

Artículo de investigación

Infraestructura Urbana y Seguridad Vial en Querétaro

Paulina Olguín-Ferruzca ^[1] 

[1] Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Santiago de Querétaro, México

Autor para correspondencia: polguin08@alumnos.uaq.mx



Resumen

Este estudio analizó la influencia entre la infraestructura vial, la visibilidad actual de la simbología, las restricciones de inteligibilidad en la intersección de las avenidas Universidad y Tecnológico en Querétaro, a juzgar por la conducta de peatones y ciclistas. Su objetivo fue distinguir elementos críticos que dañan la seguridad vial y, basándose en los resultados del estudio, dar soluciones prácticas para moderar estos riesgos. Se utilizó un enfoque mixto, incluyendo la encuesta de 120 usuarios, de los cuales el 55% son peatones y el restante ciclista, también, se realizó un seguimiento en distintas horas de la intersección y finalmente se hizo un análisis normativo del Código Urbano del Estado de Querétaro y la Ley General de Inclusión para Personas con Discapacidad. Los resultados indicaron que el 72% de los ciclistas y el 68% de los peatones, experimentaron problemas para reconocer las señales debido a problemas de visual ubicación y la simbología empleada. Así, el tiempo promedio para transitar la intersección fue de 3 minutos, más de los 20 segundos asignados por los semáforos existentes. El estudio señala como la infraestructura urbana y el señalamiento actual inadecuado está afectando en gran medida la seguridad vial. Por ello, se dan recomendaciones de mejorar el señalamiento, dar mantenimiento a las rampas y diseñar nuevamente el carril de bicicletas, además de llevar a cabo estudios de seguimiento para evaluar futuras intervenciones.

Palabras Clave: *seguridad vial; infraestructura vial; peatones; ciclistas.*

Urban Infrastructure and Road Safety in Querétaro

Abstract

This study analyzed the relationship between road infrastructure, current visibility of symbols, and intelligibility restrictions at the intersection of Universidad and Tecnológico Avenues in Querétaro, based on the behavior of pedestrians and cyclists. Its objective was to identify critical elements that impair road safety and, based on the study results, provide practical solutions to mitigate these risks. A mixed approach was used, including a survey of 120 users, 55% of whom were pedestrians and the remainder cyclists. The survey was followed at various times at the intersection. Finally, a regulatory analysis of the Urban Code of the State of Querétaro and the General Law on the Inclusion of Persons with Disabilities was conducted. The results indicated that 72% of cyclists and 68% of pedestrians experienced difficulty recognizing the signs due to visual location and the symbology used. Thus, the average crossing time at the intersection was 3 minutes, more than the 20 seconds allotted by the existing traffic signals. The study highlights how the current urban infrastructure and inadequate signage are significantly affecting road safety. Therefore, recommendations are made to improve signage, maintain ramps, and redesign the bicycle lane, in addition to conducting follow-up studies to evaluate future interventions.

Keywords: *road safety; road infrastructure; pedestrians; cyclists*

1. Introducción

La seguridad vial es un desafío universal que envuelve a millones de personas. Según la OMS (2023) anualmente más de 1.19 millones de personas mueren en accidentes de tráfico, de los cuales, entre 20 y 50 millones resultan heridas, sin ser fatales. Los peatones y ciclistas son los usuarios que están en mayor riesgo: más del 50% de las muertes. Esta situación no solo impacta la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también a la ciudad y a su movilidad urbana.

En la intersección de Av. Universidad y Av. Tecnológico hay un punto crítico de inseguridad vial, donde el diseño urbano favorece el uso del automóvil sobre la seguridad del peatón y el ciclista, quienes constituyen actores viales vulnerables en el entorno urbano. Escandón y Valbuena (2021) confirman que se ha generado una preferencia hacia la movilidad motorizada y afirman que las dinámicas urbanas responden a accidentes peatonales dañinos para la salud de las personas. Por lo tanto, aunque existen semáforos y pasos peatonales, la falta de señalización, infraestructura inadecuada y el incumplimiento de estándares propuestos en normativas y manuales, contribuyen al riesgo de accidentes.

