitar un accidente –que realmente ocurrió– mediante la modificación de los parámetros cinemáticos, en un entorno tempo-espacial del mismo» (p. 110). Invoca el tema como valoración técnica de todos los accidentes estos elementos: visibilidad, tipo de vía, clima, tipo de coche, entre otros, para analizar si es posible evitarlo o no.

Visión nocturna en la conducción

Según Tabasso (1998) la luz del ambiente es un factor determinante en la producción del siniestro, ya que: «El sentido de la vista es la fuente primaria de información de lo que sucede en el entorno, representa un 80% del total de la necesaria para el manejo» (p. 80).

En ese entendimiento, ante la ausencia de luz ambiental el ojo humano no recibe la luz reflejada de los objetos, lo que puede revelar su existencia, su volumen, forma, color, observaciones de distancia relativa, y su ubicación espacial y movimiento. Por ello, conducir de noche supone uno de los mayores riesgos en carretera, y es aquí donde el sistema de iluminación de un coche cobra mayor importancia.

Receptores

Hay dos tipos diferentes de receptores: conos y bastones. La distribución espacial no es uniforme. Solo en algún punto, el llamado –punto ciego– no hay receptores, ya que el nervio óptico ingresa a la retina en este lugar. Por otro lado, también existe una zona de muy alta densidad de receptores, zona conocida como fovea, situada en el punto focal del cristalino. En esta región central se encuentra un número extremadamente grande de conos, mientras que la densidad de conos que miran hacia la periferia se reduce significativamente. En ese sitio se hallan los bastones, los cuales no existen en la fovea (González, 2012).

Bastones

Sus propiedades especiales incluyen una muy alta sensibilidad a la luz y una excelente percepción del movimiento en todo el campo visual. En cambio, con los bastones no se ven los colores. La precisión de la visión es pobre y los objetos no pueden fijarse, es decir, no pueden observarse más cerca del centro del campo visual. Cabe resaltar que, debido a su alta sensibilidad a la luz, el sistema de bastones se activa para la visión nocturna. La desaparición de los colores, la baja precisión visual y la mejor visibilidad de los objetos poco iluminados en la periferia del campo visual, se explican por las características del sistema de bastones (Feitosa, 2016).



Conos

Los conos forman un sistema con diferentes propiedades que definen la visión con intensidades de luz más altas, es decir, esto se dan de día o con luz artificial. El sistema de conos tiene poca sensibilidad a la luz y se concentra principalmente en el área central alrededor de la órbita. Pero permite ver en color también, con gran precisión visual al observar objetos que están fijos, pues, su imagen está en la fóvea (González, 2012). Al contrario de lo que se ve con las barras, no se percibe uniformemente todo el campo visual al considerar que el punto esencial de la percepción está en su centro.

Sin embargo, la periferia del campo visual no se ve completamente afectada, si se perciben fenómenos interesantes allí pues, la mirada se dirige automáticamente a este punto, que luego se representa y percibe con mayor precisión en la fóvea.

En ese sentido, una razón fundamental de este cambio visual es que, además de los movimientos que ocurren y los colores o patrones que son prominentes, también incide la existencia de una alta luminiscencia, lo que significa que la mirada y la atención humana están dirigidas por la luz.

Adaptación: Día y noche

Una de las habilidades más notables del ojo es su capacidad para adaptarse a diferentes situaciones de iluminación. Al respecto, se percibe el entorno tanto a la luz de la luna como a la luz del sol. Esta capacidad adaptativa se emite solo a una parte muy débil de la porción que regula la luz y la incidencia de la luz. En ese sentido, gran parte de la capacidad de adaptación proporciona la retina.

Es importante mencionar que en esta parte del ojo humano, los campos de diferentes intensidades de luz están cubiertos por un sistema de conos y bastones. Como se mencionó anteriormente, el sistema de varillas es efectivo en el campo de la visión nocturna –fuera de la vista, los conos permiten la visión diurna–, mientras que durante la fase de transición, en el proceso de la visión crepuscular para la agudeza visual, ambos sistemas sensoriales se activan (Irureta, 2003).

Campo de visión central y periférica

En este punto, debido a las funciones relevantes que representa la retina, en el proceso de percepción es necesario profundizar en su estudio.

