



POSGRADOS

Maestría en Vialidad y Transporte

RPC-SO-05-No.087-2024

Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:

ESTUDIO PARA LA IMPLEMETACIÓN
DEL SISTEMA DE ESTACIONAMIENTO
ROTATIVO TARIFADO EN EL CENTRO
URBANO DE LA CIUDAD DE YANTZAZA

Autores:

JENNIFER PAOLA CÁRDENAS CALLE
THALIA GABRIELA RIVADENEIRA ERAZO

Director:

DANIEL LEONIDAS CÁRDENAS
JARAMILLO

GUAYAQUIL- Ecuador
2025



Autores:



Jennifer Paola Cárdenas Calle

Ingeniera Civil

Candidata a Magíster en Vialidad y Transporte por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

jcardenasc10@est.ups.edu.ec



Thalía Gabriela Rivadeneira Erazo

Ingeniera Civil

Elija un elemento. a Magíster en Vialidad y Transporte por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

t.rivadeneirae@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo

Ingeniero Civil

Magister en Vialidad y Transporte

dcardenasj@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2025 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

CÁRDENAS CALLE JENNIFER PAOLA

RIVADENEIRA ERAZO THALÍA GABRIELA

Estudio para la implementación del Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado en el centro urbano de la ciudad de Yantzaza

DEDICATORIA

A mi papá y a mi abuelita, que ahora viven en mi corazón y me acompañan desde el cielo.

No hay palabras suficientes para expresar cuanto los extraño y cuanto los amo.

Mi papi Ángel, siempre serás el hombre que me enseñó a ser fuerte, valiente y a nunca rendirme. Tu amor y tu ejemplo viven en cada paso que doy. Gracias por amarme incondicionalmente, protegerme y enseñarme con tu mirada lo que significaba tener un corazón noble. Llevo conmigo tu sonrisa.

Mi mami Mimi, mi segunda mamá. Gracias por haberme criado con tanto amor, por cuidarme cuando más lo necesitaba, por tus manos cálidas y por cada sacrificio que hiciste por mí. Fuiste mi hogar, quien me abrazo con todo su amor durante toda mi vida.

Lo que soy hoy en gran parte es gracias a ustedes.

Todo lo que sueño, todo lo que logro, lo hago con ustedes en mi alma, aunque no los pueda ver, sé que siguen guiando mi vida, me cuidan y hoy están orgullosos de mí, quiero que sepan que nunca he dejado de sentir su amor.

Los llevo conmigo, hoy y siempre

Thalía

AGRADECIMIENTO

Con el corazón en la mano, agradezco en primer lugar a la mujer más importante en mi vida: Mami Marlene.

Gracias, mamá, por ser mi fortaleza en cada momento de debilidad, por sus sacrificios silenciosos, por su amor inmenso e incondicional. Es mi raíz, mi guía y mi refugio, todo lo que he logrado lleva su huella porque sin usted nada de esto sería posible.

Su entrega, su ejemplo y su cariño han sido el motor que me ha impulsado en los momentos en los que sentía que no podía más.

Gracias por nunca soltarme, por confiar en mí y por amarme de una forma que solo una madre sabe amar, gracias por ser mi todo. Esta historia también es suya.

A mis hermanos Jéssica, Silvia y Alexis, a mis sobrinos Eduardo, Rafael y Gianna, gracias por ser incondicionales. Gracias por estar ahí cuando más lo necesitaba, por las risas compartidas, los abrazos sinceros y por su amor que se siente a kilómetros.

Cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi corazón, y saber que los tengo me da fuerza para seguir adelante todos los días.

Gracias por acompañarme en este camino, por apoyarme sin condiciones y por mostrarme que el amor entre hermanos es eterno y real.

A mi novio Mateo, gracias por ser luz en mi vida, calma en medio del caos y alegría en mi camino. Tu amor ha sido un regalo que llegó a mi vida en el momento justo, con la ternura, el apoyo y la paciencia que solo tú sabes dar.

Gracias por creer en mí, por acompañarme con tu gran corazón, por sostenerme y darme aliento cuando yo dudaba de todo lo que podía lograr.

Junto a ti todo es más bonito, más liviano, más posible. Eres mi refugio, mi compañero y mi motivo. Recuerda no solo estas en mi vida, estas en cada uno de mis sueños.

A mis docentes, gracias por compartir sus conocimientos y formar parte de mi formación académica a lo largo de esta etapa. Brindándome no solo su conocimiento sino también sus valores y motivación los que hoy me permiten culminar este importante proyecto.

De manera especial extendiendo mi gratitud a Daniel Cárdenas, por su guía, paciencia. Su acompañamiento y orientación no solo contribuyeron en el desarrollo de este trabajo, sino que también fortalecieron mi compromiso con la investigación. Gracias por su

disposición, por cada observación oportuna, y por ser un referente de profesionalismo y dedicación.

DEDICATORIA

A mis padres, Walter y Diana por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y sacrificio, y por enseñarme que con determinación todo es posible. Este logro es tan mío como de ustedes.

A mis hermanos y hermana, por su apoyo, palabras de aliento y comprensión durante cada etapa de este proceso académico y personal.

A mi familia y a mis amigos, gracias por su cercanía, por cada gesto de ánimo y por creer en mí incluso en los momentos más exigentes. Su compañía ha sido un pilar fundamental en este camino.

Con todo mi amor,
Jennifer Cárdenas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la salud necesarias para alcanzar esta meta.

De manera muy especial, agradezco a Diego Correa, por su invaluable apoyo y confianza a lo largo de este proceso. Gracias por creer en mi trabajo y por acompañarme con generosidad y respeto en cada etapa del camino.

A todos los docentes que compartieron sus conocimientos con entrega, y a quienes, de alguna forma, fueron parte de este logro, les expreso mi más profunda gratitud.