Mohammadi, Piccinini y Dozza (2018) han demostrado que mejorar la visibilidad en las intersecciones puede disminuir la severidad de la interacción entre los ciclistas y vehículos, ya que los ciclistas suelen detectar los vehículos con anterioridad y más rapidez, para así reaccionar con mayor seguridad (p. 306). Por el contrario, Gichaga (2017) señaló que el diseño vial debe incluir características que mitiguen el exceso de velocidad, como señales viales acertadas, marcas en el pavimento, reductores de velocidad y pasos peatonales bien marcados para mejorar la seguridad de los usuarios (p. 74).

El objetivo de este estudio es analizar la influencia de la infraestructura vial en la intersección de Av. Universidad y Av. Tecnológico, el comportamiento de peatones y ciclistas y su relación con la seguridad vial. Se analizarán preocupaciones críticas como la visibilidad de señales, la densidad del tráfico y la condición de la red vial para identificar patrones de riesgo potenciales y sugerir medidas prácticas aplicables.

2. Metodología

La investigación se desarrolló en la intersección de las avenidas Universidad y Tecnológico, en Querétaro, México, entre los meses de agosto y diciembre de 2024. Se empleó un enfoque mixto que combinó estrategias cuantitativas, observación directa y análisis normativo.

Se aplicaron encuestas presenciales a 120 peatones y ciclistas que transitan regularmente por la zona. El muestreo

fue no probabilístico por conveniencia, considerando únicamente a quienes manifestaron transitar la intersección al menos tres veces por semana. La recolección de datos se efectuó en distintos días, incluyendo fines de semana, y en horarios de alto (7:00–9:00 y 17:00–19:00 h) y bajo flujo vehicular (10:00–16:00 h).

El cuestionario incluyó preguntas cerradas sobre visibilidad de señalización, tiempos de cruce, percepción de seguridad y uso del espacio vial. Paralelamente, se realizaron observaciones sistemáticas de 30 minutos por sesión, registrando conductas de riesgo como cruces fuera del paso, maniobras inseguras y desobediencia de señales, complementadas con fotografías y notas de campo.

Asimismo, se evaluó la infraestructura física; rampas, ciclovías, pasos peatonales, conforme a los criterios del Código Urbano del Estado de Querétaro y la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad. Finalmente, se elaboró una propuesta de intervención basada en el análisis comparado con buenas prácticas urbanas, representada mediante herramientas de diseño y cartografía digital.

3. Resultados

En la intersección estudiada de las avenidas Universidad y Tecnológico, se analizaron condiciones físicas y comportamientos de usuarios viales, en particular peatones y ciclistas. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes obtenidos mediante encuestas, observaciones directas y análisis normativo.

Evaluación de la Señalización

Para evaluar la visibilidad y efectividad de la señalización, se realizó una encuesta a 120 usuarios, de los cuales el 55% eran peatones y el 45% ciclistas. El 68 % de los peatones reportó no notar usualmente las señales de tráfico peatonales debido a su escasa visibilidad y mala ubicación. Asimismo, el 72 % de los ciclistas no identificó las luces de tráfico correspondientes, ya que comparten cruces con peatones en zonas sin demarcación clara. Una de las principales causas identificadas fue la ubicación y tamaño limitado de las señales, especialmente en horas de alto flujo vehicular (Ver **Figura 1**).

Tiempo de Cruce Peatonal

Se midió un tiempo promedio de cruce de hasta 3 minutos en la intersección, cuya longitud es de aproximadamente 57 metros lineales. Durante este tiempo, los peatones son continuamente interrumpidos por vehículos que desobedecen la luz roja (**Figura 2**). El tiempo asignado por los semáforos para transitar es de 20 segundos, lo que obliga a los peatones a esperar varios ciclos para atravesar por completo (Alba & Hernández, 2020).

