

**PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LA GESTION DE LA SEGURIDAD VIAL
EN LA CONCESIÓN BOGOTA –VILLAVICENCIO
PARA EL PR 6+800 AL PR 8+000**

FRANCISCO JAVIER MELO URREA

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE LA CALIDAD**

DIRECTOR

**GUSTAVO SALAS OROZCO
INGENIERO INDUSTRIAL
MAGISTER EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.**

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre
Firma del Director

Nombre
Firma del presidente Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Bogotá, D.C. marzo de 2022

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana Facultad de Ingeniería

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director de programa

Dr. Julio Aníbal Moreno Galindo

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a Dios primera mente por permitirme avanzar una vez más profesionalmente, a mi esposa e hijas quienes me han acompañado en cada uno de mis mejores momentos y son el motor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la oportunidad que me ha dado para continuar con esta nueva etapa de aprendizaje, a mis compañeros con quienes compartí en la distancia esta experiencia de un nuevo aprendizaje y a los maestros quienes con agrado nos aportaron lo mejor de sus experiencias y conocimientos.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	9
1.OBJETIVOS	10
1.1Objetivo general	10
1.2Objetivos específicos	10
2.MARCO TEÓRICO	11
3.DISEÑO METODOLÓGICO	16
3.1Tipo, enfoque y alcance de investigación	16
3.2Fuentes de información	16
3.3Actividades detalladas	16
4.RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN	19
4.2 Formulación de estrategias de mejora	22
5.CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24

RESUMEN

Este documento está orientado al mejoramiento de la seguridad vial en el tramo del PR 6+800 AL PR 8+000 apoyado en la Norma ISO 39001 Es la norma con relación directa a la conservación de vidas humanas y nos lleva a adoptar un Sistema de Gestión de la Seguridad Vial esencial para aquellas organizaciones que desempeñan gran parte de su labor en medios de transporte.

La norma ISO 39001 recoge los estándares que debe cumplir una empresa para poder adoptar un Sistema de Gestión de la Seguridad Vial (SV), también llamado Road Traffic Security (RTS). Esta es una norma muy necesaria para aquellas organizaciones o empresas que desarrollan su trabajo o parte de él en la carretera.

Lo que se pretende con este sistema es concientizar y formar a los usuarios en materia de seguridad vial.

- Consigue un incremento en la seguridad de la movilidad para minimizar el riesgo de accidentes de tráfico, por consiguiente, ver reducción en la tasa de heridos y de eventos de mortalidad.
- Identificar las amenazas viales a las que se está expuesto para minimizar los riesgos que de ellas derivan.
- Procurar con la educación a los usuarios enfocado al respeto de las señales de tráfico horizontal. Vertical y reconocimiento de señalización electrónica en túneles y cielo abierto.
- Ubicar puntos de baja visibilidad en tramos de la carretera que además sean puntos de bastante riesgo para bajar el nivel accidentalidad.

Palabras claves: Altura de montaje, Iluminación de alto mástil, Intensidad luminosa

INTRODUCCIÓN

La movilidad es uno de los factores más importantes que determina el desarrollo de las comunidades y regiones de un país, marca una pauta importante en las características del crecimiento económico y cultural.

Pero La ausencia de iluminación en algunos tramos de las vías, es uno de los riesgos a los que se enfrentan los usuarios y como consecuencia en horas de la noche o en la madrugada ocurren accidentes a esto se suma la neblina que en ocasiones se vuelve densa, los conductores pierden la visibilidad y se salen del carril. Durante la noche, por la oscuridad, especialmente en la ruta, la visión se reduce a excepción de los pocos metros que las farolas iluminan. El panorama se pierde, se torna monótono y relajante. La reacción en el camino es tardía y la apreciación de las distancias y la velocidad se ve alterada por la falta de referencias.

Es por esto por lo que las campañas en seguridad vial continúan fortaleciéndose, para fomentar buenos hábitos en la conducción. Enfocándose en una serie de recomendaciones en las que se coinciden generalmente.

