

## **Ponencia: P\_013**

### **Título: Equipamiento de carreteras principales en función de la seguridad y comodidad vial Equipment of main roads according to road safety and comfort**

#### **Autores**

M.Sc. Luis Alfonso Moreno Ponce. luis.moreno@unesum.edu.ec

Universidad Estatal del Sur de Manabí

M.Sc. Julio Johnny Regalado Jalca, MgSc. julio.regalado@unesum.edu.ec

Universidad Estatal del Sur de Manabí

PhD Julio Cesar Pino Tarragó, julio.pino@unesum.edu.ec

Universidad Estatal del Sur de Manabí

#### **Resumen**

El presente trabajo presenta un enfoque direccionado a la importancia del equipamiento de las carreteras, en la cual se desglosan evidencias incorporadas como fotos y diagramas que ilustran las acciones que se pueden advertir con antelación a los automovilistas en una red de carreteras principales. La señalización vial se refiere a los dispositivos de control, advertencia, regulación e información que se colocan de manera vertical, en los laterales de la vía o elevadas u horizontal en forma de marcas pintadas o pegadas sobre el pavimento de la vía. Las señales del tránsito y los paneles de información durante el recorrido en un tramo de carretera tienen como objetivo informar de una manera oportuna, rápida, clara e inequívoca sobre lo que el usuario puede o debe hacer en cada momento para su mejor movilidad, seguridad y comodidad, siendo imprescindible asegurar la correcta visibilidad de las mismas. Por tanto, el uso de metodologías de revisión que permitan denotar aspectos trascendentes y de relevancia en la investigación permitió generar un análisis comparativo entre situaciones generales. En tanto se concluye que si las señales no presentan un buen equipamiento o están deterioradas se presentan serias dificultades que pueden ser la causa principal de lamentables accidentes del tránsito.

---

**Palabras clave:** equipamiento; pavimento; regulación; señalización.

## Abstract

*The present work presents an approach directed to the importance of road equipment, in which incorporated evidence is broken down, such as photos and diagrams that illustrate the actions that can be warned in advance to motorists on a network of main roads. Road signs refer to control, warning, regulation and information devices that are placed vertically, on the sides of the road or raised or horizontal in the form of painted marks or pasted on the road pavement. Traffic signs and information panels during the journey on a section of road are intended to inform in a timely, fast, clear and unequivocal manner about what the user can or should do at all times for better mobility, safety and security. Comfort, being essential to ensure the correct visibility of the same. Therefore, the use of review methodologies that allow denoting transcendent and relevant aspects in the investigation allowed to generate a comparative analysis between general situations. Meanwhile, it is concluded that if the signals do not have good equipment or are deteriorated, serious difficulties arise that can be the main cause of unfortunate traffic accidents.*

**Keywords:** *equipment; pavement; regulation; signaling.*

## Introducción

Por lo general las normas de diseño que se aplican son aquellas últimas perfeccionadas y actualizadas, tomando como punto de referencia los trabajos e investigaciones más avanzadas en las técnicas de proyección de carreteras; sin descuidar que no se deben implantar estas por decreto en un momento determinado sin tener presente el desarrollo e idiosincrasia de la sociedad y los recursos económicos que el país puede invertir en las obras de proyecto vial.

Se evitarán en los proyectos los puntos en que las características geométricas obliguen a disminuir bruscamente la velocidad, facilitando que las variaciones de velocidad necesarias se produzcan mediante cambios progresivos de los parámetros geométricos y con ayuda de la señalización vial.

En cada país y Ecuador no es la excepción, las normas y documentos regulatorios del trazado geométrico de las carreteras están muy bien identificadas y por lo general siempre se exige al Equipo de Proyecto que debenser respetadas y cumplidas.

