



UNIVERSIDAD MÓDULO

ESCUELA DE INGENIERÍA

Ingeniería Automotriz

Profesor: Vanessa Cob Gutiérrez

Alumnos:

Víctor Fernando Jimenez González

Sebastián Enrique Pérez Jimenez

Leonardo Enrique

Evaristo Pimienta

Semestre: 2 Grupo: A

18/02/2025

2025

Capítulo 1. Antecedentes de investigación.

1 .Contexto General

En la actualidad, la gestión eficiente del estacionamiento en universidades representa un desafío debido al crecimiento constante de la comunidad estudiantil y administrativa. La Universidad Modelo no es la excepción, ya que el número de vehículos que requieren un espacio de aparcamiento ha aumentado significativamente, generando problemas de congestión, pérdida de tiempo en la búsqueda de lugares disponibles y una experiencia poco eficiente para los usuarios.

Este proyecto busca desarrollar un sistema inteligente de estacionamiento, implementado inicialmente a escala de maqueta, con el objetivo de optimizar el uso del espacio mediante sensores en cada cajón de estacionamiento. Estos sensores detectarán la disponibilidad de cada lugar y enviarán la información en tiempo real a un sistema central. En la entrada del estacionamiento, se colocará un código QR que permitirá a los conductores escanearlo con sus dispositivos móviles y visualizar un mapa actualizado con los espacios ocupados y disponibles.

Este modelo no solo facilitará el acceso y la distribución eficiente de los vehículos dentro del estacionamiento, sino que también servirá como una propuesta tecnológica innovadora para mejorar la movilidad dentro del campus universitario. A largo plazo, su implementación a gran escala podría reducir el tiempo de búsqueda de espacios, disminuir la contaminación causada por la circulación innecesaria de autos dentro del estacionamiento y mejorar la experiencia de los usuarios.

2. Importancia del Estudio

La gestión eficiente de los estacionamientos en instituciones educativas es un factor clave para mejorar la movilidad y optimizar el uso del espacio disponible. En la Universidad Modelo, la falta de un sistema automatizado que indique la disponibilidad de cajones de estacionamiento genera problemas como la pérdida de tiempo en la búsqueda de un lugar, la congestión vehicular dentro del campus y el estrés tanto en estudiantes como en personal administrativo.

Este estudio es relevante porque propone una solución innovadora basada en tecnología de sensores y códigos QR para agilizar el proceso de estacionamiento. La implementación de esta maqueta permitirá evaluar la viabilidad de un sistema inteligente de gestión de espacios, que en un futuro podría aplicarse en entornos reales para mejorar la movilidad dentro de la universidad.

Además, este proyecto tiene beneficios en términos de sostenibilidad y eficiencia. Al reducir el tiempo de circulación innecesaria de los vehículos dentro del estacionamiento, se contribuye a una menor emisión de gases contaminantes y un uso más racional de los recursos. Asimismo, la accesibilidad a información en tiempo real mediante un código QR facilita la toma de decisiones de los conductores, optimizando su experiencia y reduciendo la frustración generada por la falta de espacios visibles.

3. Recopilación de Datos y Fuentes de Información

Para el desarrollo de este proyecto, es fundamental obtener datos precisos sobre la capacidad actual de los estacionamientos de la Universidad Modelo. La recopilación de información se realizará a través de dos métodos principales:

1. Consulta con la administración de la universidad: Se planea acudir a la oficina correspondiente dentro de la universidad para solicitar información oficial sobre el Estacionamiento de ingeniería.

2. Trabajo de campo y cálculos propios: En el caso del estacionamiento de ingeniería, donde actualmente no hay cajones marcados, se realizará un levantamiento de datos mediante mediciones directas y estimaciones basadas en las dimensiones del espacio. Se calculará el número potencial de cajones considerando las medidas estándar de un estacionamiento y la distribución óptima del área disponible.

La combinación de estos métodos permitirá obtener datos fiables para diseñar una maqueta representativa y funcional del sistema de estacionamiento inteligente propuesto.