Sin embargo, la falta de cultura y conocimiento ha prolongado y alargado la lista de accidentalidad en estas zonas de poca iluminación, ya que desconocen los riesgos asociados y por ende las consecuencias que puede causar un despiste en una zona poco iluminada. (Gallo García & Castil, 2018)

1.OBJETIVOS

1.1Objetivo general

Proponer alternativas de mejoramiento en las condiciones de seguridad vial el PR 6+800 al PR 8+000 basado en la ISO 39001

1.2Objetivos específicos

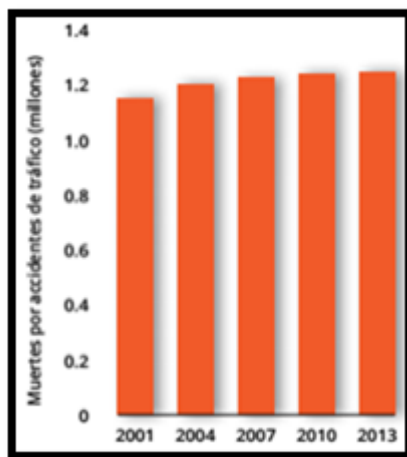
- Identificar y Reconocer los riesgos asociados de la infraestructura vial que pueden ser causantes de accidentalidad.
- Plantear estrategias de mejora en las condiciones de iluminación en el corredor vial tramo 6+800 al 8+000

2.MARCO TEÓRICO

Un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud demostró que hay un incremento de accidentalidad vial, en el cual, los más afectados son personas que están entre los 15 a 29 años. El estudio también demostró que los usuarios más afectados en américa son los ocupantes de vehículos y los peatones, los cuales en conjunto equivalen al 57% de víctimas que mueren por accidentes de tránsito (OMS, 2015); la figura 1 muestra una relación de la cantidad de muertes por accidentes de Tráfico entre los años 2001 y 2013 como lo ilustra el siguiente cuadro.

Figura 1

Muertes por accidente de tráfico



(OMS, 2015)

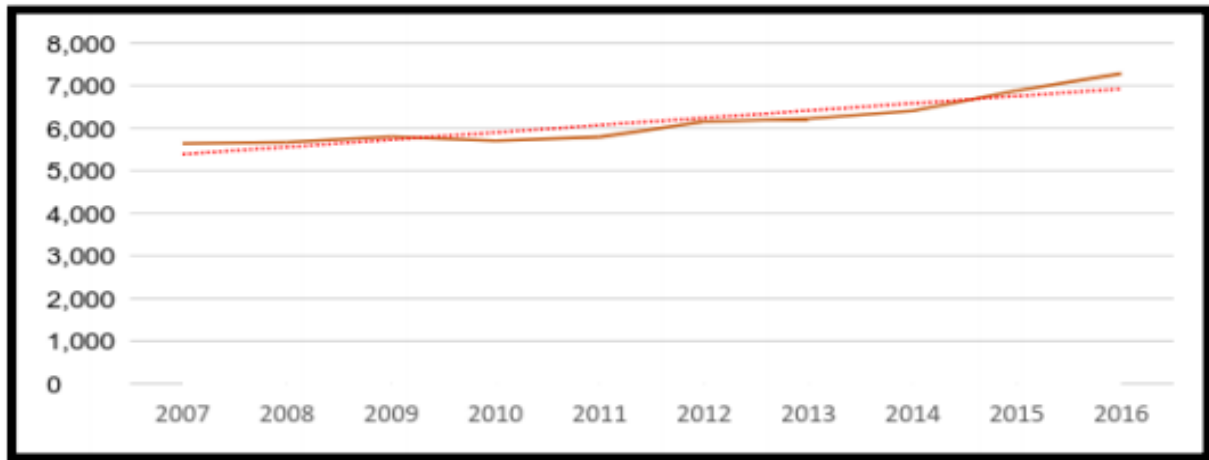
Nota. La anterior tabla describe el comparativo entre la norma NTC-ISO 13485:2016 y la NTC-ISO 9001:2015. Tomado de: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación –ICONTEC – (2016) Dispositivos médicos. gestión de la calidad. requisitos para propósitos regulatorios NTC –ISO 13485. El Instituto.

Dando enfoque a la realidad nacional y específicamente al sector de estudio, se obtienen cifras acerca de la mortalidad y lesiones por causa de accidentes de Tránsito en el año 2016 verificados en la base de datos del Instituto De Medicina Legal en la siguiente figura

se presenta el comportamiento de las muertes por accidentes de tránsito con una tendencia creciente entre los años 2007 al 2016. (Gallo García & Castil, 2018)

Figura 2.