Jennifer Cárdenas

Tabla de Contenido

Resumen	13
Abstract	15
1. Introducción	17
2. Determinación del Problema.....	19
3. Marco teórico referencial.....	20
3.1 Estacionamiento Rotativo Tarifado en Centros Urbanos.....	21
3.1.1 Enfoques internacionales en la gestión del estacionamiento.....	21
3.1.2 Casos de estudio en ciudades latinoamericanas.....	26
3.1.3 Impacto social y ambiental del estacionamiento rotativo tarifado	31
3.1.4 Consideraciones económicas y de elasticidad tarifaria.....	34
4. Materiales y metodología.....	36
4.1 Materiales.....	36
4.2 Metodología	36
4.2.1 Diagnóstico de la situación actual	36
4.2.1.1 Levantamiento de información:	39
4.2.2 Diseño del sistema de estacionamiento rotativo Tarifado	43
4.2.3 Elaboración de un plan de implementación.....	44
5. Resultados y discusión.....	46
5.1 Resultados de Levantamiento de información.....	46
5.1.1 Aforos vehiculares:	46
5.1.2 Levantamiento Topográfico:	52
5.1.3 Aplicación de encuestas:	53
5.1.4 Conteo Vehicular	55
5.2 Diseño del sistema de estacionamiento rotativo Tarifado	59
5.2.1 Ingresos.....	61
5.3 Elaboración de un plan de implementación.....	77
6. Conclusiones.....	81
Referencias	84

Índice de Tablas

Tabla 1 Identificación de cuadras	37
Tabla 2 Valor de la desviación estándar y error según el nivel de confianza.....	41
Tabla 3 Resultados de Encuesta	41
Tabla 4 Número de vehículos de lunes a viernes	46
Tabla 5 Número de Vehículos de sábado y domingo	48
Tabla 6 Número de cajones de estacionamiento	60
Tabla 7 Ingresos estimados por vehículos particulares	64
Tabla 8 Proyección de Población de Yantzaza.....	65
Tabla 9 Proyección de ingresos del estacionamiento tarifado SERT	66
Tabla 10 Costo Inversión Proyecto SERT.....	68
Tabla 11 Sueldo del supervisor	71
Tabla 12 Sueldo secretaria.....	72
Tabla 13 Sueldo mensual Controlador.....	73
Tabla 14 Costo mensual Controlador	74
Tabla 15 Estado de resultados	76
Tabla 16 Número de vehículos.....	77

Índice de Figuras

Figura. 1 Zona de estudio	37
Figura. 2 Ficha de observación vehicular	39
Figura. 3 Ficha de encuesta	42
Figura. 4 Puntos de Conteo Vehicular	43
Figura. 5 Diseño de señalización Horizontal	44
Figura. 6 Levantamiento topográfico	52
Figura. 7 Sueldo Anual Supervisor	71
Figura. 8 Sueldo Anual de Secretaria	72
Figura. 9 Sueldo anual Controlador	74
Figura. 10 Sueldo anual de Controlador con horas extras	75
Figura. 11 Fase 1 del SERT	78
Figura. 12 Fase de expansión controlada	79
Figura. 13 Fase de consolidación	80

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Número de vehículos de lunes a viernes	47
Gráfico 2 Porcentaje de composición vehicular de lunes a viernes	48
Gráfico 3 Número de Vehículos Fin de semana.....	49
Gráfico 4 Porcentaje de composición vehicular de sábado y domingo	50
Gráfico 5 Conteo vehicular por cuadra y hora entre semana	51
Gráfico 6 Conteo vehicular por cuadra y hora fin de semana	52
Gráfico 7 Porcentaje de encuestas según el género	53
Gráfico 8 Número de personas por modo de transporte.....	53
Gráfico 9 Número de personas según su percepción de la congestión vehicular.....	54
Gráfico 10 Porcentaje de personas según su disposición a pagar el SERT.....	55
Gráfico 11 Composición vehicular entre semana Intersección 1	56
Gráfico 12 Composición vehicular de fin de semana Intersección 1	57
Gráfico 13 Composición vehicular entre semana Intersección 2	58
Gráfico 14 Composición vehicular fin de semana Intersección 2	59

Estudio de la implementación del Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado en el centro urbano de la ciudad de Yantzaza

Autor(es):

JENNIFER PAOLA CÁRDENAS CALLE
THALÍA GABRIELA RIVADENEIRA ERAZO

Resumen

El presente estudio desarrolla una propuesta técnica y estratégica para la implementación de un Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado (SERT) en el centro urbano de la ciudad de Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe, en respuesta al crecimiento acelerado del parque automotor, la congestión vial y el uso ineficiente del espacio público. La investigación tiene como objetivo principal evaluar la factibilidad técnica, económica y social de implementar un sistema que regule el tiempo de permanencia vehicular en vía pública, mejore la movilidad urbana, optimice la gestión del estacionamiento y genere ingresos para el fortalecimiento de la infraestructura vial.

La metodología adoptada combina enfoques cuantitativos y cualitativos, incluyendo levantamientos en campo, aforos vehiculares, encuestas a usuarios y análisis normativo conforme a la NTE INEN 2248 y el RTE INEN 004-2:2011. Se delimitaron 26 cuadras estratégicas como zona de estudio, en donde se evidenció una ocupación elevada y prolongada de espacios por vehículos particulares (59.86%), siendo mínima la presencia de transporte público. Los resultados muestran una rotación vehicular insuficiente, alta congestión en horas pico, y una clara percepción ciudadana de caos en la gestión del estacionamiento, respaldada por el 77% de los encuestados.

El estudio propone un sistema dividido en tres fases: piloto, expansión controlada y consolidación total del área, acompañado por señalización horizontal normada, diferenciación cromática de zonas tarifadas, y un modelo de operación basado en esquemas tarifados accesibles (USD 0.25 por 30 minutos). Se establece además un enfoque progresivo de implementación, alineado con estrategias de comunicación aceptación ciudadana.

Finalmente, se concluye que la implementación del SERT en Yantzaza es técnica y socialmente viable. Este sistema no solo contribuirá a descongestionar el centro

urbano y redistribuir equitativamente los espacios públicos, sino que también generará impactos positivos en la economía local, la sostenibilidad ambiental y la seguridad vial. Se recomienda su implementación como parte de una política integral de movilidad urbana sostenible, complementada con mejoras en el transporte público y estrategias de socialización con actos involucrados.

Palabras clave:

Estacionamiento rotativo tarifado, Movilidad urbana, Gestión del espacio público, Congestión vehicular.