En esa línea, está situado en la parte posterior del ojo y constituida por células nerviosas, la retina es la parte del ojo que recibe la luz, formando la imagen o visión que se traduce por el cerebro. Cubre alrededor de 2/3 del interior del ojo y se compone de dos tipos de células sensibles a la luz, llamadas bastones y conos.

Los bastones, cuyo nombre se debe a su forma alargada y cilíndrica son cien veces más sensibles a la luz que los conos; es por eso que tiene la capacidad de detectar los niveles de



luminosidad, siendo el responsable de la visión nocturna o visión en condiciones de poca luz y visión periférica (Feitosa 2016).

Agudeza Visual

Para abordar la agudeza visual, uno de los aspectos fundamentales de la visión según, Feitosa (2016) es:

...la cuantificación que mide el oftalmólogo cuando pones esas letras pequeñas (escala optométrica de *Snellen*) frente a nosotros, se entiende como la capacidad de nuestros ojos para percibir detalles, flexionando, tal propensión, por ejemplo, en la lectura de señales u obstáculos a mayores distancias, ofreciendo así más tiempo para los ajustes oportunos de parámetros cinemáticos (velocidades, cambio de dirección) del vehículo (p. 307).

Por tal motivo, se considera la medida detallada más pequeña que se puede discernir y está fuertemente influenciada por el nivel de iluminación, el contraste del estímulo con el fondo y el ángulo que presenta el objeto en relación con el punto central del ojo. La visión es de gran importancia a la hora de conducir un vehículo, ya que precisamente esta propiedad del ojo nos permite distinguir a mayor o menor distancia, las características de la vía, las señales de tráfico, los obstáculos de la vía, etc.

Principios luminotécnicos relativos a los faros

Eficiencia luminosa o rendimiento

La eficiencia luminosa de una fuente de luz indica la cantidad de flujo emitido por esa fuente por cada unidad de energía eléctrica consumida que se desea obtener. Su unidad de medida es lumen/vatio (lm/W) (Feitosa, 2016).

Temperatura de Color

La temperatura de color de la fuente de luz se determina por comparación con el –cuerpo negro– y se traza en una curva de Plank. Si la temperatura del cuerpo negro es alta, la parte azul del espectro aumenta y la parte roja disminuye. Una bombilla incandescente de color blanco cálido tiene una temperatura de color de 2.700 K y una bombilla de luz diurna fluorescente de 6.000 K. Su unidad de medida es el kelvin. La temperatura del color, determina el color de luz.

Se puede dividir en tres grupos principales:

- Luz blanca, con temperatura de color inferior a 3.300K
- Luz blanca, con temperatura de color de 3.300K a 5.000K
- Luz diurna, con temperatura de color superior a 5000K

Sin embargo, dos fuentes de luz pueden tener la misma temperatura de color y, debido a sus composiciones espectrales tienen propiedades de reproducción cromática muy diferentes (Feitosa , 2016).



Alcance visual

El rango de visibilidad es la distancia a la que se puede ver un objeto iluminado por un reflector. Este rango se rige por el tamaño y la forma del objeto, su grado de reflexión, la superficie de la carretera sobre la que se coloca, la limpieza, la construcción y la fabricación de los faros, las condiciones ambientales del campo, así como las condiciones fisiológicas del ojo.

Respecto a este tema Irureta (2003) introduce en su libro el concepto de conspicuidad, como la cualidad de un objeto de hacerse visible o sobresalir y al respecto sostiene:

Es obvio que es mucho más conspicuo un objeto amarillo que uno gris, en horas del amanecer sobre una ruta gris o, en las mismas condiciones, un automóvil gris con sus luces encendidas que apagadas. En la conspicuidad influyen muchos elementos: iluminación, color y textura del riesgo y del escenario, tamaño, etcétera. Es posible que un riesgo, si bien visible, aparezca enmascarado o camuflado en el escenario en que se presenta denotando su condición (p.134).

Sistema de iluminación en automóviles

En el automóvil el sistema óptico es el encargado de realizar las funciones de iluminación y señalización, estando formado por:

- Una fuente luminosa –la lámpara–.
- El faro –compuesto por el reflector, la junta y el cristal difusor–.

Lámparas de *tungsteno* o halógeno.

Las principales luces de los vehículos a motor en la actualidad son en su mayoría son de tecnología halógena. Consisten en una lámpara cilíndrica de cristal de cuarzo, en cuyo interior se colocan uno o dos filamentos incandescentes de hilo de *tungsteno* y una mezcla de gases halógenos como el yodo y el bromo, una combinación de gases halógenos, lo que garantiza que el filamento se regenere a través de un proceso de transporte entre las partículas de *tungsteno* y el gas halógeno.