Ecuador posee una Ley Orgánica de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial creada en el año de 1996 en el mes de agosto, la misma que con el pasar del tiempo ha tenido varias reformas para asegurar la calidad de vida de las personas sean estas usuarios que conducen un medio de transporte o peatones en general, aquí se encuentran todas las reglas que un conductor y peatón debe de cumplir y respetar al momento que se encuentra movilizándose en su vehículo o caminando en una vía o carretera. (CEDEÑO, 2017)

En tanto el establecer una disciplina en la seguridad vial y el adecuado equipamiento de las vías contraera de manera significativa altercados de tránsito que desestimen y eleven el porcentaje de accidentes de tránsito al movilizarse por las diversas carreteras, así lo menciona el comité técnico de seguridad vial y otros (2022) mediante su artículo citado sobre las características superficiales de los pavimentos y las incidencias que se presentan y son objeto preferente de estudio desde hace varias décadas, debido a su influencia directa sobre las condiciones de rodadura y maniobrabilidad de los vehículos cuando circulan sobre la carretera.

Las señales del tránsito advierten el peligro con anticipación a los usuarios de las vías por lo que es recomendable realizar estudios y la inspección técnica sistemática para tomar decisiones a tiempo.

## **Materiales y métodos**

Esta investigación es de tipo exploratoria dado la concepción de su uso en la determinación en el cual se ostenta el objeto del estudio, métodos tales como: histórico-lógico el cual marca el precedente de los fenómenos y acontecimientos en el marco cronológico, inductivo-deductivo dirigidos al involucramiento del análisis comprensivo como primer punteo y el deductivo de aristas precedentes de los hechos, análisis-síntesis basado en fenómenos de observación que denotan causas efectos de trabajo expuesto y a su vez una recopilación sistemática generales.

## **Categorías fundamentales: Variables.**

Comodidad Vial. Determinada por la lisura del pavimento la cual también influye en la seguridad de los automovilistas y tiene un impacto considerable en el período de vida útil de pavimento, el consumo de combustible de los vehículos y sus costos de operación.

Seguridad Vial. Sin demeritar otros factores que influyen en la seguridad vial, debe siempre tenerse en cuenta el coeficiente de fricción, el tipo de textura superficial y las irregularidades, teniendo en cuenta que siempre debe tratarse de lograr el mejor contacto neumático - pavimento, durante todo el recorrido del automovilista por un tramo de carretera.

Velocidad de circulación. Determinada por el deseo, la necesidad y experiencia de los conductores, teniendo en cuenta las características geométricas de la vía, del tránsito, los dispositivos de señalización vial, el clima y las condiciones del propio vehículo que conduce.

Señalización vial. Se refiere a los dispositivos de control, advertencia, regulación e información que se colocan de manera vertical, en los laterales o elevadas sobre la vía y las señales horizontales en forma de marcas pintadas o pegadas sobre el pavimento.

## **La señalización vertical de carreteras.**

Las señales verticales del tránsito tienen como objetivo informar de una manera rápida, clara e inequívoca sobre lo que el usuario de la vía puede o debe hacer en cada momento para su mejor movilidad y seguridad, siendo imprescindible la visibilidad de las mismas. Si las señales no se ven lo suficientemente, los conductores tienen serias dificultades para su legibilidad y aún más para su comprensibilidad.

Si la señal vertical pierde visibilidad, se acorta en tiempo y distancia el proceso de percepción del conductor hasta límites peligrosos, que puede conducir a

infracciones, maniobras erráticas precipitadas y la puesta en riesgo de la seguridad vial; además de la insuficiencia de la información que realmente se puede llegar a transmitir.

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican según el Código de Circulación Vial en Ecuador como:

- Señales de reglamentación: Indican las leyes y reglamentos de tránsito, son por lo general rectangulares con el lado más largo en el sentido vertical, con fondo blanco, orla y letras negras, y el símbolo es de color negro.
- Señales de Prevención: Indican condiciones adyacentes a una calle o carretera, que son potencialmente peligrosas para el funcionamiento del tránsito tiene forma de rombo y su color es amarillo.