Abstract

This study presents a technical and strategic proposal for the implementation of Paid Rotating Parking System (SERT) in the urban center of Yantzaza, located in the province of Zamora Chinchipe. The initiative emerges in response to the accelerated growth of the vehicle fleet, increasing road congestion, and inefficient allocation of public space. The primary objective is to assess the technical, economic, and social feasibility of implementing a regulatory system that controls on-street parking duration, enhances urban mobility, optimizes parking management, and generates financial resources to strengthen road infrastructure.

The methodological framework integrates both quantitative and qualitative approaches, including topographic surveys, traffic counts, user perception surveys, and regulatory analysis in accordance with Ecuadorian technical standards NTE INEN 2248 and RTE INEN 004-2:2011. A total of 26 strategically selected city blocks were delineated as the study area, where a high and prolonged occupation of parking spaces by private vehicles (59.86%) was identified, along with minimal participation of public transport services. The findings reveal low vehicle turnover, significant congestion during peak hours, and a pronounced public perception of disorder in the current parking system, as reported by 77% of surveyed users.

The proposed solution consists of a three-phase implementation model: a pilot stage, controlled expansion, and full-scale consolidation. This model is supported by standardized horizontal signage, color-coded tariff zones, and an operational structure based on accessible pricing (USD 0.25 per 30 minutes). A progressive implementation strategy is recommended, incorporating public awareness campaigns to foster user acceptance and stakeholder engagement.

The study concludes that the implementation of SERT in Yantzaza is technically sound and socially acceptable. This system is expected to alleviate congestion in the urban center, promote a more equitable distribution of public space, and

generate positive impacts on the local economy, environmental sustainability, and road safety. Its adoption is recommended as part of a comprehensive and integrated urban mobility policy, complemented by improvements in public transportation services and participatory communication strategies.

Keywords:

Regulated paid rotating parking, Urban mobility, Public space management, Traffic cost.

1. Introducción

El acelerado crecimiento urbano y el aumento del parque automotor en la ciudad de Yantzaza han generado múltiples problemáticas con la movilidad y el uso ineficiente del espacio público. En el centro de la ciudad, especialmente en las zonas comerciales existe una alta afluencia vehicular como es el caso de la Av. Riofrío, se evidencia una congestión constante, estacionamientos prolongados en la vía pública y una escasa rotación de vehículos afectando a la circulación, la seguridad vial y la actividad económica.

Ante esta realidad surge la necesidad de implementar un sistema de estacionamiento rotativo tarifado, que regule el tiempo de permanencia de los vehículos en espacios públicos promoviendo una mayor rotación y reduciendo la congestión. La experiencia de otras ciudades como es el caso de Madrid se tiene implementado hace varios años el “Servicio de Estacionamiento Regulado” (SER), este permite gestionar, regular y controlar el estacionamiento de vehículos en las diferentes áreas de la vía pública, con el objetivo de racionalizar y compatibilizar el uso de los espacios públicos. (LLagua, 2019). Implementar un sistema de estas características en Yantzaza representa un paso hacia una movilidad más eficiente, equitativa y sustentable, que beneficie tanto a los conductores como a los peatones y al comercio local.

A partir de este escenario, surge la siguiente pregunta de investigación ¿Es factible la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado?

Objetivo General: Desarrollar un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado en la ciudad de Yantzaza aplicando la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2248 y el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2:2011, para optimizar la gestión de los espacios públicos de estacionamiento, mejorar la movilidad urbana, reducir la congestión vehicular y generar ingresos que permitan el desarrollo de la infraestructura vial

Objetivos Específicos:

- Analizar la demanda actual y proyectada de estacionamiento en la ciudad de Yantzaza mediante estudios de aforo vehicular, encuestas de usuarios y análisis de patrones de movilidad, para identificar las zonas críticas en la ciudad.
- Evaluar la infraestructura existente y las condiciones técnicas de los espacios públicos de estacionamiento conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2248 y el Reglamento RTE INEN 004-2:2011, con el fin de definir los requerimientos de adecuación y equipamiento necesarios para la implementación del sistema tarifado.
- Diseñar un modelo de gestión y operación del sistema de estacionamiento rotativo tarifado, que incluya políticas de tarifas, horarios, sistemas de pago y control, y a su vez estrategias de monitoreo, para asegurar la sostenibilidad y eficiencia del sistema.
- Proponer un plan de implementación del sistema de estacionamiento rotativo tarifado, que incluya etapas de ejecución, cronograma, recursos necesarios, y estrategias de comunicación y socialización con la ciudadanía para asegurar la aceptación y el cumplimiento de la normativa vigente.

2. Determinación del Problema

La ciudad de Yantzaza ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe cuenta con 23.370 habitantes (INEC, 2022) en los últimos años ha experimentado un crecimiento urbano y comercial que ha venido acompañado por un aumento del parque automotor. Actualmente, circulan aproximadamente 5.000 vehículos en sus principales arterias viales durante el día, generando una alta demanda de espacios de estacionamiento. Sin embargo, esta expansión no ha estado regulada por una planificación urbana adecuada que regule el uso del suelo ni por políticas públicas que gestionen los estacionamientos disponibles en las vías.

La ausencia de un sistema de regulación ha provocado una ocupación indiscriminada y prolongada de los espacios públicos por parte de los vehículos privados especialmente los pertenecientes a residentes y propietarios de los negocios. Esta situación ha reducido la disponibilidad de estacionamiento de quienes deseen estacionarse por un tiempo corto, incrementando los niveles de congestión vehicular. Además, esto afecta a la movilidad de peatones y del transporte público provocando contaminación ambiental y uso ineficiente de la infraestructura existente.

3. Marco teórico referencial

A nivel global, la gestión del estacionamiento urbano ha evolucionado desde enfoques de parqueo libre hacia sistemas controlados y tarifados para optimizar el uso del espacio vial. En ciudades sin regulación, el estacionamiento gratuito y sin restricciones cerca de las aceras ha sido común, pero tiende a generar desequilibrios: los conductores ocupan los lugares por periodos prolongados, dificultando que otros encuentren espacio y aumentando el tiempo de búsqueda de estacionamiento (Cal et al., 1994). Para contrarrestar estos problemas, muchas urbes han implementado estacionamiento controlado con límites de tiempo. Reducir la duración máxima de aparcamiento en vía pública incrementa la rotación de vehículos en cada espacio, permitiendo que más conductores usen ese sitio a lo largo del día (Cal et al., 1994). De hecho, muchas autoridades en grandes ciudades establecen restricciones horarias estrictas como medida de gestión de la demanda, optimizando el uso del suelo destinado a aparcamiento y beneficiando a un mayor número de usuarios.