Cabe resalta que el *tungsteno* se evapora durante el funcionamiento, debido a las altas temperaturas a las que se somete el filamento para producir radiación luminosa, no se deposita en la bombilla a temperaturas más bajas, provocando que se ennegrezca como ocurre en una bombilla convencional, sino que queda atrapada por la combinación de gas halógeno, formando bromuro o yoduro de *tungsteno* en estado gaseoso, en contacto con el filamento incandescente a 3.200 K, se descompone y vuelve a depositar tungsteno en el filamento, regenerado en gran parte.

El gas halógeno es gratuito y está disponible para rehacer el proceso. Tienen una eficiencia luminosa de 25 lm/W, una vida útil de unas 2.000 horas y una temperatura de color de 3.200 a 4000 K.

Según la forma de la bombilla, el número de filamentos y su ubicación existen diferentes tipos de lámparas halógenas, a continuación se distinguen las lámparas más utilizadas:

H1: Bombillas tubulares alargadas en las que el filamento único se extiende a lo largo y se



separa de la base. En su tapa se forma un disco. Se utiliza en luces de carretera y faros antiniebla. Lámpara.

H2: Más corta que la luz delantera y no tiene casquillos, sino placas de conexión. Se utiliza en faros auxiliares. Lámpara.

H3: Su único filamento es horizontal en la bombilla y no tiene casquillo, el filamento termina en un cable con un conector. Se utiliza en luces de carretera y faros antiniebla. Lámpara.

H4: Sus dos filamentos están en línea recta alojados en una bombilla cilíndrica, unida a una base de disco para acoplarse con la lente del faro. Se utiliza para luz de cruce y luz de carretera. Bombilla.

H7: Se utiliza para luz de cruce y luz de carretera, contiene un solo filamento. Dispone de filtro UV y pantalla para luz directa (Domínguez y Ferrer, 2012).

Método

El método utilizado en la investigación fue el deductivo. Las técnicas o estrategias llevadas a cabo fueron el ensayo de la incidencia del sistema lumínico por medio de entrevistas y encuestas, para ese fin fueron diseñados instrumentos en forma de cuestionario, con preguntas abiertas para la entrevista y preguntas semiestructuradas para la encuesta. Los ensayos se realizaron utilizando un automóvil de la marca Toyota modelo New Vitz.

Así mismo, formaron parte del ensayo para el avistamiento de los peatones cuyas vestimentas presentaron las características de ropa clara y oscura. Realizándose quince ensayos para cada variable.

Las pruebas se realizaron en un entorno y calzada ubicada en el área metropolitana, sin iluminación artificial, capa asfáltica firme sin demarcaciones horizontales y verticales, seca y de trazado recto. Con luminosidad natural, haces de luna en estado cuarto menguante, con temperatura de 8°C, sin viento y humedad del 58%.

Cada conductor tuvo la instrucción de señalar cuando no es posible visualizar a los peatones e identificarlos, esta es una condición subjetiva que depende de cada persona. La distancia fue tomada con una cinta métrica precisa desde el guarda barro frontal.

Las características de vestimenta de cada peatón se definieron sobre la base a lo comúnmente utilizado por la mayoría de los usuarios de la vía. En el estudio se utilizaron luces bajas y altas.

Equipamiento: Para la medición de las distancias se utilizó una cinta métrica de 30 m, la recolección de datos se llevó a cabo mediante una tabla donde se plasmó manualmente la información obtenida de los conductores.

Preparación experimental: Se mide a partir del guarda barro frontal del automóvil utilizado –colocado longitudinalmente en el carril derecho de la calzada–, los primeros 40 m, se identifica dicha distancia con una marca realizada en la calzada con el guarismo 40. A partir de allí se midió y coloco conos en la calzada cada 5 m hasta llegar a los 140 m.



Extracción de datos: Los registros proporcionados por los conductores fueron volcados en una tabla, una para luz de *tungsteno* con peatón de ropa clara, y otra para luz de tungsteno con peatón de ropa oscura, donde las N corresponden a las unidades de análisis –conductores– y las X las distancias tomadas cada 5 m a partir de los 40 m.