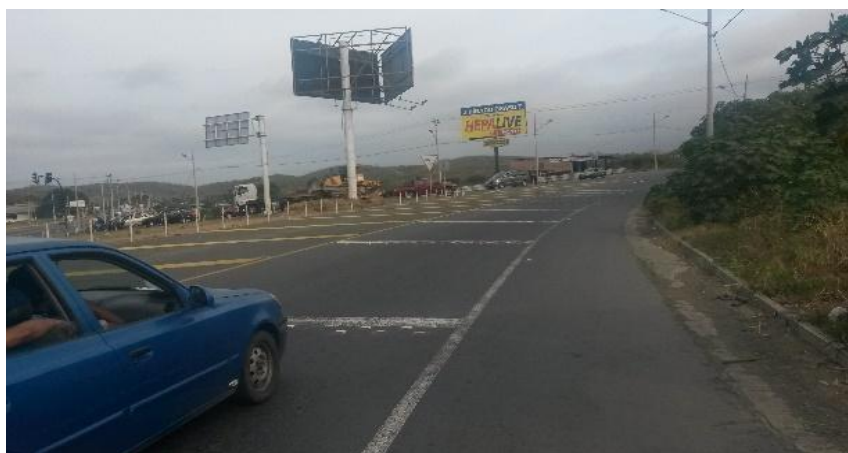


Figura 1. Señales viales en una amplia intersección entre carreteras principales

- Señales de Información: Indican rutas, destinos, direcciones, servicios, puntos de interés, informaciones geográficas, culturales y otras que se consideren importantes.
- Tienen forma rectangular y su color de fondo es verde

Existen una gran variedad de documentos que establecen el número de señales verticales de acuerdo al país, entre los cuales se pueden mencionar, como aparece a continuación varios ejemplos, con la cantidad de señales y categorías que en su debido tiempo se establecieron.

---

ONU 1968: 6 categorías y 217 Señales.... Bolivia 1977: 7 categorías y 181 Señales, OEA 1991: 7 categorías y 285 Señales... Chile 2001: 6 categorías y 320 Señales... EE.UU. 2003: 11 categorías y 806 Señales... España 2003: 7 categorías y 557 Señales.... GMLP. 2004: 7 categorías y 181 Señales... Colombia 2004: 6 categorías y 314 Señales.... Bolivia 2007: 5 categorías y 231 Señales.

Estos datos dan una idea de las categorías y cantidades de señales verticales que existen en diversos países y de que no existe una señalización vertical uniforme en cuanto a número y categoría. Por ejemplo, en Europa las señales verticales son comprensibles y por lo general, no contienen texto, para que los habitantes se habitúen solamente a indicaciones mediante símbolos. Esto es así debido a los diferentes idiomas que existen en Europa y el resto del mundo. Es una solución muy convincente que se debería tener en cuenta, en caso que se estableciera un nuevo manual en otros países.

Caso contrario ocurre en los Estados Unidos donde por lo general, utilizan un número reducido de señales, la mayor parte son carteles en los que aparece un texto con la respectiva indicación ejemplo: La prohibición de giro hacia la izquierda se indica en una señal con el texto "No LEFT TURN". En este caso, como todos sus habitantes hablan o pueden interpretar mensajes cortos en inglés y los turistas generalmente también, no es ningún problema que las indicaciones del tráfico sean con texto en inglés, pues no motivan un alarmante caos entre los conductores. En general esta práctica no es posible aplicarla en otros países.

## **Velocidades adecuadas para la seguridad y la comodidad de los automovilistas.**

Al diseñar una carretera, es preciso decidir para qué velocidad se dimensionan sus elementos geométricos. Un diseño basado en una velocidad solo rebasado, por el 1% de los conductores daría lugar a unos excesivos costos de construcción; pero otro basado en la velocidad media (50%) puede resultar inseguro para los conductores más rápidos y, por tanto, tener unos costos de operación mucho más

elevados.