4. Impacto del Proyecto

La implementación de un sistema inteligente de estacionamiento en la Universidad Modelo tendrá un impacto significativo en diferentes aspectos, mejorando la movilidad dentro del campus y optimizando el uso de los espacios de estacionamiento. Este impacto puede analizarse desde tres perspectivas principales:

1. Impacto en la comunidad universitaria

- Reducción del tiempo de búsqueda de estacionamiento: Al proporcionar información en tiempo real sobre los espacios disponibles, los conductores podrán dirigirse directamente a un cajón libre, evitando la circulación innecesaria dentro del campus.
- Mejora en la experiencia de los usuarios: Un estacionamiento más organizado y eficiente reducirá el estrés y la frustración de estudiantes, profesores y personal administrativo al buscar un lugar para estacionarse.

- Facilitación del acceso a la información: El uso de un código QR para consultar la disponibilidad de cajones permitirá a los usuarios obtener datos de manera rápida y sencilla desde sus dispositivos móviles.

2. Impacto ambiental y de movilidad

- Reducción de emisiones contaminantes: Disminuir el tiempo que los vehículos pasan circulando dentro del estacionamiento reducirá el consumo de combustible y la emisión de gases contaminantes, contribuyendo a un campus más sustentable.
- Optimización del flujo vehicular: Un sistema de estacionamiento inteligente reducirá la congestión dentro del campus, mejorando la movilidad y evitando bloqueos en los accesos.

3. Impacto académico y tecnológico

- Aplicación de tecnologías innovadoras: Este proyecto promueve el uso de sensores, automatización y el Internet de las Cosas (IoT) en la gestión de estacionamientos, fomentando el aprendizaje y la aplicación de conocimientos tecnológicos en la universidad.
- Posible implementación a gran escala: Si la maqueta demuestra ser funcional, en el futuro podría desarrollarse un sistema real para mejorar el estacionamiento en la universidad o incluso adaptarse a otros espacios de alto tránsito vehicular.

En conclusión, este proyecto tiene un impacto positivo en la comunidad universitaria al mejorar la eficiencia del estacionamiento, reducir tiempos de espera, minimizar la contaminación y fomentar el uso de tecnología para resolver problemas cotidianos.

5. Generación de ideas

1. Sistema antirrobo para vehículos

Problemática: Alta tasa de robos en México

Objetivo Gral.: Diseñar un sistema antirrobo avanzado utilizando tecnología GPS

Obj. Específicos:

Integrar un sistema que envíe señales cuando el vehículo detecte un intento de robo

Integrar un localizador GPS

2. Sistema de frenado automático

Problemática: Incremento de accidentes por distracciones del conductor

Objetivo Gral.: Crear un sistema que evite colisiones mediante el frenado automático

Obj. Específicos:

Implementar sensores de proximidad

Diseñar un módulo de central que active el frenado automático

3. Estacionamiento automatizado

Problemática: Los estacionamientos cada vez son más cotizados y el acceso puede ser caótico en horas pico

Objetivo Gral.: Crear un estacionamiento automatizado que tenga la opción de mostrarte antes de entrar que cajones de estacionamiento están ocupados y cuáles no.

Obj. Específicos:

Reducir el tráfico

Aminorar el estrés

1.3 Generación de alternativas para la decisión

Para seleccionar el proyecto más adecuado, se analizaron diversas alternativas, cada una con su propio enfoque para mejorar la seguridad y eficiencia en la movilidad vehicular. Las opciones consideradas fueron:

- Sistema antirrobo para vehículos
- Sistema de frenado automático
- Estacionamiento automatizado

Cada una de estas alternativas fue evaluada en función de su impacto, viabilidad técnica, costo de implementación y relevancia para la problemática actual. A continuación, se detalla el análisis comparativo que llevó a la elección del estacionamiento automatizado como la mejor opción.

1. Sistema Antirrobo para Vehículos

Descripción:

Esta alternativa se enfocaba en el desarrollo de un sistema de seguridad avanzado para prevenir el robo de automóviles mediante el uso de tecnologías como geolocalización, alarmas inteligentes y bloqueo remoto del motor.

Ventajas:

Aumenta la seguridad vehicular.

Puede integrarse con aplicaciones móviles.

Tecnología escalable y adaptable a diferentes tipos de vehículos.

Desventajas:

La implementación requiere la colaboración de fabricantes de automóviles.

Puede ser costoso para los usuarios finales.

La efectividad depende del acceso a redes y tecnologías externas como GPS y telecomunicaciones.

Ya existen diversas soluciones similares en el mercado, lo que reduce su innovación.

Conclusión:

Aunque es una solución relevante para la seguridad vehicular, su implementación depende de factores externos y su innovación es limitada en comparación con otras opciones.