En ese contexto, se procedió a la entrevista a través de cuestionarios con preguntas abiertas a una perito accidentológica. Así mismo, se realizaron encuesta a cuatro peritos pertenecientes al departamento de Criminalística, ambos grupos de Laboratorio Forense del Ministerio Publico, estos últimos quienes respondieron cuestionarios con preguntas semi-estructuradas.

Plan de análisis e interpretación de los resultados

La presente investigación buscó determinar la distancia máxima en la cual los conductores pueden avistar al peatón. Para este fin, se analizó el automóvil equipado con luces bajas de *tungsteno* colocando al peatón con ropa clara a los 40 m sobre la banquina derecha.

Se instruyó a las personas que participaron como conductores para que una vez ubicadas una por una dentro del habitáculo del automóvil, en el lugar izquierdo–correspondiente al conductor–, para que indiquen si pueden ver al peatón –es decir; si pueden diferenciar e identificarlo completamente como persona, no como una sombra o un bulto– si la respuesta es afirmativa, se anota en la tabla respectiva y se indica al peatón que se coloque a los próximos 5 m alejado del automóvil. Se procede del mismo modo hasta que el conductor indique que no puede ver completamente al peatón. Se repite con los 15 conductores, con ambos peatones: Ropa clara y oscura.

Análisis e interpretación de los resultados

A los efectos del análisis se buscó establecer la distancia máxima en la que se puede observar un obstáculo desde un automóvil equipado con sistemas de iluminación moderna en horario nocturno en el área metropolitana, en el año 2016. En este contexto, es necesario precisar la existencia de diferencias significativas en relación a la distancia del avistamiento utilizando sistemas de iluminación clásica y realizando una manipulación de las luces en baja y alta, así como también el color de vestimenta utilizado por los peatones.



Tabla 1

Análisis de la distancia de avistamiento acorde al tipo de vestimenta utilizado por los peatones del área metropolitana, año 2016

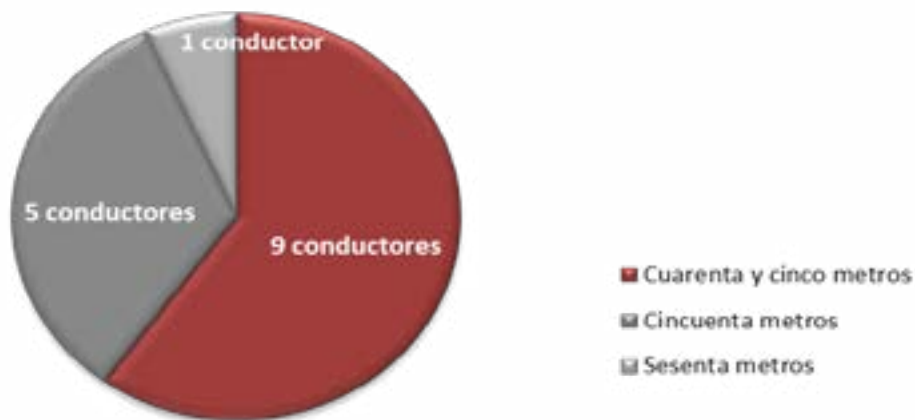
Muestra	Variable	Resultado
n.º 1	Luces clásicas –tungsteno– en baja peatón con ropa clara.	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 60% afirma que divisó al peatón a unos 45 m, mientras que 33% lo divisó a unos 50 m y el restante 7% a unos 60 m.
n.º 2	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 60% afirma que divisó al peatón a unos 45 m, mientras que 33% lo divisó a unos 50 m y el restante 7% a unos 60 m.	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 67% afirma que divisó al peatón a unos 65 m, mientras que 20% lo divisó a unos 60 m y el restante 13% a unos 70 m.
n.º 3	Luces clásicas –tungsteno– en alta peatón con ropa clara.	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 87% afirma que divisó al peatón a unos 15 m, mientras que 13% restante a unos 10 m.
n.º 4	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 67% afirma que divisó al peatón a unos 65 m, mientras que 20% lo divisó a unos 60 m y el restante 13% a unos 70 m.	Se concluye que utilizando este tipo de sistema lumínico el 47% afirma que divisó al peatón a unos 65 m, mientras que 20% lo divisó a unos 60 m, otro 20% manifiesta que lo hizo a unos 70 m, y el 13% restante a unos 75 m.