Estadística muertes por accidentes con tendencia creciente entre 2007 a 2016

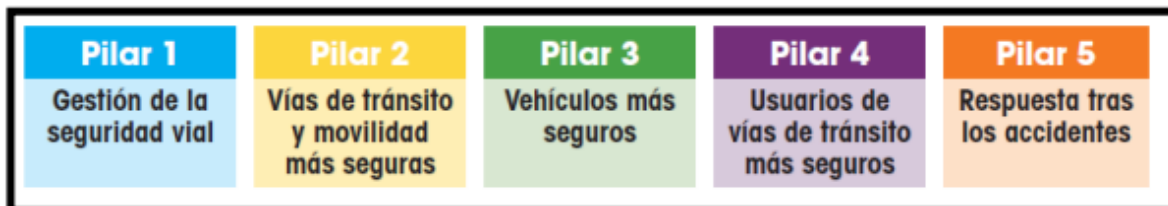


Nota. La anterior tabla describe el comparativo entre la norma NTC-ISO 13485:2016 y la NTC-ISO 9001:2015. Tomado de: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación –ICONTEC – (2016)

Con base en lo expuesto en el decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020 realizado por la Organización Mundial de la Salud, el enfoque a este plan mundial se basa en 5 pilares fundamentales, sobre los cuales se enfoca el trabajo para la disminución de la accidentalidad asociada a los factores que más influyen como se muestra a continuación:

Figura 3.

Pilares de la movilidad



Nota. La anterior tabla describe el comparativo entre la norma NTC-ISO 13485:2016 y la NTC-ISO 9001:2015. Tomado de: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación –ICONTEC – (2016)

Teniendo en cuenta los estudios realizados y enfocados a la conducción en zonas no iluminadas y como poder minimizar los riesgos de siniestros. Nos encontramos con estudios enfocados en las prácticas y recomendaciones para los conductores cuando estos conducen en horas de la noche. (Gallo García & Castil, 2018)

Es importante resaltar que la visión mesópica es la verdaderamente importante durante el tráfico nocturno, y se caracteriza por la visión de siluetas y formas, perceptibles en función de su superficie y ante todo de su contraste.

Durante esta conducción el ojo siempre tiene cierto grado de midriasis (aumento del diámetro o dilatación de la pupila). (Fundación MAPFRE , s.f.). Donde determinan a estas causas el deslumbramiento causado por excesos de iluminación artificial, luego entrando a zonas donde el cambio de una iluminación muy alta a una casi nula provoca molestias visuales y perdida momentánea de la vista o agujero negro.

Para este trabajo se recomiendan realizar chequeos de la vista periódicamente, de igual forma al poseer algún problema visual evitar conducir en horas de la noche (Fundación MAPFRE , s.f.).

Es menos seguro conducir en o a través de una carretera en la oscuridad en comparación a un lugar iluminado. Esto se debe a la reducida visibilidad de los peligros e incluyendo la presencia de peatones. La tarea de conducir es en gran parte una tarea visual. Poder ver la carretera/calle adecuadamente, observar el flujo de tránsito que a veces está en conflicto y el comportamiento de otros usuarios de la vía es parte integral de la tarea. La iluminación mejora significativamente la visibilidad, aumenta la distancia de visión y hace que los obstáculos viales sean más perceptibles para el conductor y por lo tanto estos se pueden evadir. La iluminación vial es una contramedida de seguridad comprobada. (Ministerio de Transporte y Comunicación del Perú, 2017).