El crecimiento urbano acelerado y la congestión vehicular han convertido la gestión del estacionamiento en un desafío clave para las ciudades modernas. En este contexto, los sistemas de estacionamiento inteligente surgen como una solución estratégica que aprovecha los avances en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para mejorar la disponibilidad y gestión de los espacios de parqueo. El estacionamiento inteligente busca reducir el tiempo de búsqueda, disminuir la contaminación, optimizar el uso del espacio urbano y aumentar los ingresos municipales. Su implementación comprende tres áreas fundamentales: la recolección de información mediante sensores y dispositivos móviles; el despliegue del sistema, que abarca software de gestión, aplicaciones de usuario y análisis de datos; y la diseminación del servicio, que estudia cómo la información influye en el comportamiento de los conductores y la dinámica del tráfico. Dentro de la recolección de datos, se emplean sensores fijos (como magnetómetros, cámaras o sensores ultrasónicos) y técnicas de crowdsensing,

donde los propios conductores aportan información mediante sus teléfonos inteligentes. El despliegue del sistema implica el uso de plataformas en la nube, sistemas de reserva y pago en línea, y algoritmos de predicción de disponibilidad. Finalmente, la diseminación efectiva de esta información, adaptada al contexto del conductor, es clave para evitar competencias por espacios y mejorar la experiencia del usuario. A pesar de los avances, desafíos como la robustez de los sensores, la confiabilidad de las redes inalámbricas y la imprevisibilidad del comportamiento de los conductores aún limitan su eficacia. No obstante, los estudios demuestran que proyectos bien diseñados, como SFpark (San Francisco) o LA Express Park (Los Ángeles), pueden reducir significativamente el tiempo de búsqueda de parqueo y mejorar la movilidad urbana (Lin et al., 2017).

3.1 Estacionamiento Rotativo Tarifado en Centros Urbanos

3.1.1 Enfoques internacionales en la gestión del estacionamiento

Las aplicaciones inteligentes de estacionamiento constituyen una solución emergente frente a los crecientes problemas de congestión vehicular en los centros urbanos. Un sistema teórico para la ciudad de Žilina (Eslovaquia), basado en tecnologías de información que permiten reservar espacios de parqueo y guiar al conductor en tiempo real hacia espacios disponibles. El estudio combinó encuestas a 1050 conductores y un análisis del nivel de ocupación en más de 900 plazas, evidenciando que más del 50% de los usuarios tardaban más de seis minutos en encontrar estacionamiento, lo que incrementaba la congestión y generaba externalidades negativas. Los autores concluyen que una aplicación móvil que integre funciones de reserva, navegación y visualización de plazas disponibles podría mejorar sustancialmente la eficiencia del sistema de estacionamiento, reducir el tiempo de búsqueda, y contribuir a la sostenibilidad urbana, a pesar de sus elevados costos de implementación inicial (Kalašová et al., 2021).

La gestión del estacionamiento tarifado es una práctica cada vez más extendida en ciudades de todo el mundo como estrategia para ordenar la demanda vehicular y

mejorar la movilidad urbana. A nivel internacional se han adoptado enfoques diversos, incorporando principios de administración de la demanda de transporte y de movilidad sostenible. Por ejemplo, Kong et al. (2024) revisan políticas de estacionamiento en seis continentes y concluyen que las innovaciones en tarifas y gestión varían significativamente según el contexto, sin existir una solución única aplicable en todas partes. Estrategias como el precio basado en la ocupación (ajustar la tarifa para mantener ocupaciones meta) o el diseño de zonas tarifadas diferenciadas son comunes en ciudades de Estados Unidos, Europa y Asia (Kong et al., 2024).

Según Prandhan et al. (2025), los métodos tradicionales de gestión del estacionamiento fallan durante las horas pico, genera congestiones e imprecisión en su facturación de recaudación, por ello se propuso un sistema automatizado mediante sensores, procesamiento de imágenes y gestión de base de datos, como resultado se obtuvo un seguimiento de ocupación con un margen de error de menos del 5% en comparación con métodos manuales, los errores en la facturación se redujeron en un 90%, esto mejora la eficiencia y los ingresos. Este sistema mejora la detección, el seguimiento de ocupación y la precisión de facturación. Esta investigación contribuye a una infraestructura urbana inteligente y aborda desafíos críticos del estacionamiento urbano.

El desarrollo de ciudades inteligentes ha impulsado la necesidad de sistemas de estacionamiento más eficientes y automatizados. En este contexto, las redes de sensores inalámbricos (Wireless Sensor Networks, WSN) se presentan como una solución clave para implementar sistemas de estacionamiento inteligente (SPS, por sus siglas en inglés), al permitir la detección remota y en tiempo real de la disponibilidad de plazas. En el año 2016 se investigó un sistema que integra sensores magnéticos distribuidos en espacios de estacionamiento, los cuales se comunican mediante redes inalámbricas con un servidor central que gestiona y difunde la información a los usuarios. Esta arquitectura permite reducir la congestión vehicular, optimizar el uso del espacio y disminuir el tiempo de búsqueda de parqueo, con beneficios asociados en términos de ahorro energético

y reducción de emisiones contaminantes. El estudio también aborda aspectos técnicos como la eficiencia energética de los sensores, la fiabilidad de la detección, y la interoperabilidad del sistema con dispositivos móviles y plataformas de gestión. Asimismo, se enfatiza la importancia de un diseño modular y escalable que permita adaptar el sistema a diferentes entornos urbanos. En resumen, las redes de sensores inalámbricos constituyen una base tecnológica sólida para la implementación de soluciones de estacionamiento inteligente, aportando mejoras sustanciales a la movilidad urbana y a la calidad de vida en las ciudades (Vera-Gómez et al., 2016).

El crecimiento de las tecnologías de la información también ha impulsado el desarrollo de sistemas inteligentes de estacionamiento (IPS), cuyo objetivo principal es optimizar el uso de los recursos limitados de parqueo en zonas urbanas de alta demanda. Dentro de estos sistemas, la implementación de precios dinámicos y servicios de reserva en línea ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la eficiencia operativa, reducir la congestión vehicular y aumentar la satisfacción del usuario. En síntesis, esta investigación evidencia el potencial de los mecanismos de precios dinámicos y reservas anticipadas para transformar la gestión del estacionamiento urbano, haciendo más eficiente la asignación de espacios y promoviendo un uso racional de la infraestructura existente (Lei & Ouyang, 2017).