La tabla presenta el porcentaje de conductores con la distancia de avistamientos según el color de la ropa utilizada por el peatón con una variación de luces tungsteno bajas y altas.

Figura 1

Resultado en porcentaje de la distancia de avistamiento acorde al tipo de vestimenta utilizado por los peatones del área metropolitana, año 2016

Luces clásicas en baja con peatón de ropa clara



Este ensayo se realizó con conductores dentro del habitáculo del automóvil.

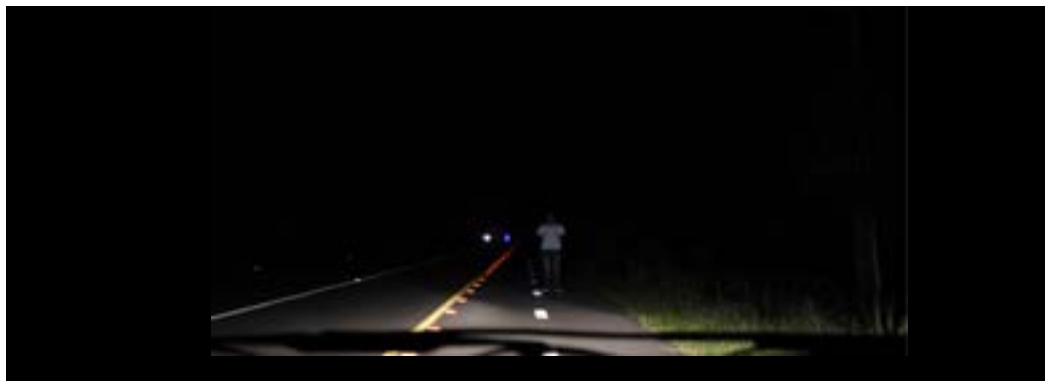
Para la prueba se utilizó un automóvil de la marca Toyota, modelo New Vitz, año 2006, de color negro, donde se instruyó a las personas que participaron como conductores para que una vez ubicadas dentro del habitáculo del automóvil, en el lugar izquierdo –correspondiente al del conductor–, indiquen si pueden visualizar al peatón.

Es decir; si pueden diferenciarlo e identificarlo completamente como persona, no como una sombra o un bulto, si la respuesta es afirmativa, se anota en la tabla respectiva y se indica al peatón que se coloque primeramente a 45 m de la parte frontal del rodado y a partir de ahí, a los próximos 5 m alejado del automóvil. Se procede del mismo modo hasta que el conductor indique que –no– puede avistar completamente al peatón.



Figura 2

Avistamiento con luces clásicas en baja con el peatón de vestimenta clara

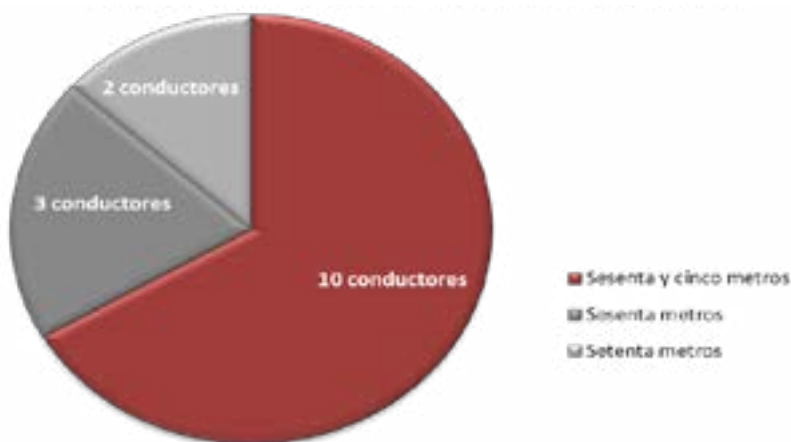


La figura es una fotografía de las pruebas experimentales realizadas para la investigación.

Figura 3

Porcentaje de la distancia de avistamiento acorde al tipo de vestimenta utilizado por los peatones del área metropolitana, año 2016

Luces clásicas en alta con peatón de ropa clara



Ensayo realizado con conductores dentro del habitáculo del automóvil.

La misma dinámica fue utilizada para las luces clásicas en alta, también con ropa clara, en este sentido se puede observar que presenta diferencias con relación a la primera figura.