Es, por tanto, preciso establecer un compromiso que, en la mayoría de las reglamentaciones, está constituido por la velocidad que solo es superada por el 15% de los vehículos. La utilización de este valor en el diseño proporciona unos parámetros dinámicos adecuados en lo relativo a la obtención de una circulación cómoda y, generalmente, aceptables en lo relativo a la seguridad de la circulación de los vehículos más rápidos.

Una gran parte de los accidentes con víctimas, sobre todo las mortales, está relacionada con una velocidad inadecuada, derivada de una estimación incorrecta de la velocidad a que la carretera puede ser recorrida con seguridad.

Para esa velocidad influye de manera decisiva la limitación que representan las curvas horizontales, donde la mayoría de los conductores experimentan dificultades para controlar su vehículo si el coeficiente de fricción transversal está por debajo de los valores considerados en el diseño. En cuanto a una visibilidad insuficiente, la mayoría de los conductores no suelen moderar por ella su velocidad, aceptando un riesgo mayor que, en ciertos casos, puede resultar excesivo y muy peligroso.

Esta situación requiere dos tipos de actuaciones por parte de la administración vial:

- ✓ Por un lado, acciones dirigidas a reducir el número de infracciones en lo relativo a los límites de velocidad, que no solo necesitan de una eficaz acción represiva, sino de una credibilidad del riesgo asumido en cada caso concreto.
- ✓ Por otro lado, disponer de un mayor margen de seguridad en la infraestructura vial, que permita, dado un eventual rebasamiento de los límites de velocidad que no resulte en un lamentable accidente y que, en caso de ocurrir este, tenga consecuencias menores. Rebasar la velocidad permitida puede ser sancionado con una multa o con la retirada del permiso de conducir, pero no con la muerte.
- ✓ Para velocidades de circulación elevadas se agrava más el problema si la carretera no tiene la necesaria señalización vertical, y carece en muchos

sectores de protecciones laterales. Todo lo anterior atenta contra la seguridad y la comodidad de los automovilistas; siendo la situación más crítica cuando circulan en condiciones de lluvia o neblina, pues la textura superficial del pavimento no propicia el mejor contacto neumático – pavimento a altas velocidades de circulación.

## **Mantenimiento de las señales verticales.**

Las señales verticales no tienen un tiempo establecido de duración, pero en los manuales de instalación de los dispositivos o reglamentos técnicos, por lo general se encuentra establecido cuando las señales deben ser atendidas.

El objetivo del mantenimiento o conservación es procurar que las señales y los elementos estén siempre limpios, visibles, situados correctamente y en la posición adecuada, que sean entendibles para facilitar las maniobras que realicen los conductores y se deben eliminar aquellos avisos o retirar paneles comerciales que distraigan la atención a los conductores.

Según el país se puede encontrar diferentes procedimientos de mantenimiento establecidos de acuerdo a sus normas, unos realizan la evaluación y el diagnóstico de las señales en un tramo de carretera, para que con los resultados obtenidos puedan darles el debido mantenimiento, otros simplemente realizan lo establecido en los manuales de los dispositivos de carreteras y en otros países tienen actividades que realizan al inicio de la obra, con la colocación de los dispositivos nuevos de señalización y después este aspecto queda desatendido y olvidado.

## **La señalización variable en las llamadas carreteras inteligentes.**

Este tipo de señalización a nivel mundial se presenta como la más novedosa tendencia de nuestro tiempo dados los beneficios que aportan al desarrollo técnico, social y económico de los diferentes países.

Una de los aspectos más sobresalientes en el tema es que en las carreteras ya



existentes y en explotación se les incorpora una serie de equipos de alta tecnología para mantener informado a los conductores de vehículos de todo cuanto pueda ocurrir a lo largo del recorrido, en tiempo real, de manera que ningún evento los pueda sorprender.



**Figura 2.** Tipo de Panel de Control de la velocidad en una carretera principal

No se debe hablar de carreteras inteligentes sin mencionar los “automóviles inteligentes” a los que se les han habilitado toda una serie de modificaciones para que los conductores puedan tener a mano toda una serie de herramientas que les permitan viajar con mayor seguridad y se sientan más confiados.