Otra investigación sugiere que la implementación estacionamiento inteligente con de tecnología digital gemela, optimización frontal de Pareto, procesos de decisión y optimización, mediante el cual se crea una generación de un modelo virtual de la infraestructura de estacionamiento existente puede dar una estimación prospectiva en tiempo real de todo el sistema, obteniendo un 25% de mejora en el tiempo de búsqueda de estacionamiento, 18% en ahorro de energía y una disminución de 30 % de la congestión del tráfico (Sahu et al., 2025).

Sin embargo, a pesar de la importancia de la construcción de recursos de sistema de estacionamiento inteligente en una ciudad y de sus múltiples bondades, no se puede pasar por alto los desafíos que esto conlleva, se tiene que considerar factores como el acceso a la tecnología, la economía y sociedad de estudio (Zhu, 2024).

Ciudades pioneras han incorporado además políticas de precio dinámico o tarifas escalonadas según la zona y el tiempo de ocupación. Por ejemplo, estudios en Ámsterdam (Países Bajos) muestran que un incremento sustancial de tarifas puede reducir drásticamente la demanda de estacionamiento: en 2019 dicha ciudad elevó sus tarifas de aparcamiento, logrando hasta un 77% de disminución en la ocupación de plazas, atribuida principalmente al cambio tarifario (Fokker et al., 2024). Este resultado evidencia la alta elasticidad de la demanda de estacionamiento ante aumentos de precio y ha sido más efectivo incluso que mejoras en el transporte público (como la apertura de una nueva línea de metro) para desincentivar el uso del automóvil (Fokker et al., 2024). Asimismo, investigaciones de modelación en redes urbanas multimodales señalan que la búsqueda de estacionamiento (cruising) contribuye significativamente a la congestión global; por ende, aplicar políticas eficientes de estacionamiento es clave para reducir los costes de viaje de todos los usuarios (Geroliminis & Zheng, 2016). En este sentido, instrumentos como la tarificación dinámica en tiempo real se han propuesto para ajustar los precios según la ocupación y disminuir tanto el tráfico asociado a conductores circulando en busca de un lugar como la congestión general (Fokker et al., 2024). El estudio de Zhen y Geroliminis en el 2016, demostró mediante simulación que una estrategia de precios de estacionamiento retroalimentada (feedback pricing) puede reducir sustancialmente los retrasos por “cruising” y la congestión general, alcanzando casi la eficiencia óptima teórica en la red (Geroliminis & Zheng, 2014).

En general, se observa que estas políticas buscan desincentivar el uso del automóvil privado en áreas congestionadas y financiar mejoras al transporte público. Además, documentos de organismos como GIZ/ITDP resaltan que una gestión adecuada del estacionamiento en vía pública puede reducir viajes cortos innecesarios y promover modos de desplazamiento más sostenibles (Rye, 2010). En general, la literatura internacional indica que el estacionamiento tarifado, implementado junto con otras medidas (transporte público, ciclo infraestructura, restricciones al tráfico), contribuye a gestionar la demanda vehicular de manera más eficiente (Kong et al., 2024) (Rye, 2010).

De todos los sistemas planteados también se han llevado investigaciones orientadas a la evaluación del nivel de servicio (LOS, por sus siglas en inglés) aplicado al estacionamiento en vía pública y representa una herramienta clave para diagnosticar la eficiencia del sistema y orientar decisiones de planificación urbana. Das y Ahmed (2018) desarrollaron una metodología integral para estimar el LOS en cuatro distritos comerciales de la ciudad de Kolkata (India), integrando criterios de características del estacionamiento (PC), seguridad (SC) y diseño (DC). A través de encuestas, análisis jerárquico, y técnicas de agrupamiento, los autores definieron una clasificación del servicio en cuatro niveles (A a D) en función de variables como la relación volumen-capacidad, tasa de rotación, iluminación, tarifa promedio y espaciamiento entre vehículos. El Nivel A corresponde a un servicio “muy bueno”, en el cual los usuarios encuentran estacionamiento con facilidad, los espacios están correctamente demarcados y señalizados, hay presencia de iluminación adecuada y vigilancia, y la tarifa es percibida como justa. El Nivel B se asocia con un servicio “bueno”, en el que si bien existen algunas deficiencias menores (por ejemplo, congestión en horas pico o rotación media), la experiencia general del usuario sigue siendo satisfactoria. El Nivel C representa un servicio “regular”, caracterizado por escasa disponibilidad de espacio, tarifas percibidas como elevadas, señalización deficiente o condiciones de seguridad limitadas. Finalmente, el Nivel D refleja un servicio “deficiente”, en el que los usuarios enfrentan dificultades para encontrar estacionamiento, existen conflictos viales por la falta de orden, nula fiscalización, condiciones físicas precarias y ausencia de medidas de seguridad. Los resultados evidencian que el nivel de servicio varía según la hora del día y el tipo de zona (oficinas, comercio, mixtas), y destacan que factores como la densidad de vehículos por cobrador o la falta de distancia adecuada entre automóviles reducen sustancialmente la calidad del servicio. Esta aproximación aporta una base metodológica replicable en otras ciudades que busquen caracterizar técnicamente la calidad del estacionamiento rotativo en sus centros urbanos (Das & Ahmed, 2018).

Las políticas de estacionamiento urbano en Europa han evolucionado desde enfoques reactivos y operativos hacia modelos estratégicos e integrados dentro de

la planificación urbana y del transporte. Mingardo et al. (2015) proponen una conceptualización de esta evolución en tres fases: en la primera, el objetivo era facilitar el uso del automóvil mediante regulación básica del estacionamiento; en la segunda, se introdujo el cobro por parqueo como herramienta de control de demanda; y en la tercera, el estacionamiento se integra como parte de estrategias de gestión de la demanda de transporte (TDM). Esta última etapa promueve medidas como la restricción de la oferta, tarifas diferenciadas, estacionamientos de uso compartido y sistemas de información en tiempo real. El enfoque estratégico implica que las decisiones sobre estacionamiento deben basarse en datos, estar alineadas con los objetivos de sostenibilidad urbana, y considerar la coordinación entre entidades públicas y privadas. Este modelo ofrece lecciones clave para ciudades intermedias en América Latina que buscan implementar sistemas tarifados con visión de largo plazo y sostenibilidad. (Mingardo et al., 2015).