Figura 4

Avistamiento de luces clásicas en alta con peatón de ropa clara

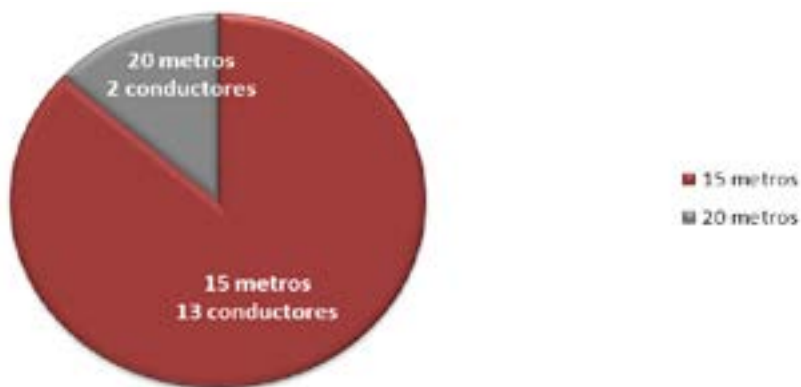


La figura es una fotografía de las pruebas experimentales realizadas para la investigación.

Figura 5

Distancia de avistamiento acorde al tipo de vestimenta utilizado por los peatones del área

Luces clásicas en baja con peatón de ropa oscura



Ensayo realizado con conductores dentro del habitáculo del automóvil.

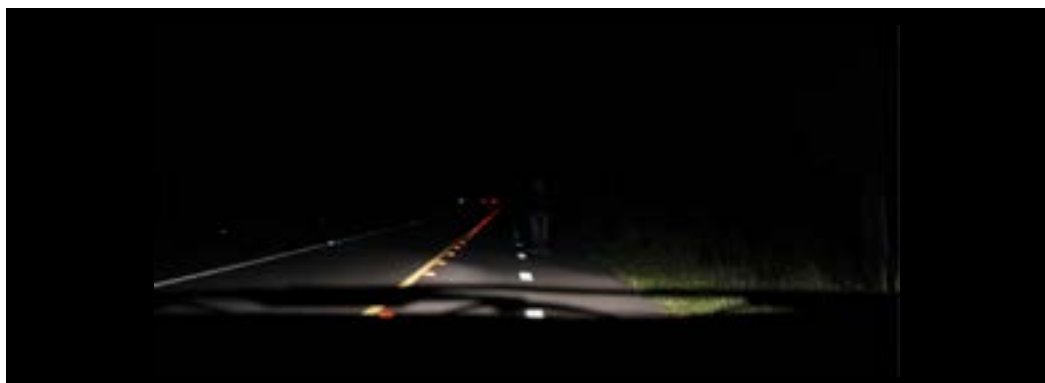


Para la prueba se utilizó el mismo automóvil y dinámica, pero con variación en la distancia, en este aspecto, ya que se indica al peatona que se coloque primeramente a 10 m de la parte frontal del rodado y a partir de ahí a los próximos 5 m alejado del automóvil.

Se procede del mismo modo hasta que el conductor indique que –no– puede visualizar completamente al peatón. Se puede observar en que presenta diferencia en la distancia del avistamiento en comparación a las dos primeras figuras.

Figura 6

Avistamiento con luces clásicas en baja con peatón de ropa oscura

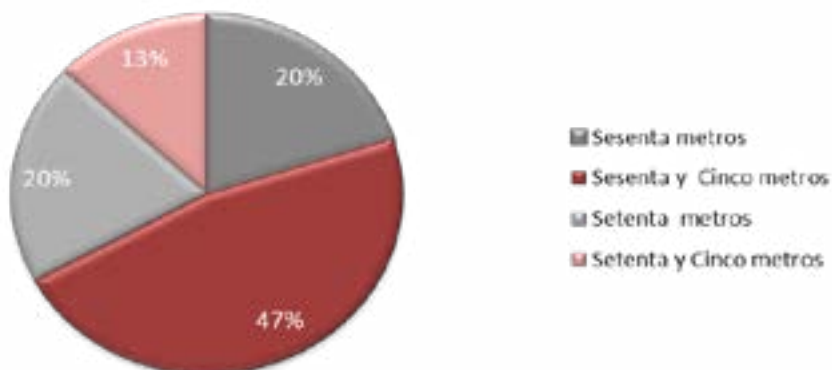


Fotografías de las pruebas experimentales realizadas para la investigación.