Hay que destacar que esta tecnología novedosa se está llevando a cabo fundamentalmente en países más desarrollados de acuerdo a sus posibilidades económicas. Así tenemos como ejemplo La solución tecnológica propuesta por SAICO para una Estación Meteorológica basada en el producto RO.S.A. (Road Surface Analyzer), de la firma finlandesa Vaisasla líder mundial en sistemas meteorológicos de carreteras.

Principales características de la Estación R.O.S.A:

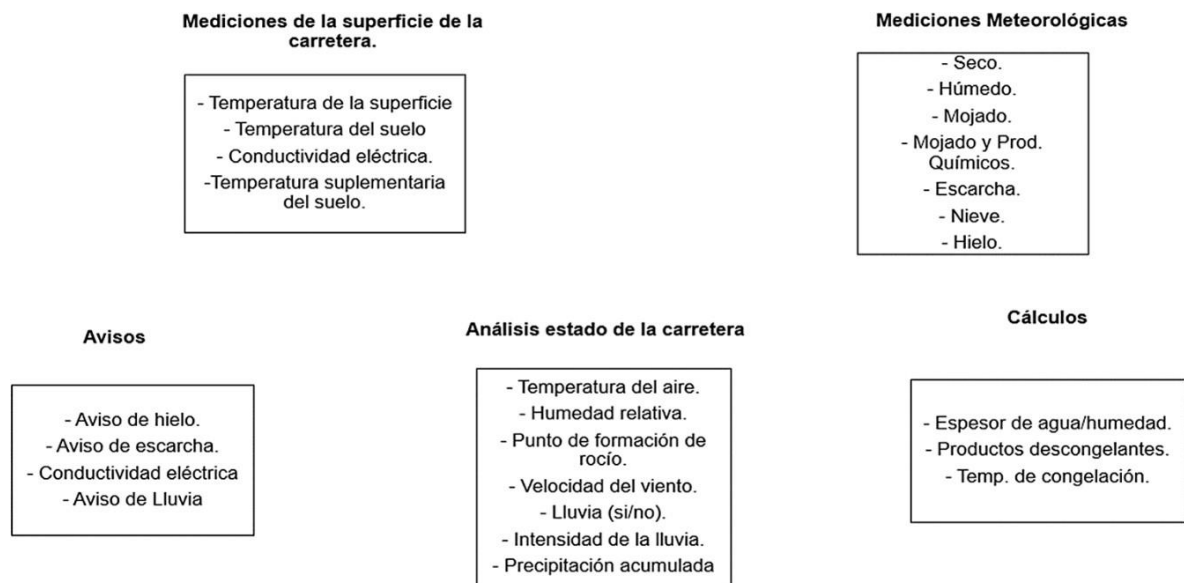
- C.P.U. para la adquisición, procesamiento y transmisión de datos.
- Sensor de temperatura y humedad del aire con carcasa anti radiación.
- Conjunto de medidas de velocidad y dirección del viento.

- Sensor de visibilidad y tiempo actual.
- Detector de precipitación.
- Sensor de estado de la superficie de la calzada.
- Sensor de la presión atmosférica.
- Sensor de radiación solar global.

El sistema R.O.S.A basa su análisis sobre el estado de la superficie en mediciones meteorológicas y de la calzada, así como en los algoritmos diseñados a partir del conocimiento y experiencias científicos sobre los fenómenos físicos y químicos que se producen en la superficie de la carretera.

El siguiente cuadro ilustra las mediciones meteorológicas y de la superficie de la carretera en las que se basa el análisis.

**R.O.S.A.- ANALIZADOR DE LA SUPERFICIE EN LAS CARRETERAS.**



**Figura 3.** Mediciones meteorológicas y de la superficie de la carretera en las que se basa el análisis

La Red de Estaciones Meteorológicas de Carreteras supone el paso previo y necesario para la modelación en el centro de control de la preparación de mapas térmicos, es decir, la predicción de la temperatura de la calzada en las carreteras

cubiertas por la red de estaciones y la optimación de las rutas de distribución de productos anticongelantes, de otros productos y mercancías de emergencia, así la precisa y oportuna entrega en la cantidad y calidad de los mismos.