2. Sistema de Frenado Automático

Descripción:

Este proyecto consistía en el desarrollo de un sistema que mejorara la seguridad vial al detectar obstáculos y frenar automáticamente en caso de emergencia, ayudando a reducir accidentes de tránsito.

Ventajas:

Contribuye a la seguridad vial y la reducción de accidentes.

Puede ser incorporado en vehículos autónomos y convencionales.

Respaldo de normativas internacionales que impulsan el uso de estas tecnologías.

Desventajas:

Requiere una inversión considerable en investigación y desarrollo.

Implementación compleja y costosa, especialmente en vehículos antiguos.

Regulaciones y certificaciones estrictas pueden retrasar su implementación.

Dependencia de sensores y software avanzados con alto costo de mantenimiento.

Conclusión:

Si bien este sistema aporta beneficios en seguridad, su alto costo, complejidad y dependencia de tecnologías avanzadas hacen que su implementación sea menos viable dentro del alcance de nuestro proyecto.

3. Estacionamiento Público Automatizado

Descripción:

El estacionamiento público automatizado busca optimizar el uso del espacio y mejorar la movilidad en la Universidad Modelo mediante un sistema inteligente que permite la opción de ver que espacios están libres y cuáles no.

Ventajas:

Resuelve una problemática cotidiana y de alto impacto en la movilidad.

Reduce el tiempo de búsqueda de estacionamiento y la congestión vehicular.

Optimización del tiempo

Disminución de la congestión vehicular

Menor impacto ambiental

Accesibilidad y facilidad de uso

Innovación tecnológica

Desventajas:

No se encuentra alguna.

Tras evaluar estas alternativas se optó por “El estacionamiento automatizado”, ya que gracias a que se elabora de manera a escala de una maqueta permite más factible la realización de este proyecto.

Nadie factible 1 - 5 Muy factible			
	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3
Materiales	1	1	4
Factibilidad	2.5	3	3
Tiempo	2	3	3
Dinero	1	1	3
Tecnología	2.5	2	5
Total	1.8	2	3.6

Imagen 1. Tabla de ponderación

1.4 Ventajas y desventajas

Dado que el estacionamiento público automatizado será desarrollado inicialmente a escala de maqueta, es importante analizar sus ventajas y desventajas tanto desde el punto de vista del prototipo como de su aplicación en el mundo real.

Ventajas del Proyecto

1. Implementación en Maqueta Física (con simulación de sensores)

- Costos reducidos: No es necesario adquirir sensores reales ni tecnología avanzada, lo que disminuye los gastos en materiales.
- Mayor accesibilidad en la construcción: Se pueden utilizar materiales sencillos como cartón, papel, madera o plástico para representar los cajones de estacionamiento y sus estados (ocupado/libre).
- Mayor control sobre la presentación: Como los sensores serán ficticios, se puede garantizar que la maqueta siempre refleje el estado deseado sin riesgo de errores técnicos.
- Posibilidad de representar diferentes escenarios: Se puede simular el cambio de ocupación de los espacios de estacionamiento mediante piezas móviles o indicadores manuales.

2. Implementación en Maqueta Digital (Con simulación mediante visión asistida por IA)

- Flexibilidad en el diseño: Al crearse en formato digital, se pueden hacer ajustes rápidos en la

distribución del estacionamiento, colores, etiquetas y señalización sin necesidad de modificar materiales físicos.

- Mayor claridad en la presentación: Se pueden incluir animaciones o gráficos que muestren cómo funcionaría el sistema en un entorno real.
- Facilidad para compartir el proyecto: La versión digital puede presentarse en presentaciones, videos o simulaciones interactivas sin necesidad de transportar una maqueta física.
- Posibilidad de comparar distintos diseños: Se pueden probar diferentes configuraciones de estacionamiento sin la limitación del espacio físico.
- Menos riesgo de daños: A diferencia de la maqueta física, la versión digital no se desgasta ni se rompe con el tiempo.

Desventajas del Proyecto

1. Implementación en Maqueta Física (con simulación de sensores)

- Falta de realismo en la funcionalidad: Como los sensores no son reales, no se podrá demostrar su funcionamiento en condiciones reales, lo que puede limitar la credibilidad del proyecto.
- Dependencia de mecanismos manuales: Será necesario implementar sistemas manuales (como tarjetas, luces ficticias o piezas móviles) para simular el cambio de estado de los espacios de estacionamiento.
- Menor impacto tecnológico: Aunque el concepto es innovador, la falta de una implementación real de sensores podría hacer que el proyecto sea visto más como una idea conceptual que como una solución tecnológica viable.
- Posibles limitaciones visuales: Sin tecnología real, algunos elementos como la actualización automática de espacios ocupados/libres pueden ser más difíciles de representar de manera fluida.