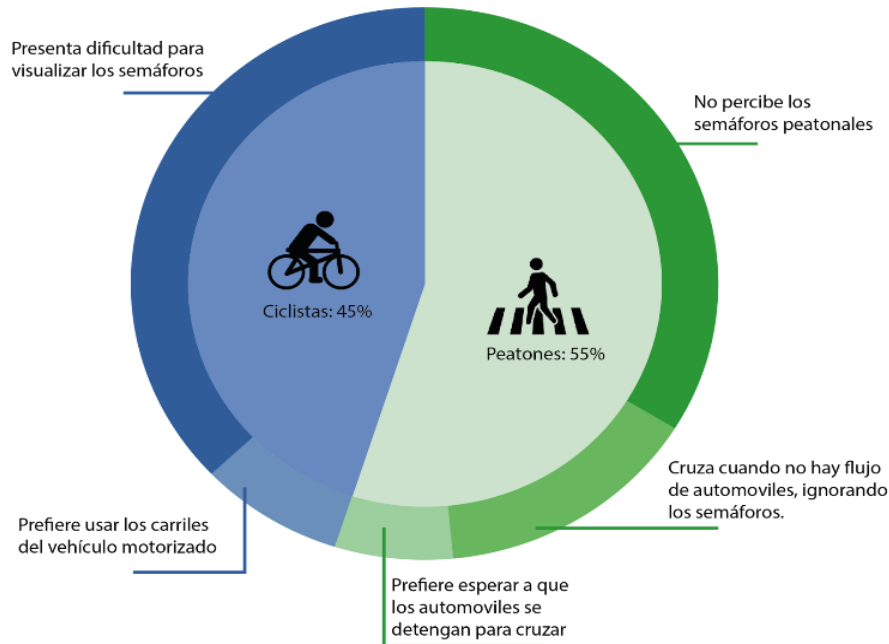


Figura 1: Resultados de la encuesta sobre la visibilidad y funcionalidad de la señalización en la intersección.



Figura 2: Interrupciones de vehículos en la intersección (2024).

Barreras de Accesibilidad

Las rampas para personas con discapacidad presentan un ancho de 2 metros, conforme a los mínimos establecidos por la normatividad local. Sin embargo, en diversos puntos no están alineadas directamente con los cruces peatonales y presentan obstrucciones como bolardos mal ubicados o falta de mantenimiento. El 15 % de los encuestados con discapacidad reportó dificultades para utilizar las rampas, señalando la presencia de obstáculos que dificultan el

acceso, especialmente para quienes utilizan sillas de ruedas u otros dispositivos de movilidad.

Diseño de la Ciclovía

La ciclovía ubicada en el lado sur de la intersección presenta una traza interrumpida y carece de protección física y señalización. Esta situación obliga al ciclista a realizar maniobras en forma de "L" para continuar con su ruta. Las observaciones de campo demuestran que esta ciclovía ocupa

la acera, resultando en una reducción del espacio de circulación para los peatones también, lo que genera

conflictos en el uso del espacio y aumenta el riesgo de accidentes en horas de alta circulación (**Figura 3**).