## **¿Las carreteras inteligentes serán seguras y cómodas al ciento por ciento?**

La tecnología aporta información y un conductor bien informado es un conductor mucho más seguro. Al conductor se le da información previa al viaje a través de Internet, teletexto, teléfono, radio durante el recorrido, en tiempo real, sobre las condiciones del tráfico y sus incidencias mediante paneles de mensajes variables.

Si ocurre un accidente a 10 kilómetros antes del itinerario, no se va a encontrar nada por sorpresa. En España las carreteras que están equipadas con estos medios son casi inteligentes, pero las carreteras solo podrán ser seguras al 99 %. Si hay una curva y el conductor respeta la velocidad especificada, no habrá problemas. La carretera sólo es culpable cuando hay defectos del trazado, fallos de señalización, de lo contrario "La Carretera podrá ser segura al 99%".

## **Protecciones laterales en las carreteras.**

Los accidentes del tránsito suponen un drama humano por la cantidad de vidas que se pierden cada año en ellas. Además del daño social y moral que ocasionan los accidentes del tránsito, también se puede hablar de inmensas pérdidas económicas para un país. Por ejemplo, se puede citar en España en el año 1994 el número de víctimas mortales en las carreteras ascendió a 4 082, seiscientos cincuenta y tres menos que en 1993. Las pérdidas para el país alcanzaron los 111518 millones de pesetas.

También al año en España se invierten unos 100 millones de euros en la colocación y rehabilitación de las protecciones laterales en las carreteras, mediante barreras y otros elementos de amortiguación principalmente en las intersecciones a nivel y a diferentes niveles.

Los costos de los accidentes del tránsito representan aproximadamente unos 10000

millones de euros, es decir, en la protección lateral se invierte solo el 1 % del costo de los accidentes. La cifra es elocuente por sí misma y con una alta rentabilidad y relación costo beneficio.

En algunos estudios se consideran que el 40% de los accidentes del tránsito en las carreteras se podrían evitar o mitigar sus daños invirtiendo en estas soluciones para garantizar una protección lateral adecuada durante el recorrido.

## **Iluminación de las carreteras.**

La iluminación artificial de las carreteras es uno de los elementos que influye también en buena medida en la seguridad vial, especialmente si la capacidad de las vías permite un mayor reparto horario de las intensidades del tráfico, incrementándose la circulación nocturna.

La falta de iluminación de algunos tramos de carreteras es en gran parte, la causante de los índices de peligrosidad de estas, pudiéndose afirmar por algunos autores que: la probabilidad de causa en que la carretera sea implicada en un accidente con víctimas se multiplica por 2.43 durante la noche cuando la iluminación vial es totalmente insuficiente.

Está claro que en las carreteras donde la intensidad horaria nocturna crezca por encima de las diurnas, la instalación del alumbrado público es uno de los factores a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo una eficaz gestión de la carretera.

## **Resultados y discusión**

Desde este enfoque como lo menciona Raoul (2009), la importancia de mantener en buen estado los elementos de control del tránsito para propiciar la orientación correcta de los diferentes grupos de usuarios, con una buena señalización para los conductores con claras advertencias de los puntos de peligro atenúa atributos de generalización en la seguridad vial con entes normativas en la regularización de normas de tránsito.

Es decir, la prioridad del equipamiento de las vías como principal rol a ejecutar por

parte de los entes a cargo de las seguridades en vías es primordial y a lo largo de la documentación se ha expuesto, así mismo Hernández(2015), menciona que para resolver los graves problemas de tránsito en diferentes zonas urbanas, expertos apuestan por el mejoramiento de las intersecciones viales, ya que éstas al contar con una sobresaturación de vehículos en los cruces generan: problemas tanto en el tiempo que tiene cada conductor para llegar a su destino; en el costo económico al estar un largo periodo de tiempo en el tránsito; en la contaminación debida a las emisiones de los vehículos de combustión y por los problemas sociales que se crean por el aumento de estrés.