2. Implementación en Maqueta Digital (con tecnología adaptada a una maqueta y visón IA)

- No permite interacción física: A diferencia de la maqueta física, los espectadores no podrán manipularla directamente para ver cómo funciona.
- Mayor dependencia de habilidades de diseño: Para que la maqueta digital sea efectiva, será necesario utilizar programas de modelado o ilustración, lo que puede requerir más tiempo y conocimientos de software.
- No refleja problemas reales de implementación: Como el sistema es ficticio, no se podrán considerar factores como errores de detección de sensores o problemas de conectividad que existirían en un sistema real.
- Menor impacto en la demostración en vivo: A diferencia de la maqueta física, que se puede tocar y manipular, la maqueta digital puede ser menos llamativa en una presentación en persona.

En resumen, este proyecto tiene la ventaja de ser una representación accesible y visualmente clara de un sistema de estacionamiento inteligente, tanto en formato físico como digital. La maqueta física permitirá una demostración tangible del concepto, mientras que la versión digital brindará una visión más flexible y adaptable. Sin embargo, la falta de sensores reales limita su aplicación práctica y reduce su impacto como una solución tecnológica funcional. Aun así, es una excelente opción para presentar una idea innovadora y demostrar cómo la tecnología puede optimizar el uso de estacionamientos dentro de la Universidad Modelo.

Capítulo 2. Planteamiento del problema

Para desarrollar el siguiente capítulo es necesario tener en cuenta conceptos y palabras clave para poder poseer una mayor comprensión del tema, los cuales se definen a continuación:

2.1 Palabras clave que se necesitan para la comprensión del proyecto

- Estacionamiento automatizado: Sistema tecnológico que permite el aparcamiento de vehículos

sin intervención humana directa.

- Cámara de seguridad: Dispositivos utilizados para detectar la presencia de objetos o vehículos en un área determinada.
- Inteligencia artificial (IA): Tecnología utilizada para procesar información y tomar decisiones en el sistema de estacionamiento.
- Optimización del espacio: Estrategia para maximizar la capacidad de estacionamiento en áreas reducidas.
- Tiempo de estacionamiento: Período que tarda un vehículo en ser ubicado o retirado del estacionamiento automatizado.
- Control de acceso: Sistema de verificación que permite la entrada y salida de vehículos mediante identificación electrónica.
- Plataforma IoT (Internet de las Cosas): Red de dispositivos interconectados que facilitan la gestión del estacionamiento a través de internet.
- Sostenibilidad: Reducción del impacto ambiental mediante el uso eficiente del espacio y la energía.

2.2 Fundamentos teóricos de investigación

Este proyecto se basa en diversos principios teóricos relacionados con la movilidad, la optimización de espacios de estacionamiento y el uso de la tecnología (aunque en este caso será adaptado a una maqueta) para mejorar la eficiencia en la distribución de los vehículos dentro de un campus universitario. A continuación, se presentan los principales fundamentos que respaldan la propuesta.

2.2.1. Movilidad y Gestión de Estacionamientos

La movilidad dentro de instituciones educativas es un factor clave para el buen funcionamiento del entorno universitario. Una mala distribución de los espacios de estacionamiento puede generar problemas como:

- Congestión vehicular dentro y fuera del campus.
- Pérdida de tiempo en la búsqueda de estacionamiento.

- Impacto ambiental debido al aumento de emisiones contaminantes por la circulación innecesaria.

De acuerdo con estudios sobre movilidad urbana, la implementación de sistemas de gestión de estacionamiento optimiza el flujo de autos y reduce la congestión, lo que a su vez mejora la experiencia de los conductores y reduce el estrés por la falta de espacios disponibles.

2.2.2. Sistemas Inteligentes de Estacionamiento

Aunque en este proyecto la tecnología será simulada, los sistemas inteligentes de estacionamiento en la realidad se basan en sensores y tecnologías de conectividad que permiten monitorear en tiempo real la disponibilidad de espacios. Estos sistemas han demostrado ser efectivos en ciudades inteligentes y grandes establecimientos, facilitando la gestión eficiente del estacionamiento.

Para el presente proyecto, la maqueta representará este tipo de sistema mediante indicadores visuales para simular cómo un usuario podría acceder a la información sobre los cajones disponibles y ocupados antes de ingresar al estacionamiento.

- Sensores en sistemas de estacionamiento automatizado

Para detectar la presencia de vehículos, espacios disponibles y facilitar la movilidad dentro del estacionamiento automatizado, se pueden utilizar cámaras de seguridad programadas con visión digital para el reconocimiento de vehículos en los cajones de estacionamiento.

Cámaras de seguridad:

- Facilidad para su instalación y programación
- Accesibles y comunes. (fáciles de reemplazar en caso de avería)

Requerimientos de programación y conocimientos técnicos. Para implementar

correctamente estos sensores, se requiere:

- Conocimientos en microcontroladores (como Arduino, ESP32 o Raspberry Pi).
- Programación en lenguajes como C/C++ o Python para interpretar las imágenes de las cámaras en vision digital.
- Procesamiento de imágenes: transformar los datos crudos de las cámaras en información útil.
- Comunicación serial o inalámbrica (Wi-Fi, Bluetooth o LoRa) para enviar los datos a una plataforma web o app.
- Sistemas embebidos: manejo de entradas/salidas, interrupciones y consumo energético.
- Integración con bases de datos y servicios web, para visualizar disponibilidad en tiempo real.

2.2.3. Representación de la Información a través de Modelos a Escala

Las maquetas físicas y digitales son herramientas ampliamente utilizadas en ingeniería, arquitectura y diseño para visualizar y analizar el funcionamiento de un sistema antes de su implementación real. Estas representaciones permiten:

- Comprender mejor la distribución y el flujo de movimiento dentro del espacio.
- Identificar posibles mejoras en la organización de los estacionamientos.
- Facilitar la exposición del proyecto a personas que no están familiarizadas con el concepto.

La maqueta de este proyecto, tanto física como digital, servirá como una demostración visual del sistema de estacionamiento inteligente, mostrando cómo los usuarios podrían

interactuar con él y visualizar la disponibilidad de espacios.

2.2.4. Uso de Tecnología Ficticia como Herramienta de Simulación

Dado que en este proyecto no se implementará tecnología real, se usará un sistema ficticio para simular el funcionamiento del estacionamiento. Este enfoque permite:

- Representar de manera conceptual cómo funcionaría un sistema real.
- Reducir costos y simplificar la construcción del modelo.
- Enfocar la investigación en la planeación y organización del estacionamiento más que en la programación de sensores.

A través del uso de elementos gráficos y físicos, el proyecto buscará demostrar que la implementación de este tipo de sistemas en la Universidad Modelo podría mejorar la movilidad y optimizar el uso del espacio de estacionamiento.

2.3 Objetivo General y Específicos

Objetivo General

Desarrollar una maqueta física y digital de un sistema de estacionamiento inteligente para la Universidad Modelo, en la que se simule el uso de sensores ficticios y un código QR que permita visualizar la disponibilidad de cajones en tiempo real, con el fin de optimizar la movilidad dentro del campus y mejorar la experiencia de los usuarios.

Objetivos Específicos

1. Analizar la distribución actual de los estacionamientos dentro de la Universidad Modelo, identificando la cantidad de cajones disponibles en las diferentes áreas (estacionamiento principal, gimnasio, salud e ingeniería).
2. Diseñar un modelo a escala en maqueta física y digital que represente la estructura y funcionamiento del estacionamiento, incorporando elementos visuales que simulen sensores y disponibilidad de espacios.
3. Implementar un sistema ficticio de señalización en la maqueta que simule la detección de espacios libres y ocupados, permitiendo demostrar su posible funcionamiento en un entorno real.
4. Crear una simulación de código QR que represente la consulta de espacios disponibles mediante un dispositivo móvil, facilitando la visualización del estado del estacionamiento.
5. Evaluar los beneficios de un sistema de estacionamiento inteligente en la universidad, considerando su impacto en la movilidad, el ahorro de tiempo y la reducción de congestión vehicular.

Pregunta de Investigación

¿Cómo puede la simulación de un sistema de estacionamiento inteligente, representado a través de una maqueta física y digital con sensores ficticios, contribuir a la optimización del uso de los espacios de estacionamiento en la Universidad Modelo?