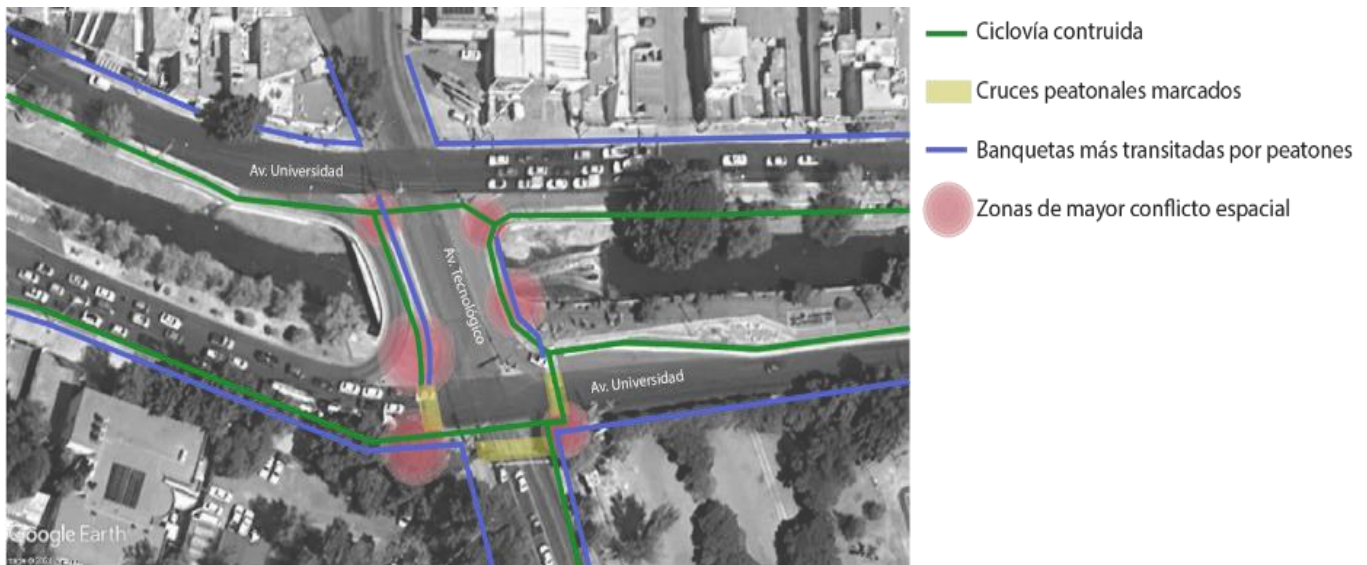


Figura 3: Diagrama que muestra las áreas de obstrucción y conflicto en el uso del espacio debido a la discontinuidad del diseño y la ocupación parcial de la banqueta por la ciclovía.

Análisis de Volúmenes de Flujo

En cuanto al análisis de los volúmenes de flujo en diferentes momentos, los conteos realizados en horas de flujo alto (7:00 a 9:00 am y 5:00 a 7:00 pm) y bajo (10:00 am y 4:00 pm) mostraron que hay, en promedio, 600 vehículos/hora circulando en Av. Tecnológico y 300 vehículos por hora en Av. Universidad. Se registraron un total de 57 cruces peatonales fuera del paso designado y 15 invasiones de carril debido a la interrupción en la ciclovía. Estas cifras muestran una presión significativa sobre la infraestructura disponible.

Infraestructura de las Paradas de Transporte Público

En las aceras donde se ubican las paradas de transporte público, se observó que el espacio libre para el tránsito peatonal es inferior a 1.5 metros, lo que genera congestión, especialmente en horas pico. Además, se identificaron obstáculos visuales, como pantallas publicitarias, que disminuyen la visibilidad de cruces peatonales cercanos y complican la circulación segura en la zona.

Propuestas de Intervención

Con los resultados, y comparándolos con estudios internacionales de diseño urbano, se propusieron las siguientes propuestas de intervención y recomendaciones:

1. Mejoras en la señalización:

1.1. Los semáforos deben colocarse en las partes más vulnerables de la intersección, y el tiempo de cruce peatonal se establezca para permitir un paso seguro.

1.2. Mayor visibilidad de las señales utilizando tecnología luminosa a través del reposicionamiento de señales.

2. Remodelación de la ciclovía para la seguridad:

2.1. El diseño del carril bici debe ser homogéneo, incluyendo la implementación de elementos de protección de bajo nivel, y definiendo un nivel de tratamiento único para el descargue sin interrupciones, a fin de transferir la información correcta al usuario y proporcionar la distancia de seguridad correcta (zona protegida y continuidad del camino) al ciclista.

2.2. Limpiar las intersecciones difíciles en las que se ha observado a ciclistas efectuando maniobras riesgosas.

3. Eliminación de barreras de acceso para personas con discapacidades:

3.1. Los bolardos deben ser reubicados y el mantenimiento regular para mantener las rampas peatonales siempre alineadas con los cruces peatonales. De esta manera, se asegura que los peatones con movilidad limitada puedan alcanzar de forma segura las banquetas.

4. Mejora de la infraestructura de las paradas de transporte público:

4.1. Mover las paradas de transporte para evitar obstruir las aceras y hacer que las áreas de circulación para peatones sean de al menos 2 m.

4.2. La erradicación de pantallas publicitarias que impidan la visibilidad en estos puntos peligrosos.

5. Campañas educativas y de concientización:

5.1. Implementación de programas que aumenten el cumplimiento de las normas de tránsito, especialmente en las horas de mayor flujo, para disminuir las interrupciones por conductores que no respetan los semáforos.

Al hacerlo, estas soluciones no sólo proponen abordar los patrones de riesgo críticos identificados, sino que también proporcionan un entorno más seguro, atractivo y justo para peatones y ciclistas, respaldado por la evidencia empírica y las mejores prácticas internacionales de diseño urbano (Figura 4).