Denotado un punto importante hacer una comparación de seguridades y equipamiento de las vías en Ecuador como los efectos de las puestas en marchas de dichas han repercutido en varios aspectos, así mismo de estos detalles se asemejan estrategias en pro de mejoras, tal cual menciona Figueroa y otros (2022), el comportamiento de seguridad vial logra la transformación en cualquier grupo social, y también requiere un esfuerzo significativo por parte del agente de cambio y más esfuerzo objetivo; desde la perspectiva de los accidentes de tráfico, se ha demostrado que las campañas publicitarias en redes sociales reducen la proporción de personas que conducen bebiendo, por otra parte Cárdenas-Rebelo & Orozco-Toro, (2020) ostentan en dirección a nivel humano en donde la ciudadanía está dispuesta a cumplir las leyes y respetar las normas, sin embargo, se requiere un cambio de actitud por convicción que lleve a modificar el comportamiento que perdure en el tiempo y a medida que avance el proceso de la campaña social, tomar medidas coercitivas de manera gradual sin embargo aunque el principal objetivo es prevenir los accidentes de tránsito y mejorar la seguridad vial con equipamiento que aporten en la seguridad vial aun no existieron acciones específicas, emprendidas a nivel de ciudad y probablemente a nivel nacional.

## Conclusiones

Los estamentos con referentes a la importancia del equipamiento como parte del derecho de seguridad vial denotan líneas abiertas entre los alcances y escasos recursos de su potencialidad, es decir si la falta de dichos en las carreteras son bajos

---

entonces la adopción por la prevención por parte de las dos líneas de grupos es baja.

Así mismo la mención de puntos de advertencia, regulación e información son factores propicios para la introducción de nuevos métodos que mejoren los controles de seguridad en las carreteras, así mismo la planeación de proyectos que involucren la captación positiva en torno a la seguridad vial como método efectivo en la prevención de accidentes de tránsito y otros factores que se desprenden de ella.

## Referencias

ATC, C. T., LEAL, J., PLAZA, J. D., PÉREZ, I., & ENRIQUE. (2022). Influencia de las características superficiales de los firmes en la seguridad vial.

Cárdenas-Rebelo, A., & Orozco-Toro, J. A. (2020). Publicidad social y su influencia en la percepción de las campañas sociales de prevención de accidentes de tránsito en Ecuador. *Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 10(20), 219-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/ret.n20.2020.02>

CEDEÑO, A. X. (2017). ELABORACIÓN DE CAMPAÑA VISUAL DE CONCIENTIZACIÓN CIUDADANA EN EL RESPETO DE LAS LEYES DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.

Figuerola Quimis, N., Valdiviezo Cordova, M., & Campuzano, J. C. (2022). Análisis de la implementación de los programas de educación en seguridad vial como mecanismo preventivo en la reducción de accidentes de tránsito en la provincia de Santa Elena (2017-2021). Tesis de Maestría en Políticas y Gestión Pública.

Gerardo Hernández Betancourt, J. O. (2015). Vialidad, problemática en intersecciones viales de áreas urbanas Causas y soluciones. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 12(56), 25-32.

Lacleta, A. (1994). Conclusiones de las II Jornadas sobre las características superficiales de los pavimentos.

*Revista Rutas*, No. 41. Madrid, España.

Raoul, L. (2009). EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL A PARTIR DE LA CONSISTENCIA DEL

TRAZADO DE LA CARRETERA. Doctoral dissertation, Universidad Central  
"Marta Abreu" de las Villas.

Rocci, S. (1992). Velocidades inadecuadas. Tribuna abierta. Revista Rutas. Madrid,  
España.

Sistema SAICO. (2005). Nueva tecnología para estaciones meteorológicas de  
carreteras. R.O.S.A (RoadSurface Analyser) . Finlandia.