Figura 7

Distancia de avistamiento acorde al tipo de vestimenta utilizado por los peatones del área metropolitana, año 2016.

Luces clásicas en alta con peatón de ropa oscura



Ensayo realizado con conductores dentro del habitáculo del automóvil.

Se utilizó el mismo automóvil, se instruye de la misma manera para que realice sus anotaciones a en la tabla respectiva y se indica al peatón que se coloque primeramente a 45 metros de la parte frontal del rodado y a partir de ahí a los próximos 5 m alejado del automóvil. Se procede del mismo modo hasta que el conductor indique que –no– puede visualizar completamente al peatón. De los cuales el 47% afirma que diviso al peatón a unos 65 m, mientras que 20% lo diviso a unos 60 m, otro 20% manifiesta que visualizo a unos 70 m, y el 13% restante a unos 75 m.

Figura 8

Avistamiento con luces clásicas en alta con peatón de ropa oscura.



Corresponde a una de las fotografías de las pruebas experimentales realizadas para la investigación.

Conclusión

Con esta investigación se pudo trabajar en el análisis de uno de los casos que más solicitud registra el Laboratorio Forense, en lo que respecta a los accidentes de tránsito, especialmente en horario nocturno.

Para este estudio se optó por el área metropolitana, con la prueba a partir de un vehículo de la marca Toyota, modelo New Vitz, año 2006, color negro. Sin embargo, es importante seguir trabajando en la ampliación de este tipo de investigación utilizando vehículos con otras características al considerar que, los accidentes de tránsito son frecuentes en el país tanto con resultados de daños materiales en lo que respecta al móvil y por otro lado, lesiones leves, graves y otros con resultados de muerte, en lo que respecta al conductor o peatones.

En este contexto, los resultados obtenidos a través del análisis e interpretación de los objetivos propuestos en cuanto a: Los sistemas de luces clásicas –*tungsteno*– presentan un índice de avistamiento de peatón con ropa clara de 65 m como máxima, así mismo en baja 45 m como mínimo, mientras que los peatones con ropa oscura en alta fueron divisados a 55 m como máximo y en baja 15 m como mínimo.



Finalmente, cabe resaltar que el estudio fue realizado en el año 2016, sin embargo, el resultado es válido para la actualidad e incluso para un futuro al considerar los datos serán los mismos al tratarse de las mismas características.

Recomendaciones

Por los resultados obtenidos a través del trabajo de investigación se presentan las siguientes recomendaciones:

- A los peritos especializados en el área de accidentología y personal técnico de escena, el tener en cuenta como dato al momento de la inspección el tipo de sistema de iluminación utilizado por los móviles y el alcance de la iluminación.
- Así también, se recomienda a los peritos consideren las distancias de alcance máximos obtenidos en el presente trabajo, al momento de realizar los cálculos de evitabilidad física, para así obtener un resultado que se aproxime a las condiciones de avistamiento real del conductor al momento del suceso en horario nocturno.

Este trabajo se realizó dejando de lado distintas variables y abre la puerta para nuevas interrogantes que podrían usarse para realizar futuras investigaciones y de ese modo ampliar la información actual o bien descubrir nuevos acontecimientos tales como:

- Realizar las mismas pruebas con otro vehículo de otras marcas o modelos, para comprobar si se presentan los mismos resultados que en esta investigación.
- Variar la vestimenta del peatón para observar que efectos produce.

Referencias

- Domínguez, J. A. C., de la Guardia Civil, C., & de la Guardia, E. D. T. (2004). *Derecho Penal de la Circulación: Responsabilidad y Sanción Penal en la Conducción de Vehículos a Motor. cuadernos de la Guardia Civil: Revista de seguridad pública*, (31), 127-152.
- Irureta, V. A. (2005). *Accidentología vial y pericia*. Buenos Aires: Editorial La Rocca.
- Ortiz, P. (1999). *Introducción a la Medicina Clínica III: El Examen Neurológico Integral*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Tabasso, C. (1998). *Fundamentos del tránsito: jurídicos, técnicos, accidentológicos*. Buenos Aires: Editorial B de F.
- Aragão, R. F. (2016). *Accidentes de trânsito: análise da prova pericial*. Campinas: Editorial Millennium.
- Domínguez E. J y Ferner J. (2012). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. Madrid: Editorial Editex.
- González T. (2012). *Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tránsito*. México: Editorial Flores.