- **Definiciones:**

- **La visión mesópica:** es una visión intermedia que se da en situaciones de iluminación que, sin llegar a la oscuridad total, tampoco llegan a ser la luz de un día a pleno sol.
- **Midriasis:** Aumento del diámetro o dilatación de la pupila.
- **Altura de montaje:** la distancia vertical entre la superficie de la carretera y el centro de la fuente aparente de la luz de la luminaria.
- **Candela, cd:** Es la unidad de intensidad luminosa. Una candela es un lumen por estereorradián.
- **Candela por metro cuadrado, Cd/m²:** es la unidad de luminancia. Es igual a la luminancia uniforme de una superficie perfectamente difusora emitiendo o reflejando la luz en la tasa de un lumen por metro cuadrado o la luminancia promedio de cualquier superficie emitiendo o reflejando la luz a esa tasa.
- **Encandilamiento:** la sensación producida por luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos del observador se han adaptado y la cual causa molestia, malestar o pérdida en el rendimiento visual y de visibilidad.
- **Iluminación de alto mástil:** Es la iluminación de un área por medio de un grupo de luminarias que están diseñados para montarse en la parte superior de un soporte alto (generalmente de 20 metros o superior).
- **Iluminancia:** Cantidad de luz que cae sobre una superficie; se mide como la cantidad de lúmenes por unidad de superficie en lux (lúmenes/m²). La iluminación es variable por el cuadrado de la distancia de la fuente.

- **Intensidad luminosa:** el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección específica. Por lo tanto, es el flujo luminoso sobre una superficie pequeña normal a esa dirección, dividida por el ángulo sólido (en estereorradianes) que cubre la superficie desde la fuente.
- **Lámpara:** un término genérico para una fuente artificial de luz.
- **Lumen (lm):** Unidad de medida de la cantidad total de luz emitida por una fuente.
- **Luminancia:** es la cantidad de luz que se refleja de una superficie en la dirección del observador.

3.DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, enfoque y alcance de investigación

- **Cualitativo:** Porque se basa en investigaciones de accidentalidad anteriormente realizadas por la OMS donde se demostró el aumento de muertes por accidentes de tránsito con una tendencia creciente y para lo cual fue necesario crear la norma ISO 39001 del 2012 implementada para sistemas de gestión de seguridad vial, con el fin de reducir las muertes y lesiones graves.
- **Descriptivo:** Se encarga de puntualizar las características más relevantes que pueden ser causa de accidentalidad en este caso
- **Explicativo:** Porque se trata de entender y ser explícito en la forma de llegar a un conocimiento más específico del problema, con el fin de dar soluciones.

3.2 Fuentes de información

- Norma iso 39001
- Manual de seguridad vial de Perú
- Plan estratégico de seguridad vial 2020.
- <https://www.fundacionmapfre.org/media/educacion-divulgacion/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/temas-clinicos-conduccion-segura/vista-oido-piel/vista-sentido-luminoso-conduccion.pdf>

3.3 Actividades detalladas

Mediante el uso de elementos tecnológicos como el CCTV se realiza una investigación experimental donde se hace seguimiento al desarrollo de la operación en el PR 6+800 AL PR 8+000 donde en horas de la noche todo queda sumido en total oscuridad.

Para recolectar más datos y evidencias utilizaremos la técnica de observación en campo donde se obtendrá registro fotográfico del estado de la vía en este tramo y se observará el volumen de tráfico que circula por allí a diario. A continuación, registro fotográfico de PR 6+800.

Figura 4

Imagen del nivel de tráfico que circula diario en el tramo



Nota. Fotografía por el autor, kilómetro 6 más 800 vía Bogotá Villavicencio

Figura 5

Imagen nocturna del tramo PR 6+800



Nota. Fotografía por el autor, kilómetro 6 más 800 vía Bogotá Villavicencio

4.RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de riesgos asociados a la infraestructura vial y que pueden causar accidentes

El kilómetro 6+800 es un sector de la vía Bogotá Villavicencio con unas condiciones particulares que lo vuelven un sector de alto riesgo para los usuarios de la vía, entre estas condiciones encontramos factores de influencia como el factor geológico, por ser una zona geológicamente inestable con movimientos locales y regionales que se evidencian en las condiciones físicas de la vía, como la deformación de la calzada, donde por esta misma razón se Mantienen paños de pavimento flexible con adoquines en dos parches concretos y que año a año se deben estar reparando por las deformaciones que generan las condiciones antes mencionadas, además como se evidencia en la continua desalineación de los bordillos laterales de confinamiento que cada que se hace reparación de los adoquinados deben ser retirados y reinstalados para corregir su desalineación y rasante superior.