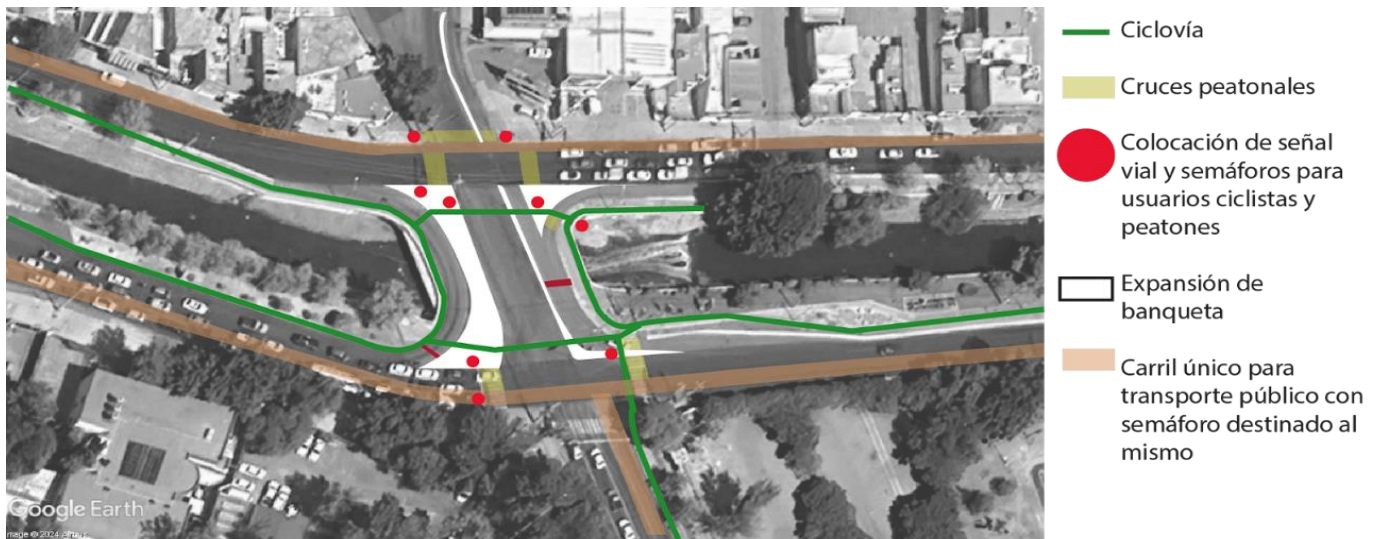


Figura 4: Propuesta de intervención para mejorar la seguridad y funcionalidad en la intersección.

4. Conclusiones

La ciudad, como un lugar de constante interacción entre sus habitantes, evidencia las dinámicas y tensiones propias de su diseño urbano. No todos los usuarios viales experimentan estas dinámicas de igual manera: peatones y ciclistas, por su vulnerabilidad física, enfrentan condiciones más riesgosas en contextos donde la infraestructura no ha sido concebida para su protección.

Esta investigación identificó elementos críticos que comprometen la seguridad vial en la intersección de Av. Universidad y Av. Tecnológico en Querétaro: visibilidad deficiente de la señalización, diseño discontinuo de la ciclovía, tiempos semafóricos insuficientes para peatones y barreras físicas que obstaculizan el desplazamiento de personas con movilidad reducida.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Escandón y Valbuena (2021), quienes señalaron que los principales problemas de infraestructura vial derivan de un marcado insuficiente de la vía y el incumplimiento de señales reglamentarias, incluyendo límites de velocidad y advertencias visuales. Además, destacan la deficiencia en la

señalización de ciclovías y el uso inadecuado de símbolos en entornos urbanos complejos.

La investigación también evidenció la necesidad de reorganizar las paradas de transporte público, ya que su ubicación actual reduce el espacio peatonal disponible y afecta la visibilidad en zonas de cruce. En consonancia con ello, Gichaga (2017) enfatiza la importancia de planificar zonas específicas para el estacionamiento de autobuses, de forma que estas no interfieran con el flujo vehicular ni obstaculicen la circulación peatonal.

Por otra parte, aunque la normativa vigente establece ciertos parámetros de accesibilidad y diseño urbano, su cumplimiento no es garantía de un espacio público habitable. Como sostienen Burbano y Páramo (2023), la habitabilidad requiere más que elementos físicos y marcos normativos: implica una corresponsabilidad ciudadana que fomente el cuidado de los elementos arquitectónicos, la enseñanza de normas de convivencia y el estímulo de la vida pública. En ese sentido, Mulder y Magni (2022) destacan que el diseño urbano debe facilitar el desarrollo de infraestructuras de aprendizaje colaborativas, capaces de integrar a múltiples actores sociales en la generación de conocimiento y en la toma de decisiones para las transformaciones urbanas.

Los resultados son comparables con los de estudios previos y respaldan el hecho de que las deficiencias en la infraestructura y señalización son correlativas de percepciones de seguridad en cruces urbanos. Sin embargo, hubo limitaciones en la metodología aplicada, con ciertos grupos específicos de usuarios siendo excluidos y las horas de vigilancia siendo restringidas, y probablemente las horas de vigilancia no fueron representativas de cómo ocurrió el comportamiento en todas las horas del día.

Sin embargo, estos resultados, con todas sus limitaciones, tienen una aplicación práctica para la toma de decisiones, ya que son la base para el diseño de intervenciones. Las sugerencias incluyen mejoras en la señalización con más semáforos colocados estratégicamente, remodelar la ciclovía para la seguridad, eliminar barreras de acceso para personas con discapacidades, mejorar la infraestructura de las paradas de transporte público y crear campañas educativas y de concientización.

Este artículo ha definido patrones importantes de riesgo asociados con la infraestructura vial y el comportamiento de usuarios vulnerables de la vía en un contexto urbano particular. Para ampliar estos hallazgos, la investigación futura debería emplear diseños longitudinales e involucrar poblaciones más diversas. Además, el uso de modelos de tráfico más sofisticados permitiría una evaluación más precisa de las intervenciones propuestas y el progreso hacia medidas sostenibles y seguras para los usuarios viales urbanos.

Referencias

- Alba, M., & Hernández, O. (2020). Análisis de sincronización de semáforos utilizando el programa Synchro. *Revista Infraestructura Vial*, 22(39), 1-11. <http://doi.org/10.15517/IV.V22I39.40953>
- Escandón, P., y Valbuena, W. (2021). Senti-pensando la ciudad. Conocimientos y emociones relacionados con la accidentalidad peatonal. Formulación de un problema de diseño urbano. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 24(1), 33-43. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2022.24.1.4038>
- Gichaga, F. J. (2017). The impact of road improvements on road safety and related characteristics. *IATSS Research*, 40(1), 72-75. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2016.05.002>
- Mohammadi, A., Piccinini, G., & Dozza, M. (2018). Understanding the interaction between cyclists and motorized vehicles at unsignalized intersections: Results from a cycling simulator study. *Journal of Safety Research*, 90, 306-318. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.05.007>
- Mulder, I., & Magni, A. (2022). A collaborative learning infrastructure to build capacity for urban

transformations. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, 52, 119-140. <https://doi.org/10.55612/s-5002-052-007>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Road traffic injuries, *World Health Organization*. Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Páramo, P., & Burbano, A. (2023). Condiciones de habitabilidad del espacio público en Bogotá, D. C., Colombia. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 25(1), 137-145. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2023.25.4410>

Contribución de los autores (CRediT)

Olguín-Ferruzca, Paulina: Conceptualización, Metodología, Curación de datos y contenidos, Análisis formal de datos, Investigación, Redacción- borrador original, Revisión y edición.

Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores han declarado que no existe conflicto de intereses en esta obra.

Nota del Editor

Descargo de responsabilidad: Los datos, declaraciones, opiniones contenidas en el documento son responsabilidad únicamente de los autores y no de la *Revista Científica FINIBUS – Ingeniería, Industria y Arquitectura*. La Revista y sus editores renuncian a toda responsabilidad por daño a persona o propiedad resultante de los métodos, instrucciones, producto o idea mencionado en el contenido.



Derechos de autor 2025. Revista Científica FINIBUS - ISSN: 2737-6451.

Esta obra está bajo una licencia: Internacional Creative Commons Atribución-NonCommercial-CompartirIgual .4.0