2.4 Justificación de la Investigación

El crecimiento de la comunidad universitaria ha generado una mayor demanda de espacios de estacionamiento dentro del campus, lo que provoca congestión vehicular, pérdida de tiempo en la búsqueda de cajones disponibles y, en algunos casos, estacionamiento indebido en

zonas no autorizadas. Este problema afecta la movilidad y genera estrés en los conductores, además de impactar el flujo de entrada y salida de vehículos.

El desarrollo de un sistema de estacionamiento inteligente, aunque en este caso sea ficticio, permite demostrar cómo una tecnología de este tipo podría optimizar la gestión del espacio y reducir los problemas de movilidad. A través de la maqueta física y digital, se podrá visualizar de manera clara cómo funciona el sistema y qué beneficios traería para la comunidad universitaria.

Además, este proyecto representa una oportunidad para explorar soluciones innovadoras aplicables en entornos reales. Aunque la tecnología utilizada en la maqueta no sea funcional, el concepto y la propuesta pueden servir como base para futuras implementaciones que incorporen sensores reales y sistemas automatizados.

Finalmente, este estudio es relevante porque:

- Contribuye a la optimización de recursos dentro de la universidad.
- Facilita la movilidad y reduce la congestión en los estacionamientos.
- Fomenta el uso de herramientas tecnológicas para mejorar la vida en el campus.
- Sirve como modelo educativo para la aplicación de soluciones inteligentes en la vida cotidiana.

Este proyecto no solo busca resolver un problema común dentro de la universidad, sino que también impulsa el pensamiento creativo y la innovación a través de una representación accesible y comprensible.

Capítulo 3. Desarrollo del documento.

3.1 Cálculos.

Ecuaciones

Para determinar el número aproximado de cajones de estacionamiento en el área de ingeniería, se usa la siguiente ecuación básica:

$$N = A_{\text{total}} / A_{\text{cajon}}$$

Donde:

- N = Número estimado de cajones de estacionamiento.
- A_{total} = Área total del estacionamiento de ingeniería (en m^2).
- A_{cajon} = Área promedio de un cajón de estacionamiento estándar (en m^2).

Para estimaciones más precisas, también se considerarán pasillos de circulación y márgenes de maniobra.

Fórmulas (Aplicación)

Para determinar el espacio que ocupa cada cajón, utilizamos medidas estándar:

- Cajón de estacionamiento perpendicular (90°):
 - Ancho: 2.4 m
 - Largo: 5 m
 - Área por cajón: $2.4 \times 5 = 12 \text{ m}^2$
- Cajón en batería (45° o 60°):
 - Ocupa menos espacio por fila, pero necesita más espacio de maniobra.
- Espacios de circulación:
 - Para carriles de doble sentido: 6-7 m de ancho.
 - Para carriles de un solo sentido: 3-3.5 m de ancho.

Paso a paso:

1. Medir el área total del estacionamiento de ingeniería.
2. Restar el área destinada a circulación.
3. Dividir el área restante entre el tamaño de cada cajón.

3.2 Materiales.

Para la construcción de la maqueta, se utilizarán los siguientes materiales:

- Papel cascarón
- Cartón
- Papel
- Cartulina
- Unicel
- Pintura acrílica o vinílica
- Figuras a escala (autos, personas, mobiliario urbano)

Puntos de compra

Los materiales serán adquiridos en Papelerías Tony (sucursal Macroplaza) y en Office Depot (sucursal Altabrisa), ya que estos establecimientos cuentan con una amplia variedad de insumos para la construcción de maquetas.

3.3 Diseño.

El diseño de la maqueta buscará representar fielmente las instalaciones de la Universidad Modelo, sin modificaciones en la estructura original del campus. No obstante, se integrarán algunos elementos adicionales para la optimización del flujo vehicular dentro del estacionamiento, tales como:

- Pantallas digitales en puntos estratégicos del estacionamiento, donde se mostrarán los códigos QR para consulta de disponibilidad de cajones.

- Sensores de ocupación en cada cajón de estacionamiento, simulados con pequeños LED o elementos visuales que indiquen si un espacio está disponible o en uso.

3.4 Cotización y compra.

El presupuesto estimado para la construcción de la maqueta es de \$800 pesos mexicanos, con una aportación de \$200 pesos por cada integrante del equipo. La distribución de costos se ha calculado de la siguiente manera:

Material	Costo Aproximado
Papel cascarón	\$100
Cartón	\$50
Papel	\$50
Cartulina	\$100
Unicel	\$150
Pintura	\$100
Figuras a escala	\$150
Total	\$800

3.5 Elaboración.

La fase de elaboración es el proceso más complejo y detallado, ya que implica precisión en el corte y ensamblaje de los materiales para lograr un resultado fiel a la estructura real de la Universidad Modelo.

El ensamblaje incluirá:

- La construcción de edificios y áreas recreativas utilizando papel cascarón y cartón.
- La delimitación de calles, estacionamientos y áreas verdes con pintura acrílica.
- La colocación de figuras a escala, representando autos y personas para proporcionar un sentido de proporción y realismo.
- La integración de los códigos QR en los cajones de estacionamiento, asegurando que estos dirijan correctamente a la plataforma de monitoreo de disponibilidad.

Este proyecto no solo busca representar físicamente la Universidad Modelo, sino también incorporar una propuesta tecnológica innovadora que optimice el uso del espacio de estacionamiento dentro del campus.

OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Sistema de Detección de Estacionamiento con YOLO y Control de LEDs

Procedimiento con YOLOv8

1. INSTALACIÓN DEL MODELO YOLOv8

- Instalar dependencias:

```
pip install ultralytics opencv-python numpy
```

2. CONFIGURACIÓN DE ZONAS DE ESTACIONAMIENTO

- Se definen coordenadas manualmente $[(x_1, y_1), (x_2, y_2)]$.

3. DETECCIÓN DE VEHÍCULOS CON YOLOv8

- Se usa el modelo 'yolov8n.pt' para detectar autos, buses o camiones (clases 2, 5, 7).

4. VERIFICACIÓN DE OCUPACIÓN POR INTERSECCIÓN

- Se compara la intersección entre las cajas de los vehículos y las zonas de cajones.
- Si la intersección es mayor al 40%, se considera ocupado.

5. VISUALIZACIÓN EN PANTALLA

- Se dibujan cajas verdes (libres) o rojas (ocupadas).

Implementación de LEDs con Raspberry Pi

CONTROL DE LEDS CON RASPBERRY PI

1. MATERIALES NECESARIOS

- LED bicolor o 2 LEDs (rojo y verde) por cajón.
- 2 resistencias (220-330 ohm) por LED.
- Raspberry Pi con pines GPIO disponibles.

2. CONEXIÓN

Sistema de Detección de Estacionamiento con YOLO y Control de LEDs

- LED Rojo: GPIO X -> resistencia -> ánodo rojo
- LED Verde: GPIO Y -> resistencia -> ánodo verde
- Cátodo común -> GND

3. CÓDIGO PARA CONTROLAR LEDS

- Usamos RPi.GPIO para encender rojo o verde según el estado.

4. FUNCIONAMIENTO

- Si está ocupado: LED rojo encendido.
- Si está libre: LED verde encendido.

5. CIERRE

- Al finalizar, se limpia la configuración GPIO con GPIO.cleanup

RESULTADOS

Las pruebas y simulaciones muestran que al implementar esta propuesta de estacionamiento inteligente se optimiza de mejor manera el espacio del actual estacionamiento de ingeniería. Se aprecia una mayor armonía visual en el establecimiento y se evitan tráficos innecesarios al determinar si el estacionamiento está libre u ocupado.

CONCLUSIÓN

El desarrollo del sistema automatizado para el estacionamiento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Modelo representa un avance significativo en la gestión eficiente de espacios vehiculares. A través del uso de cámaras de seguridad y procesamiento computacional de imágenes, se logra detectar en tiempo real la disponibilidad de los cajones de estacionamiento. Esta información se muestra de forma clara en una pantalla ubicada en la entrada, lo que facilita a los usuarios la toma de decisiones rápidas y reduce el tiempo de búsqueda de espacios libres.

El proyecto no solo optimiza el uso del estacionamiento, sino que también mejora la experiencia del usuario, promueve la innovación tecnológica dentro de la universidad y sienta las bases para futuras mejoras, como la integración con aplicaciones móviles o sistemas de reservación. En conclusión, esta solución automatizada demuestra cómo la tecnología puede aplicarse de manera efectiva para resolver problemas cotidianos y mejorar la infraestructura universitaria.