Figura 6

Zona de falla geológica en estudio



Nota. Fotografía por el autor, kilómetro 6 más 800 vía Bogotá Villavicencio

El mantenimiento o reparación de los adoquines consiste en su retiro, excavación o fresado de la cama donde están instalados, aplicación de material de recebo en capas, su nivelación y compactación y posterior instalación de los adoquines nuevos o usados según criterio de la persona responsable de la labor evaluando las condiciones físicas de los adoquines retirados, también en los costados existen gaviones para la contención del talud lateral que presenta empuje lo que se evidencia en la deformación de la cuneta lateral que también a menudo debe ser reparada, también existen obras hidráulicas como canales, cuentas, zanjas de coronación y drenes horizontales que tiene como propósito el manejo de aguas superficiales y la reducción de la saturación natural del subsuelo/talud por la existencia de acuíferos subterráneos o alto nivel freático.

El otro factor que influye fuertemente en la seguridad del sector es su ubicación geográfica, pues se encuentra en zona de influencia del alto del boquerón con una altura aproximada de 2980 msnm con un alta nubosidad que reduce en gran medida las condiciones de visibilidad de los usuarios viales tanto en el día como en la noche y lo que hace que las luces de los carros y elementos reflectivos de la vía a menudo pierdan eficiencia incidiendo en los niveles de riesgo de accidentalidad en el sector.

Figura 8

Imagen nocturna encandilamiento



Nota. Fotografía por el autor, kilómetro 6 más 800 vía Bogotá Villavicencio

Figura 9

Imagen diurna falla geológica



Nota. Fotografía por el autor, kilómetro 6 más 800 vía Bogotá Villavicencio

4.2 Formulación de estrategias de mejora

- De acuerdo con lo designado por la norma 39001 en el numeral **6.2 acciones para tratar riesgos y oportunidades**, la organización debe determinar los riesgos y oportunidades para asegurar que el sistema de seguridad vial cumpla los resultados previstos.
- Realizar campañas de seguridad vial en conjunto con la policía de carreteras para los usuarios de la vía con el fin de reducir los índices de accidentalidad.
- Para solucionar el problema de lugares oscuros no se puede contar con la red eléctrica normal por razones de vandalismo y hurto de cable, para dar solución ese factor de seguridad en el PR6+800 al PR 8+000 se buscará desarrollar un proyecto de iluminación por medio de energías renovables, para lo cual se necesita validar el método más favorable para la comunidad que transita por este importante corredor vial.
- En cuanto al estado de la infraestructura, se debe continuar con el mantenimiento y rehabilitación del adoquinado.

5.CONCLUSIONES

- De acuerdo a las visitas realizadas a campo se encontraron riesgos a nivel de superficie en el tramo del PR 6+800 hasta el PR 7+300 que se están tratando constantemente, porque este terreno es geológicamente inestable, por lo tanto, este riesgo siempre estará presente pero controlado.
- En cuanto al nivel de opacidad que se presenta en horario nocturno, se debe tratar con tecnología led y evaluar cuál será la más acorde para poder iluminar ese tramo.
- Iluminando el sector se minimiza uno de los riesgos más representativos para la seguridad en la vía.
- El proyecto de iluminación para lugares donde se tiene poco o nada de iluminación podrá ser utilizado en cualquier vía que presente esas duras condiciones y será otro atenuante para disminuir el riesgo de accidente.

A manera de recomendaciones

Se recomienda iniciar la prueba piloto de iluminación, para evaluar la disminución de riesgos de accidente y poder encaminar hacia nuevas tecnologías.

BIBLIOGRAFIA

Gallo García , A., & Castil, G. M. (2018). Análisis de las condiciones de seguridad vial ligadas a temas de infraestructura en las vías rápidas de Bogotá.[Trabajo de grado]: Universida Catolica de Colombia.

Fundación MAPFRE . (s.f.). Sentido luminoso y conducción.
<https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/movilidad-segura-salud/temas-conduccion-segura/vista-oido-piel/deslumbramiento-sentido-luminoso/>.

Fundación Universidad de América (2021). Manual de estructuración APA.7ed.

Ministerio de Transporte y Comunicación del Perú. (15 de Julio de 2017). Manual de seguridad vial del Perú [Archivo en pdf]..
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf