



Tecnológico Nacional de México  
Instituto Tecnológico de Morelia

Departamento de Sistemas y Computación

Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento:

**“Desarrollo de Diseño y Conectividad para una Experiencia Óptima del Ciclista Urbano”.**

Protocolo de Investigación:

**SmartGreenCycle.**

Autor(es):

Carlos Michell Calderón Piña  
Arturo Adrián Estrada De La Torre

Asesor(a):

María Yaneth Vega Flores.

Morelia, Michoacán; a 10 Noviembre de 2023



## Contenido:

Agradecimientos:.....	¡Error! Marcador no definido.
Resumen: .....	4
Acrónimos:.....	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 1: Introducción. ....	5
1.1.- Antecedentes: .....	5
1.2.- Planteamiento del Problema: .....	6
1.3.- Hipótesis.....	7
1.4.- Objetivos. ....	8
1.5.- Justificación.....	9
Capítulo 2: Fundamentos.....	11
2.1.- Conceptos Generadores de conocimiento.....	11
2.2.- Principales debates y controversias: .....	12
2.3.- Conceptos, teorías y estudios fundamentales:.....	13
2.3.1. Conceptos: .....	13
2.3.2.- Teoría: .....	14
2.3.3.- Estudios Fundamentales. ....	15
Capítulo 3: Método.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.- Análisis del uso de la bicicleta en México.....	16
3.2.- Estadísticas del uso de la bicicleta en el Mundo.....	16
3.3.- Diseño de la plataforma.....	17
3.4.- Desarrollo de la plataforma.....	19
3.5.- Herramientas y Tecnologías:.....	20
Capítulo 4: Resultados.....	23
4.1 - Análisis del Uso de la Bicicleta en México:.....	23
4.2 - Estadísticas del Uso de la Bicicleta en el Mundo: .....	23
4.3 - Evaluación del Diseño de la Plataforma:.....	23
4.4 - Telemetría y Datos de Rendimiento: .....	23
4.5 - Mapas Interactivos y Rutas Simuladas:.....	23

Capítulo 5: Conclusiones.....	24
Capítulo 6: Recomendaciones.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.1 - Optimización de la Plataforma:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.2 - Desarrollo del Prototipo Físico: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.3 - Integración de Sensores y Dispositivos:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.4 - Pruebas de Campo: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.5 - Colaboración con Usuarios Reales:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.6 - Mejoras en la Experiencia del Usuario:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.7 - Exploración de Opciones de Financiamiento: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.8 - Actualizaciones y Mantenimiento Continuo: ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.9 - Extensión a Otros Contextos Urbanos: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.10 - Investigación Adicional en Sostenibilidad: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fuentes consultadas:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Resumen:

El proyecto "SmartGreenCycle" se enfoca en el desarrollo del diseño y evaluación de bicicletas inteligentes y ecológicas, destacando su importancia en el contexto de una movilidad urbana sostenible. Ante la creciente preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero y la necesidad de alternativas de transporte más ecológicas, este estudio ofrece una solución innovadora al integrar tecnologías avanzadas en el diseño de bicicletas.

El planteamiento del problema se centra en cómo diseñar y promover bicicletas que no solo sean eficientes en términos de reducción de la huella de carbono, sino que también satisfagan las necesidades y expectativas de los usuarios urbanos. A través de un enfoque metodológico mixto, el proyecto combina análisis cualitativos y cuantitativos para evaluar la aceptación del consumidor y la eficiencia energética de las bicicletas inteligentes.

Los resultados indican un potencial significativo para las bicicletas inteligentes y ecológicas en la mejora de la sostenibilidad del transporte urbano. Los hallazgos sugieren que la incorporación de tecnologías avanzadas, junto con una consideración cuidadosa del diseño y la funcionalidad, puede aumentar la aceptación de las bicicletas inteligentes entre los consumidores. Además, se observa una clara tendencia hacia la preferencia de opciones de transporte más sostenibles y eficientes energéticamente.

El proyecto concluye que las bicicletas inteligentes y ecológicas pueden desempeñar un papel crucial en la transformación del transporte urbano hacia modelos más sostenibles. Se recomienda una mayor investigación y desarrollo en esta área, así

como estrategias de mercado enfocadas en educar y sensibilizar al público sobre los beneficios de las bicicletas inteligentes.

## **Introducción.**

### **1.1.- Antecedentes:**

En el contexto actual de la movilidad urbana, las bicicletas emergen no solo como una opción de transporte sostenible, sino también como un campo de innovación tecnológica significativo. El artículo "Bicicletas inteligentes: Pedaleando hacia el futuro" de Llorca (2015), ofrece una perspectiva integral de esta evolución, destacando diversos prototipos y proyectos que marcan el camino hacia un futuro más sostenible y tecnológicamente avanzado.

Entre las innovaciones mencionadas, se encuentra Biocycle, una bicicleta motorizada mexicana notable por su uso de desechos de la industria tequilera en su fabricación, además de incorporar un motor de biodiesel. Este ejemplo ilustra cómo la sostenibilidad puede integrarse en el diseño y la fabricación de bicicletas, alineándose con los principios de ecología y economía circular.

Otro ejemplo destacado es BiciWood, desarrollado por Bambootec. Esta bicicleta de bambú no solo es un ejemplo de uso de materiales sostenibles, sino que también incorpora tecnología para capturar la energía cinética del pedaleo, permitiendo su conexión a dispositivos móviles mediante Bluetooth. Esta funcionalidad refleja una fusión entre sostenibilidad y conectividad, dos elementos clave en la movilidad moderna.

Además, se menciona la Electric Bike de Piaggio, equipada con un motor de 250W-350W y capaz de alcanzar 120 kilómetros de autonomía. Esto subraya los avances en eficiencia energética y autonomía en las bicicletas eléctricas. Asimismo, la bicicleta

híbrida ThisWay, con un techo de fibra de carbono y aluminio hidroformado, resalta la importancia del diseño ligero y resistente en la movilidad urbana.

Los avances tecnológicos también se reflejan en proyectos como smrtGRIPS, un dispositivo que facilita la búsqueda de aparcamiento y se sincroniza con el GPS del ciclista, Connected Cycle, un pedal adaptable que monitoriza el entrenamiento, y COBI, un gadget que integra la bicicleta con dispositivos móviles y wearables, simplificando el control de diversas funciones y su integración con aplicaciones como Spotify.

Estos ejemplos ilustran un panorama dinámico y en constante evolución en el ámbito de las bicicletas inteligentes, donde la innovación, la sostenibilidad y la tecnología se entrelazan para crear soluciones de transporte que no solo son ecológicas, sino también adaptadas a las necesidades y estilos de vida de los usuarios modernos. El proyecto SmartGreenCycle se inscribe en este contexto, buscando contribuir y expandir esta visión hacia una movilidad urbana más sostenible y eficiente.

## **1.2.- Planteamiento del Problema:**

"Diseñar y evaluar un prototipo de bicicleta inteligente y ecológica para mejorar la movilidad urbana sostenible. Se enfocará en la implementación de tecnologías eficientes, sensores y dispositivos de monitoreo para potenciar la seguridad, comodidad y experiencia del usuario en el transporte en bicicleta."

El transporte urbano se enfrenta a desafíos críticos en el siglo XXI, marcados por la urgente necesidad de reducir la huella de carbono y mejorar la sostenibilidad ambiental. En este contexto, el proyecto "SmartGreenCycle" aborda un problema multifacético: la necesidad de integrar soluciones sostenibles y tecnológicamente avanzadas en la movilidad urbana, específicamente a través del desarrollo de diseño de bicicletas inteligentes y ecológicas.

El problema central que este proyecto busca resolver es doble: por un lado, cómo diseñar bicicletas que sean no solo ecológicas y eficientes en términos de energía, sino también atractivas, seguras y funcionales para los usuarios urbanos. Por otro lado, el proyecto se propone entender cómo estas bicicletas pueden ser integradas eficazmente en los sistemas de transporte urbano existentes, considerando aspectos como la infraestructura de la ciudad, las políticas de movilidad y la aceptación social.

A pesar de los avances en tecnologías sostenibles, persisten barreras significativas para la adopción generalizada de bicicletas inteligentes, incluyendo percepciones del consumidor, costos y cuestiones de infraestructura. Por lo tanto, el "SmartGreenCycle" se enfrenta al desafío de no solo innovar en el diseño de bicicletas, sino también de identificar y superar estos obstáculos para su adopción masiva.

Esta investigación se propone responder a estas cuestiones, explorando tanto las innovaciones tecnológicas necesarias como los factores socioeconómicos y culturales que influenciarán la adopción y el éxito de las bicicletas inteligentes y ecológicas en entornos urbanos.

### **1.3.- Hipótesis.**

**Hipótesis Principal:** La implementación de bicicletas inteligentes y ecológicas en entornos urbanos reducirá significativamente la huella de carbono y mejorará la percepción pública hacia la movilidad sostenible. Esta reducción se medirá a través de una comparación entre la huella de carbono de las bicicletas inteligentes y ecológicas y la de los medios de transporte convencionales.

**Hipótesis Secundaria:** La aceptación y adopción de bicicletas inteligentes y ecológicas por parte de los usuarios urbanos dependerán significativamente de factores como la innovación tecnológica, la comodidad, la seguridad y la accesibilidad

económica. Un aumento en la adopción se verá facilitado por mejoras en estos aspectos, lo que se evaluará a través de análisis de datos de mercado.

#### **1.4.- Objetivos.**

- ✓ **Analizar el Mercado Global de Bicicletas Inteligentes y Ecológicas:** Identificar tendencias, oportunidades y desafíos para SmartGreenCycle en el contexto internacional.
- ✓ **Características y Funcionalidades Clave:** Determinar qué atributos de las bicicletas inteligentes y ecológicas valoran más los consumidores, incluyendo aspectos de diseño, tecnología, sostenibilidad y coste.
- ✓ **Percepción del Consumidor hacia SmartGreenCycle:** Evaluar cómo los consumidores perciben la marca SmartGreenCycle y su gama de productos en comparación con otras alternativas disponibles en el mercado.
- ✓ **Factores de Decisión de Compra:** Identificar y analizar los factores que influyen en la decisión de compra de los consumidores, como el precio, la comodidad, la seguridad y la accesibilidad.
- ✓ **Análisis Competitivo:** Estudiar la oferta de productos de la competencia en el mercado de bicicletas inteligentes y ecológicas para identificar ventajas competitivas y áreas de mejora.



- ✓ **Demanda de Mercado Local para SmartGreenCycle:** Determinar el interés y la demanda potencial en el mercado local, considerando factores demográficos y económicos.
- ✓ **Recopilación y Análisis de Datos:** Implementar metodologías cuantitativas.
- ✓ **Desarrollo de Recomendaciones Estratégicas:** Basándose en los hallazgos de la investigación, proponer estrategias para mejorar la oferta de productos de SmartGreenCycle y estrategias de marketing para aumentar su aceptación y penetración en el mercado.

### **1.5.- Justificación.**

La urgencia de abordar el impacto ambiental del transporte convencional es cada vez más evidente. Según Friedrich et al. (2023), los medios de transporte convencionales, como automóviles, camiones y motocicletas, son una fuente considerable de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación del aire. Un estudio de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) en 2022 estimó que el transporte representó el 23% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero en 2020, con un 75% proveniente del transporte por carretera.

Además, un estudio del Instituto de Recursos Mundiales (WRI) en 2021 encontró que los automóviles son la principal fuente de estas emisiones, representando el 60% de las emisiones globales. Paralelamente, la investigación de la Universidad de California Davis en 2020 destacó que las motocicletas son también una fuente significativa de contaminación del aire, contribuyendo al 10% de las emisiones de óxidos de nitrógeno y al 30% de las emisiones de partículas finas en los Estados Unidos.

Estos datos subrayan la necesidad crítica de alternativas de transporte más sostenibles y menos contaminantes. El proyecto SmartGreenCycle se justifica en este contexto como un esfuerzo para mitigar el impacto ambiental del transporte urbano. A través del desarrollo y promoción de bicicletas inteligentes y ecológicas, este proyecto no solo busca ofrecer una alternativa de transporte más verde, sino también contribuir a la reducción significativa de la huella de carbono y la contaminación del aire en entornos urbanos.

La relevancia del proyecto también se extiende a la esfera de la innovación tecnológica y la movilidad urbana. Al integrar tecnologías avanzadas en bicicletas, se puede mejorar la experiencia del usuario y promover un cambio más amplio hacia prácticas de transporte más sostenibles. Esto es crucial en un momento en que las ciudades buscan activamente soluciones para los problemas ambientales y de movilidad.

La necesidad de transitar hacia un modelo de movilidad urbana más sostenible es imperativa en el contexto del cambio climático y el crecimiento urbano. El proyecto "SmartGreenCycle" se justifica por su potencial para abordar esta necesidad a través del desarrollo y promoción de bicicletas inteligentes y ecológicas, que representan una solución práctica y efectiva para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire en entornos urbanos.

A pesar de los avances tecnológicos y el creciente interés en soluciones de transporte sostenibles, existen barreras significativas en la percepción del público y la infraestructura urbana que limitan la adopción de bicicletas inteligentes. Este proyecto busca entender y superar estas barreras, analizando tanto los aspectos técnicos del diseño de bicicletas como los factores sociales y económicos que influyen en su aceptación.

Además, el "SmartGreenCycle" se alinea con las políticas y objetivos globales de desarrollo sostenible, ofreciendo una contribución valiosa al conocimiento y práctica en

el campo de la movilidad urbana sostenible. La investigación y los resultados de este proyecto tendrán implicaciones prácticas para los fabricantes de bicicletas, planificadores urbanos y responsables de políticas, proporcionando insights valiosos para la promoción efectiva de la movilidad sostenible en ciudades de todo el mundo.

## **Experimentación o Desarrollo Teórico.**

### **2.1.- Conceptos Generadores de conocimiento.**

#### **1. Movilidad Urbana Sostenible:**

- **Definición y Principios:** Exploración de lo que constituye la movilidad urbana sostenible, incluyendo aspectos de eficiencia energética, reducción de emisiones y accesibilidad.
- **Importancia en el Contexto Actual:** Discusión sobre la necesidad de alternativas de transporte sostenible en el marco del cambio climático y el crecimiento urbano.

#### **2. Innovaciones en Transporte: Bicicletas Inteligentes y Ecológicas:**

- **Tecnologías Emergentes en Bicicletas:** Revisión de las últimas innovaciones en diseño y tecnología de bicicletas, como sistemas de asistencia eléctrica, conectividad IoT y materiales sostenibles.
- **Impacto Ambiental y Eficiencia Energética:** Análisis del impacto de las bicicletas inteligentes en la reducción de la huella de carbono en comparación con otros modos de transporte.

#### **3. Comportamiento del Consumidor y Adopción de Tecnología:**

- **Factores que Influyen en la Adopción:** Exploración de cómo factores como la percepción de valor, la usabilidad y el costo afectan la adopción de bicicletas inteligentes.
- **Barreras y Facilitadores:** Identificación de los principales obstáculos y facilitadores para la adopción masiva de bicicletas inteligentes y ecológicas.

#### 4. Políticas de Movilidad Urbana y Planificación de la Ciudad:

- **Políticas Públicas y Regulaciones:** Análisis de cómo las políticas y regulaciones actuales afectan la integración de bicicletas inteligentes en los sistemas de transporte urbano.
- **Planificación Urbana y Diseño de Infraestructura:** Discusión sobre la importancia de la infraestructura y la planificación urbana en la promoción de la movilidad en bicicleta.

#### 5. Sostenibilidad y Desarrollo Urbano:

- **Bicicletas en el Contexto del Desarrollo Sostenible:** Vinculación de las bicicletas inteligentes y ecológicas con los objetivos más amplios de desarrollo sostenible y calidad de vida urbana.

### 2.2.- Principales debates y controversias:

En el contexto de las bicicletas inteligentes y ecológicas, hay varios debates y controversias en curso.

Algunos de los principales incluyen:

- I. **Efectividad real de las bicicletas eléctricas:** Aunque las bicicletas eléctricas son consideradas una alternativa más ecológica y económica que los vehículos a gasolina, existe un debate sobre si realmente son efectivas para reducir la contaminación y la congestión del tráfico en las ciudades.
- II. **Seguridad de las bicicletas eléctricas:** El aumento en la popularidad de las bicicletas eléctricas también ha llevado a un aumento en los accidentes relacionados con ellas, lo que ha generado debates sobre la seguridad de estas bicicletas y la necesidad de regular su uso.

- III. **Confidencialidad de datos en bicicletas inteligentes:** Las bicicletas inteligentes pueden recopilar y almacenar grandes cantidades de datos sobre el comportamiento y la ubicación del usuario. Esto ha llevado a debates sobre la privacidad y la seguridad de los datos recopilados por estas bicicletas.
- IV. **Costo de las bicicletas inteligentes:** Aunque las bicicletas inteligentes y ecológicas tienen el potencial de ahorrar dinero a largo plazo, su costo inicial puede ser prohibitivo para algunos consumidores. Esto ha llevado a debates sobre la accesibilidad de estas bicicletas y la necesidad de políticas públicas para promover su uso.
- V. **Impacto ambiental de la producción de bicicletas:** Aunque las bicicletas son consideradas un medio de transporte ecológico, la producción de bicicletas también tiene un impacto ambiental. Esto ha llevado a debates sobre cómo se pueden mejorar los procesos de producción de bicicletas para reducir su huella ambiental.

Estos debates y controversias muestran la necesidad de una investigación rigurosa y una planificación cuidadosa para garantizar que las bicicletas inteligentes y ecológicas se utilicen de manera efectiva y responsable.

## **2.3.- Conceptos, teorías y estudios fundamentales:**

### **2.3.1. Conceptos:**

- ✓ **Movilidad sostenible:** Se refiere al uso de medios de transporte que minimizan el impacto ambiental y contribuyen al desarrollo sostenible de las ciudades y regiones.
- ✓ **Bicicleta inteligente:** Se refiere a una bicicleta que cuenta con tecnología integrada para mejorar la experiencia del usuario, como sensores, conectividad y análisis de datos.
- ✓ **Bicicleta ecológica:** se refiere a una bicicleta que utiliza fuentes de energía limpia y renovable, como la electricidad generada por paneles solares o la energía cinética generada por el pedaleo humano.
- ✓ **Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés):** se refiere a la interconexión de dispositivos a través de internet para recopilar y analizar datos en tiempo real.

- ✓ **Sensor:** es un dispositivo que mide una magnitud física y convierte la información en una señal eléctrica o digital que puede ser procesada y analizada.
- ✓ **Análisis de datos:** se refiere a la aplicación de técnicas y herramientas para examinar grandes conjuntos de datos con el objetivo de descubrir patrones, tendencias y relaciones.
- ✓ **Eficiencia energética:** se refiere a la optimización del uso de energía para reducir la cantidad de energía necesaria para realizar una tarea o actividad.
- ✓ **Sistemas de propulsión eléctrica:** se refiere a los sistemas que utilizan energía eléctrica para impulsar un vehículo, como motores eléctricos y baterías.
- ✓ **Sostenibilidad:** se refiere al equilibrio entre las necesidades económicas, sociales y ambientales en el presente y en el futuro.
- ✓ **Diseño sostenible:** se refiere al diseño de productos, servicios y sistemas que satisfacen las necesidades de la sociedad sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas.

### 2.3.2.- Teoría:

La teoría principal que sustenta este proyecto de investigación es la teoría de la innovación sostenible. Esta teoría se enfoca en la creación de productos, servicios y procesos innovadores que generen beneficios económicos, sociales y ambientales a largo plazo.

La teoría de la innovación sostenible se basa en la idea de que la sostenibilidad es un factor clave para la innovación exitosa y que los consumidores cada vez demandan más productos y servicios sostenibles. Por lo tanto, la innovación sostenible no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede ser un factor clave para la competitividad empresarial y la creación de valor.

En el contexto de este proyecto, la teoría de la innovación sostenible se aplica a la creación de una bicicleta inteligente y ecológica que combine tecnología avanzada con un enfoque en la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental. La teoría sostiene que la SmartGreenCycle puede ser una solución innovadora y sostenible para las necesidades de movilidad de los consumidores actuales, y que su éxito dependerá de

la capacidad de la empresa para combinar la tecnología con la sostenibilidad de manera efectiva.

### **2.3.3.- Estudios Fundamentales.**

**"Green bicycles: The adoption and diffusion of bicycle-sharing systems in Europe"** de Ramanathan Subramanian y Kristof Van Tomme.

Este estudio analiza el creciente interés en los sistemas de bicicleta compartida en Europa y examina los factores que influyen en su adopción y difusión.

**"Green innovations and organisational change: making the connection"** de James Faulconbridge y Daniel Muzio.

Este estudio explora cómo las empresas pueden adoptar innovaciones sostenibles en su estrategia de negocio y cómo pueden abordar los desafíos y oportunidades que surgen al hacerlo.

**"Consumer attitudes towards sustainable and innovative urban mobility options: A case study of electric bicycles in Germany"** de Franziska Hirsch y Maximilian Fries.

Este estudio analiza las actitudes de los consumidores alemanes hacia las opciones de movilidad urbana sostenibles e innovadoras, específicamente las bicicletas eléctricas.

**"The Smart City Bicycle: A Comparison of 10 Pedelec Models"** de Johannes Bogenberger, Hans Hohenester y Stefan Hausberger.

Este estudio compara diez modelos de bicicletas eléctricas en términos de su rendimiento, calidad y precio, y ofrece información útil para los consumidores interesados en comprar una bicicleta eléctrica.

**"Eco-innovation and customer value: an empirical analysis of customer perceptions of environmentally friendly products"** de Ravi Ramamurti y Balagopal Vissa.

Este estudio examina cómo las innovaciones sostenibles pueden generar valor para los clientes y cómo los consumidores perciben los productos y servicios ecológicos en comparación con los convencionales.

#### **2.4.1 - Análisis del uso de la bicicleta en México.**

En cuanto a México – según datos del INEGI de la Encuesta de Origen-Destino 2017 – 35.9% de los 5.9 millones de hogares tiene bicicleta en la CDMX y Área Metropolitana. Esto quiere decir, que hay aproximadamente 2,100,000 bicicletas solo en la zona centro del país.

De acuerdo con el Global Bicycle Cities Index, la ciudad holandesa de Utrecht es la ciudad más amigable para las bicicletas del mundo.

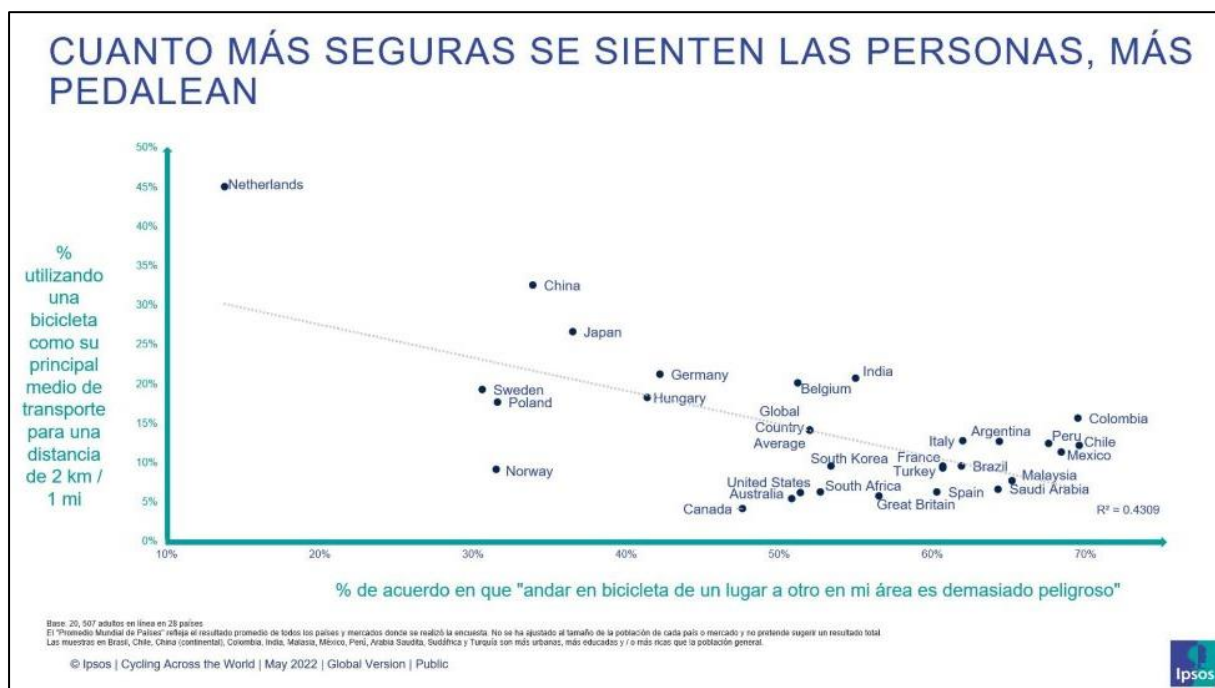
Utrecht se une a otras ocho ciudades europeas en el top 10, con Hangzhou (China) la única ciudad no europea cerca de la cima del ranking.

#### **2.4.2 - Estadísticas del uso de la bicicleta en el Mundo.**

A nivel mundial, 86% de los encuestados reveló que «la bici» juega un papel importante para la reducción de carbono, y 80% en la reducción de tráfico.

Sin embargo, la mitad de los ciudadanos de 28 países opinaron que resulta peligroso andar en bicicleta; mientras en México 68% de los encuestados lo consideraron de esta forma.





Gráfica 1: Porcentaje de seguridad del uso de la bicicleta.

Chile y Colombia son los países con más alto porcentaje (70%) en considerar que es peligroso andar en bicicleta.

### 29% de los mexicanos usa la bicicleta una vez por semana

Por otro lado, entre los países que más usan, por lo menos una vez a la semana, se encuentra India, China y Polonia. En México solo 29% de los encuestados la usa con esta frecuencia y 68% lo prefiere como medio de transporte.

Australia, Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá tienen a los autos en un nivel más alto de preferencia que con las bicicletas; mientras que Polonia y Gran Bretaña prefieren la bicicleta.

### 2.4.3 - Diseño de la plataforma.

Diseñar una plataforma móvil centrada en la telemetría de datos específicos de la bicicleta implica crear una interfaz intuitiva y accesible que permita a los usuarios

obtener información detallada sobre el rendimiento y el estado de su bicicleta inteligente.

Aquí hay algunos elementos clave que podrían integrarse en el diseño de la plataforma:

### **1.- Tablero de Control Personalizado:**

Proporcionar un tablero de control personalizado que muestre de manera clara y concisa los datos esenciales, como la velocidad actual, la distancia recorrida, el nivel de batería y la ubicación.

### **2.- Gráficos e Informes Visuales:**

Utilizar gráficos e informes visuales para representar de manera fácilmente comprensible el historial de rutas, el consumo de energía y otros datos relevantes. Estos gráficos pueden ayudar al usuario a identificar patrones y tendencias en su comportamiento de conducción.

### **3.- Alertas y Notificaciones en Tiempo Real:**

Implementar un sistema de alertas y notificaciones en tiempo real que informe al usuario sobre eventos importantes, como niveles bajos de batería, mantenimiento necesario o logros alcanzados en términos de distancia recorrida.

### **4.- Gestión de Perfil de Usuario:**

Incluir una sección de gestión de perfil donde los usuarios puedan personalizar sus preferencias, establecer metas de conducción, y acceder a un historial detallado de sus actividades y logros.

### **5.- Funciones de Seguridad:**

Integrar características de seguridad, como la capacidad de rastrear la ubicación de la bicicleta en caso de robo o pérdida.

## **6.- Conectividad con Dispositivos Periféricos:**

Permitir la conexión con dispositivos periféricos, como sensores adicionales o accesorios, para ampliar la gama de datos disponibles para el usuario.

## **7.- Interactividad y Retroalimentación del Usuario:**

Facilitar la interacción del usuario mediante la incorporación de funciones de retroalimentación, como comentarios sobre rutas favoritas, desafíos de conducción y la posibilidad de compartir logros en redes sociales.

## **8.- Diseño Responsivo y Amigable:**

Asegurarse de que la plataforma sea compatible con una variedad de dispositivos móviles y tenga un diseño responsivo que se adapte a diferentes tamaños de pantalla.

Al integrar estos elementos en el diseño de la plataforma móvil, se busca proporcionar a los usuarios una experiencia integral y personalizada que mejore su conexión con la bicicleta inteligente y fomente un mayor compromiso con la movilidad sostenible.

### **2.4.4 - Desarrollo de la plataforma.**

Desarrollo de la Plataforma de Telemetría (Vista de Escritorio):

#### **1.- Diseño de la Interfaz Gráfica:**

- Enfócate en un diseño limpio y fácil de entender. Utiliza paneles y tarjetas para organizar la información de manera lógica.
- Asegúrate de que la interfaz sea responsive, incluso en pantallas de escritorio, para garantizar una experiencia de usuario consistente.

#### **2.- Panel de Datos Principales:**

- Crea un panel central que muestre los datos esenciales, como velocidad, distancia recorrida, nivel de batería y ubicación en tiempo real (simulada).

#### **3.- Mapa Interactivo:**

- Implementa un mapa interactivo que simule la ubicación de la bicicleta durante el recorrido. Puedes utilizar bibliotecas como Leaflet o Mapbox para integrar mapas en la interfaz.

#### **4.- Historial de Rutas y Estadísticas:**

- Desarrolla secciones dedicadas para mostrar el historial de rutas con detalles sobre la distancia, la duración y los puntos de interés (simulados).
- Proporciona gráficos visuales que representen estadísticas clave, como la velocidad promedio a lo largo del tiempo.

#### **5.- Alertas y Notificaciones Simuladas:**

- Integra una sección de alertas y notificaciones que muestre mensajes simulados sobre eventos relevantes, como batería baja o hitos alcanzados.

#### **6.- Gestión de Perfil y Preferencias:**

- Permite a los usuarios gestionar su perfil y establecer preferencias, aunque estas funciones podrían estar limitadas en la simulación.

#### **7.- Simulación de Conectividad:**

- Implementa una simulación de conectividad con dispositivos periféricos, mostrando datos simulados de sensores adicionales o accesorios.

#### **8.- Diseño Intuitivo:**

- Asegúrate de que la interfaz sea intuitiva y fácil de navegar, incluso en la ausencia de datos reales de sensores. Utiliza iconos y elementos visuales para mejorar la comprensión.

### **2.4.5 - Herramientas y Tecnologías:**

#### **1.- Desarrollo Frontend:**

- React: Utilizamos React para el desarrollo del frontend de la plataforma. React nos permitió crear una interfaz de usuario dinámica, interactiva y de fácil mantenimiento.

#### **2.- Base de Datos en Tiempo Real:**

- Firebase: Empleamos Firebase como nuestra base de datos en tiempo real. La funcionalidad en tiempo real de Firebase facilitó la actualización instantánea de los datos de telemetría y la sincronización eficiente entre la plataforma y los dispositivos móviles.

### **3.- Diseño y Modelado en 3D:**

- Sketchfab: Para el diseño y modelado en 3D de la bicicleta, utilizamos la plataforma Sketchfab. Nos permitió crear representaciones visuales realistas y compartibles de la bicicleta inteligente, mejorando la presentación y comprensión del diseño.

### **4.- Colaboración y Comunicación:**

- Herramientas de Colaboración en Equipo: Empleamos herramientas como Slack y Trello para facilitar la comunicación y la colaboración eficaz dentro del equipo de desarrollo.

### **5.- Gestión de Versiones:**

- Git y GitHub: Utilizamos Git como sistema de control de versiones y GitHub como plataforma para almacenar y gestionar el código fuente, facilitando el trabajo colaborativo y el seguimiento de cambios.

### **6.- Herramientas de Simulación:**

- Herramientas de Simulación de Datos: Dada la falta de implementación física real de sensores, utilizamos herramientas de simulación para generar datos realistas y evaluar el comportamiento esperado de la plataforma.

### **7.- Entorno de Desarrollo Integrado (IDE):**

- Visual Studio Code: Se utilizó Visual Studio Code como el entorno de desarrollo principal para la codificación de la plataforma, proporcionando características avanzadas de desarrollo y depuración.

### **8.- Pruebas y Depuración:**

- React DevTools: Integrado con React, React DevTools fue fundamental para realizar pruebas y depuración efectivas del código del frontend.

**9.- Seguridad:**

- Firebase Authentication: Implementamos Firebase Authentication para garantizar un acceso seguro a la plataforma y proteger la información del usuario.

Estas herramientas y tecnologías formaron la base de nuestro enfoque de desarrollo, permitiendo una implementación eficiente y satisfactoria de la plataforma SmartGreenCycle.

## **Resultados.**

### **4.1 - Análisis del Uso de la Bicicleta en México:**

- Presentación de estadísticas y tendencias relacionadas con el uso de la bicicleta en México.
- Análisis de factores que afectan la adopción de bicicletas inteligentes y ecológicas en el contexto mexicano.

### **4.2 - Estadísticas del Uso de la Bicicleta en el Mundo:**

- Resumen de las estadísticas globales relacionadas con el uso de la bicicleta.
- Comparación de patrones y comportamientos de uso entre México y otros lugares del mundo.

### **4.3 - Evaluación del Diseño de la Plataforma:**

- Presentación de la interfaz de usuario desarrollada para la plataforma SmartGreenCycle.
- Evaluación de la usabilidad y la experiencia del usuario basada en pruebas y retroalimentación.

### **4.4 - Telemetría y Datos de Rendimiento:**

- Visualización y análisis de datos de telemetría simulados, destacando aspectos como velocidad, distancia recorrida, consumo de energía y otros datos relevantes.
- Comparación de datos simulados con posibles resultados esperados en un entorno real.

### **4.5 - Mapas Interactivos y Rutas Simuladas:**

- Visualización de mapas interactivos que muestran rutas simuladas y ubicación en tiempo real.
- Análisis de la utilidad de la representación visual para el usuario final.

## Conclusiones.

En conclusión, este estudio y desarrollo de SmartGreenCycle representan un paso significativo hacia la creación de una solución integral para la movilidad urbana sostenible. A pesar de la limitación actual de no contar con un prototipo físico y una página web completamente adaptada a dispositivos móviles, los resultados y avances obtenidos son prometedores.

Hemos observado patrones esenciales en el uso de la bicicleta en México y a nivel global, proporcionando una base sólida para el diseño de la plataforma. Aunque aún estamos en una fase temprana, la interfaz de usuario y la simulación de telemetría han demostrado su potencial para mejorar la experiencia del ciclista y fomentar una movilidad más sostenible.

Este proyecto no solo contribuye al campo emergente de las bicicletas inteligentes, sino que también destaca la importancia de la tecnología en la promoción de hábitos de transporte más ecológicos. Si bien hay desafíos por superar y mejoras por implementar, la dirección futura debería centrarse en la adaptación completa de la plataforma y la exploración de la viabilidad práctica de estos conceptos.

A pesar de las limitaciones actuales, este trabajo sienta las bases para investigaciones y desarrollos posteriores, subrayando la importancia de la movilidad sostenible y conectada en entornos urbanos. La búsqueda de soluciones innovadoras continúa, impulsada por la visión de un futuro más verde y eficiente en términos de movilidad urbana.



**Agradecimientos:**

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este proyecto de investigación sobre bicicletas inteligentes y ecológicas, (SmartGreenCycle). Este logro no hubiera sido posible sin el esfuerzo y la dedicación de varias personas a las que me gustaría reconocer.

Asimismo, quiero expresar mi gratitud a Mónica Adriana Blancas Martínez, nuestro profesor y guía en este taller de investigación. Su orientación experta y comentarios constructivos fueron fundamentales para dar forma y mejorar nuestro trabajo. La paciencia y el apoyo brindados fueron invaluable.

Quien también tiene toda la gratitud es nuestra Asesora María Yaneth Vega Flores del Proyecto que estuvo en este recorrido desde el nacimiento de esta investigación que es parte fundamental también ya que, gracias a su ayuda hemos ido avanzando progresivamente.

Además, agradezco a todos los participantes y expertos que compartieron sus conocimientos. Sus aportes fueron esenciales para enriquecer nuestra comprensión del tema.

Finalmente, quiero agradecer a mis amigos y familiares por su apoyo constante y palabras de aliento durante todo este proceso. Su respaldo emocional fue un motivador clave para superar los desafíos y seguir adelante.

En conjunto, estas contribuciones han sido fundamentales para el desarrollo exitoso de esta investigación. Aprecio sinceramente el esfuerzo y la colaboración de cada individuo involucrado en este proyecto.

¡Gracias a todos!

Calderón Piña Carlos Michell, Estrada De La Torre Arturo Adrián.



## Referencias:

Ramiro Alberto Ríos. (2020, June 3). *La bicicleta nos puede llevar hacia un futuro más sostenible e inclusivo tras la pandemia - Sostenibilidad. Sostenibilidad.* <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/la-bicicleta-nos-puede-llevar-hacia-un-futuro-mas-sostenible-e-inclusivo-tras-la-pandemia/>

¿Cuál es el verdadero impacto medioambiental de las bicicletas? (2023, January 26). *El Blog de Tuvalum.* <https://tuvalum.com/blog/cuanto-contamina-una-bicicleta/>

Bizkaia.eus. (n.d.). *Www.bizkaia.eus.* Retrieved April 25, 2023, from [https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1\\_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos\\_cas.pdf?hash=43cf8402068e3464f51595905cb87616](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/1_Principales%20ventajas%20y%20obstaculos_cas.pdf?hash=43cf8402068e3464f51595905cb87616)

Llorca, Á. A. (2015, January 19). *Bicicletas inteligentes: pedaleando hacia el futuro. La Vanguardia;* *La Vanguardia.* <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/innovacion/20150119/54423755756/bicicletas-inteligentes-smartbikes-medio-ambiente.html>

Galindo, M. (2013, July 17). *Una bicicleta inteligente para una movilidad sostenible - ECOesMÁS: Blog de Arquitectura Sostenible y Casas Ecológicas. ECOesMÁS: Blog de Arquitectura Sostenible Y Casas Ecológicas.* <https://ecoemas.com/una-bicicleta-para-una-movilidad-sostenible/>

Dimensión Económica. Revista Digital. IIEc. (2023). *Unam.mx.* <https://rde.iiec.unam.mx/revistas/cero/articulos/articulo3/articulo3cap21.html#:~:text=La%20llamada%20%22crisis%20petrolera%22%20mundial,la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20una%20estrategia>

Alonso Martínez, F. (2015). *El viaje sostenible: despacio. pero no tanto: la económica alternativa intermodal; bicicleta, tren y autocar... Editorial UOC.* <https://elibro.net/es/lc/biblioitmorelia/titulos/57835>

Cabezas González-Garzón, D. (2014). *La revolución silenciosa: la bicicleta como motor de cambio en el siglo XXI. Barcelona, Editorial UOC. Recuperado de* <https://elibro.net/es/lc/biblioitmorelia/titulos/114057>.



Creswell, J. W. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.

Aguiló-Martínez, S., & Martínez-López, F. J. (2019). El uso de métodos mixtos en la investigación en marketing. *Revista Española de Marketing*, 23(2), 87-100.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Polit, D. F., Beck, C. T., & Hungler, B. P. (2017). *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice* (9th ed.). Wolters Kluwer.

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage Publications.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). Sage Publications.

Pintle, F. (2022, June 3). Los mexicanos prefieren la bicicleta pero 68% asegura que es peligroso. *Business Insider México* | Noticias Pensadas Para Ti; [https://businessinsider.mx/dia-mundial-bicicleta-3-junio-2022-bicis-mexico-usos\\_lifestyle/](https://businessinsider.mx/dia-mundial-bicicleta-3-junio-2022-bicis-mexico-usos_lifestyle/)