3.1.2 Casos de estudio en ciudades latinoamericanas

En América Latina varias ciudades han implantado sistemas de estacionamiento rotativo tarifado o han realizado estudios de factibilidad para implementarlos con características adaptadas a sus realidades locales, reconociendo la necesidad de ordenar el aparcamiento en vía y reducir la congestión en centros urbanos compactos. Un caso destacado es el de Ciudad de México, donde el programa ecoParq introdujo parquímetros digitales en el Centro Histórico. Según la guía de ITDP, la implementación enfrentó “reacciones adversas de los cuidadores informales de espacio”, quienes resistieron la formalización del servicio, poniendo en riesgo el proyecto (Yanocha et al., 2021). Este tipo de conflictos sociales al introducir estacionamiento tarifado no es inusual en la región.

En Paraguay, un estudio en el Centro de Negocios de Asunción evaluó la viabilidad de una aplicación móvil para la búsqueda de plazas libres. González Galeano y Olmedo (2019) identifican que la falta de información en tiempo real sobre espacios disponibles contribuye al congestionamiento en la capital paraguaya, y propusieron una solución tecnológica para guiar a los conductores a estacionamientos vacantes. Si bien centrado en tecnología (ver sección siguiente), este caso de Asunción refleja un contexto latinoamericano típico: rápido aumento vehicular sin la

correspondiente ampliación de infraestructura de parqueo, derivando en “cacerías” de estacionamiento en las calles céntricas. La respuesta ha sido integrar innovación digital para mejorar la eficiencia en el uso del espacio existente (González & Olmedo, 2019).

Por su parte, en Perú se han desarrollado tesis y proyectos pilotos sobre sistemas de estacionamiento rotativo. Un trabajo destacado de la Pontificia Universidad Católica del Perú recopiló las tecnologías de estacionamiento disponibles a nivel mundial y aplicó un caso de estudio local. En este estudio se comprobó la alta demanda insatisfecha de estacionamientos en un campus universitario y se propuso implementar un sistema inteligente (automatizado) de estacionamiento vertical para triplicar la capacidad en el mismo espacio. La enseñanza es clara: incluso pequeñas localidades o recintos pueden beneficiarse de sistemas innovadores para maximizar el uso del espacio, siempre que se justifique la relación costo-beneficio (Calle, 2014).

Por otro lado, ciudades ecuatorianas ofrece numerosas experiencias como en Cuenca, la municipalidad creó 20 cuadras nuevas de estacionamiento tarifado (204 plazas totales) con rotatividad proyectada de unas 600 plazas “simultáneas”, además de bloques reservados para residentes y comerciantes (con salvoconductos) (Mayor et al., 2020). Igualmente, estudios técnicos en otras ciudades como Daule (Ecuador) proponen la instalación de parquímetros en vías céntricas para regularizar la ocupación y mejorar la circulación (Mayor et al., 2020).

La ciudad de Loja (aprox. 190 mil hab.) instauró en 2011 el SIMERT (Sistema de Estacionamiento Rotativo Tarifado) como medida para descongestionar el tránsito en su zona central. Inició con 75 cuadras reguladas y actualmente opera ~2.400 plazas tarifadas en 100 manzanas del casco urbano. El SIMERT de Loja se divide en zonas tarifarias (Zona A y B), con límites geográficos definidos y un tiempo máximo de estacionamiento continuo de 3 horas. El usuario debe adquirir tarjetas prepago para estacionar, marcando en ellas la hora de inicio; tras agotar el periodo pagado (con 15 minutos de gracia) el vehículo debe retirarse o es sujeto a multa. Este sistema manual con control por inspectores ha logrado institucionalizar la rotación

en Loja, aunque implica retos de fiscalización (multas por ausencia de tarjeta, sobretiempo, etc., con sanciones escalonadas desde US\$3 en adelante (Aldaz, 2016).

Otro caso emblemático es Ibarra, ciudad de 191 mil habitantes que implementó en 2008 su sistema SERIBARRA (Sistema de Estacionamiento Rotativo y Tarifado de Ibarra). El objetivo explícito fue “despejar el centro de la ciudad” de Ibarra, altamente congestionado por estacionamiento desordenado. SERIBARRA introdujo señalización específica (horizontal verde y azul) para distinguir zonas de distinta demanda : las “plazas verdes” se ubicaban en áreas de alta afluencia y tenían una tarifa distinta (y usualmente un tiempo máximo mayor o igual) que la “plazas azules” en áreas menos concurridas. Según registros municipales, inicialmente se fijó una tarifa de US\$0,25 por media hora (US\$0,40 la hora) en una zona, diferenciando ciertos espacios “verdes” con costos mayores y menor permanencia permitida (p.ej., 1 hora máximo). El cobro se realiza mediante tarjetas de prepago adquiridas con anticipación, y existían también plazas exentas de pago reservadas para usos especiales (carga/descarga, estacionamiento brevísimo de 5 min, motos y bicicletas). El esquema contempló multas moderadas para infractores: permanecer sin ticket o exceder el tiempo se sanciona con USD \$2,50 la primera vez (y \$5,00 la reincidencia), y en casos graves el vehículo puede ser inmovilizado o remolcado con costes adicionales. La experiencia de Ibarra muestra la importancia de adaptar el sistema tarifado a las condiciones locales (diferenciando por zonas de demanda) y de combinar tarifas con fiscalización efectiva para garantizar la rotación. Para una ciudad más pequeña, las lecciones de Ibarra sugieren señalar claramente las áreas críticas y quizás establecer un esquema simple (por ejemplo, tarifa única y tiempo máximo razonable) que luego pueda escalarse conforme crezca la demanda (Aldaz, 2016).

Finalmente, ciudades intermedias como Ambato y Quito han analizado su problemática de aparcamiento mediante trabajos académicos que comparan marcos legales, infraestructura y operación de los estacionamientos tarifados existentes en el país. Dichos estudios concluyen que, más allá de la tecnología o el esquema tarifario, el éxito de un SIMERT depende de una correcta planificación

urbana, de la claridad del marco normativo y de la socialización con la ciudadanía. (Aldaz, 2016)

En general, los casos latinoamericanos muestran que los SERT buscan aumentar la disponibilidad de espacio rotativo (impidiendo ocupación prolongada) y generar ingresos municipales, aunque su éxito depende de la planificación de zonas, la tarifa adecuada y la aceptación de la comunidad. Estos ejemplos locales complementan experiencias globales, indicando la importancia de adaptar las políticas de estacionamiento al contexto urbano y cultural de la ciudad en cuestión (Mayor et al., 2020). Yantzaza podrá aprovechar estas experiencias regionales para diseñar un sistema a su medida, evitando repetir errores y adoptando prácticas exitosas de ciudades similares.

La implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado conlleva la incorporación de tecnologías que faciliten su operación eficiente y el control efectivo. Tradicionalmente, los parquímetros de monedas fueron la primera innovación tecnológica: dispositivos instalados en la vía pública donde el usuario inserta monedas a cambio de un tiempo determinado de estacionamiento. Con el avance tecnológico, surgieron parquímetros más versátiles que aceptan múltiples métodos de pago (tarjetas de crédito/débito, billetes, e incluso pagos vía SMS o apps móviles). Estos suelen funcionar bajo un esquema post-pago (el usuario paga al finalizar el uso por el tiempo consumido), lo que brinda mayor flexibilidad. En áreas donde instalar parquímetros fijos resulta complejo o costoso, se han utilizado sistemas de tiquetes de estacionamiento vendidos por comerciantes o expendedores autorizados: el conductor compra un tique con la hora de inicio y lo coloca en el parabrisas, sirviendo como comprobante visible para los agentes de control (Kulesza, 2015). En la actualidad, la tendencia es hacia sistemas digitales e inteligentes. Un ejemplo innovador y avanzada es el sistema E-Park desarrollado por Kulesza (2015), que propone parquímetros equipados con cámaras y conexión inalámbrica para automatizar la fiscalización. Estos dispositivos permiten pagar el estacionamiento vía aplicación móvil y, lo más notable, pueden detectar automáticamente vehículos en infracción: capturan la placa del vehículo excedido

de tiempo y transmiten la evidencia a un servidor central que procesa la infracción. En pruebas de campo, este sistema logró tasas de detección y emisión de multas superiores al 90% de los casos, eliminando prácticamente la intervención humana en la vigilancia (Kulesza, 2015). Tecnologías así, basadas en visión artificial (Reconocimiento Automático de Matrículas) y energizadas por paneles solares para funcionamiento autónomo, están transformando la gestión del estacionamiento en ciudades inteligentes.

En ciudades en desarrollo es necesario realizar un análisis más profundo, ya que se tiene que considerar factores como poca disponibilidad de edificaciones para parqueo, desarrollo urbano sin una planificación de espacios para parqueos, en la ciudad de Banda Aceh, se realizó una investigación para analizar las instalaciones de estacionamientos existentes y proporcionar los escenarios políticos requeridos. Se diseñaron tres alternativas como inclusión de planificación de estacionamiento fuera de la calle, instalación de horarios y tarifas para el estacionamiento en la calle y la consolidación de áreas (Akbar et al., 2024).

Otro ámbito tecnológico clave son los sistemas de información al usuario. Muchas ciudades han implementado señalización digital de disponibilidad de plazas en tiempo real, mediante paneles luminosos o aplicaciones móviles que indican cuántos espacios libres quedan en determinada cuadra o parqueadero. Esto reduce el “tiempo de cruce” (buscar estacionamiento) y por tanto disminuye la congestión y la frustración del conductor. De igual manera, en países desarrollados se experimenta con sistemas de parking guiado (luces verdes/rojas sobre cada plaza en estacionamientos de varias plantas, sensores en el pavimento para calle) e incluso con conceptos de “Parking by Satellite”, donde un sistema satelital centraliza información de ubicación de plazas y transacciones, emitiendo al usuario una factura mensual por todo el estacionamiento utilizado en la ciudad (Calle, 2014). Aunque futurista, este último enfoque (piloteado en algunas ciudades europeas) elimina la necesidad de pagos in situ y agiliza la salida del aparcamiento, a costa de requerir infraestructura de datos muy robusta.

En Latinoamérica, las tecnologías aplicadas suelen adaptarse a recursos disponibles: por ejemplo, sistemas de prepago manual (tarjetas perforadas) como en Loja conviven con iniciativas de pagos vía SMS o apps en ciudades más grandes. Un caso de tecnología intermedia es el de SERIBARRA en Ibarra, que, aunque opera manualmente, diferenció zonas con colores pintados en el pavimento y señalización vertical para comunicar distintas tarifas y tiempos máximos. Esto demuestra que la tecnología no siempre implica alta digitalización; a veces una buena señalización e información clara al usuario es suficiente para mejorar la gestión (Aldaz, 2016).

3.1.3 Impacto social y ambiental del estacionamiento rotativo tarifado

La implementación de estacionamiento rotativo tarifado tiene implicaciones importantes en la dinámica social de la ciudad y en el medio ambiente urbano. En el plano social, uno de los beneficios más señalados es la mejora en la accesibilidad: al aumentar la rotación de vehículos, más personas pueden acceder a estacionar cerca de comercios y servicios, potenciando las actividades económicas locales. Estudios han demostrado que en ausencia de regulación, muchos espacios en zonas céntricas son ocupados todo el día por residentes o empleados (los llamados “estacionados de larga duración”), lo cual limita las oportunidades para conductores de corta estancia y clientes ocasionales. Esto no solo genera malestar entre quienes no encuentran donde aparcar, sino que afecta negativamente la actividad comercial y el acceso a servicios esenciales. Al tarifar y restringir el tiempo, se evita que unos pocos acaparen los cupos, promoviendo una distribución más equitativa del espacio público de estacionamiento (Fokker et al., 2024).

En cuanto al impacto ambiental, el estacionamiento rotativo tarifado contribuye a reducir la congestión y las emisiones vehiculares de varias formas. Primero, desincentiva el uso indiscriminado del automóvil privado para viajes al centro urbano: al haber un costo asociado y un límite de tiempo, algunas personas optarán por medios alternativos (transporte público, caminar, etc.) o consolidarán sus viajes, reduciendo la cantidad de autos en circulación. Segundo, quienes sí usan el auto tienden a pasar menos tiempo buscando estacionamiento porque la rotación incrementada eleva la probabilidad de encontrar un espacio libre rápidamente.

Estudios señalan que la dificultad para encontrar aparcamiento (común cuando es gratuito y escaso) incrementa significativamente los kilómetros recorridos dentro de la ciudad (cruising), empeorando tráfico y emisiones. Con un esquema tarifado eficiente, este fenómeno se mitiga, lo que redundará en menos contaminación atmosférica y acústica. Un análisis macro en redes urbanas evidenció que las políticas de estacionamiento pueden disminuir los tiempos de viaje totales de la ciudad, repercutiendo en menores emisiones agregadas (Geroliminis & Zheng, 2016). Esto concuerda con hallazgos internacionales: Kong et al. (2023) en una revisión sistemática destacaron que cualquier medida que optimice el uso del aparcamiento (incluyendo las asociadas a vehículos automatizados) tiene una repercusión importante en la sostenibilidad urbana, pudiendo liberar suelos para espacios verdes o usos más productivos y reduciendo viajes innecesarios (Kong et al., 2023).

El impacto social también abarca la seguridad vial y la calidad de vida. Un estacionamiento caótico –vehículos sobre aceras, en doble fila, invadiendo paradas de buses– genera conflictos que derivan en accidentes y entornos inseguros para peatones (Geroliminis & Zheng, 2016). Ordenar el estacionamiento mediante zonas tarifadas elimina muchos de estos comportamientos indebidos, creando calles más despejadas y seguras. Además, al disminuir la congestión, se reducen los tiempos de viaje y el estrés asociado a conducir en tráfico denso, lo cual mejora el bienestar de los ciudadanos. Un estudio citado en la justificación del proyecto señala que los problemas de estacionamiento afectan directamente la calidad de vida urbana, por las demoras que ocasionan y por la frustración al no encontrar dónde aparcar (Kong et al., 2023)

Cualquier intervención en la gestión del estacionamiento toca sensibilidades ciudadanas, por lo que la aceptación social es un factor crítico de éxito. Históricamente, cuando se introducen tarifas donde antes se estacionaba gratis, es común encontrar resistencia inicial de parte de comerciantes, residentes y automovilistas frecuentes de la zona. Por tal motivo, es fundamental un proceso de socialización y educación paralelo a la implementación. Experiencias en ciudades ecuatorianas muestran que involucrar a la comunidad desde la fase de planificación

–explicando los problemas actuales y cómo el sistema rotativo tarifado ayudará a resolverlos– aumenta la disposición de las personas a acatar el nuevo esquema. En Ambato, por ejemplo, se realizó una tesis jurídica que analizó la ordenanza municipal de estacionamiento rotativo desde un enfoque social, destacando la necesidad de difundir ampliamente las reglas y propósitos del sistema para lograr el compromiso ciudadano. Esta investigación concluía que el comportamiento de los usuarios podía ajustarse favorablemente si entendían que el objetivo no era meramente recaudar, sino mejorar la movilidad y equidad en el uso del espacio público (Aldaz, 2016).

En cuanto al comportamiento del usuario, la literatura de transporte es clara en que el costo y la disponibilidad de estacionamiento influyen significativamente en las decisiones de viaje. Cuando estacionar es fácil y gratuito, más gente opta por llevar su auto al centro; inversamente, cuando es costoso o incierto conseguir lugar, crece la preferencia por transportes alternativos o por viajes compartidos (Zheng & Geroliminis, 2016). En términos de elasticidad, la demanda de estacionamiento suele ser moderadamente elástica al precio: tarifas razonables pueden no disuadir totalmente a los conductores, pero aumentos significativos sí logran cambios de comportamiento marcados (como se vio en Ámsterdam con la reducción de 77% en demanda tras un alza fuerte de tarifa (Fokker y otros, 2024). No obstante, cada contexto es distinto. Estudios en EE.UU. indican que un precio óptimo de estacionamiento es aquel que deja alrededor del 15% de plazas libres asegurando rotación sin vaciar la zona por completo (Shoup, 1997).

Un aparcamiento público si no es gestionado adecuadamente y equitativamente disminuye significativamente la calidad de movilidad de una ciudad, con un aumento del tráfico y un impacto mayor al medio ambiente, al investigar el impacto de políticas de gestión de aparcamiento público se encuentra que los planes de fijación de precios pueden afectar negativamente a la equidad, una fijación de precios justos pueden requerir tarifas diferentes para los grupos sociales, considerar objetivos políticos al idear precios para estacionamiento resulta en consecuencias no deseadas. El precio del aparcamiento público debe ser fijado para

cumplir objetivos como mejorar el transporte, el uso del suelo y del medio ambiente. (Kappenberger et al., 2025)

3.1.4 Consideraciones económicas y de elasticidad tarifaria

Desde el punto de vista económico, un sistema de estacionamiento rotativo tarifado debe equilibrar eficiencia, equidad y sostenibilidad financiera. Un aspecto fundamental es determinar la tarifa óptima que logre los objetivos de gestión de la demanda sin generar efectos adversos. La teoría económica aplicada al estacionamiento (pionera por autores como Donald Shoup) sugiere que el precio debe reflejar en cierta medida el costo de oportunidad del espacio público utilizado por un vehículo (Panea, 2017) En la práctica, esto significa que en zonas de alta demanda, el estacionamiento no puede ser tan barato como para que todos quieran usarlo indiscriminadamente, ni tan caro que nadie lo use. Los casos estudiados ofrecen pistas: en Ibarra, como se vio, se diferenciaron tarifas por zona (US\$0,40/hora en áreas “verdes” muy concurridas vs. US\$0,25/hora en promedio en otras), aplicando el principio de que quien ocupa un espacio en una zona crítica debe pagar un poco más. En Loja se mantuvo una tarifa uniforme (aprox. \$0.50/hora equivalente) pero con límites de tiempo estrictos, logrando rotación sin segmentar precios. (Aldaz, 2016)

La elasticidad tarifaria del estacionamiento, es decir, la sensibilidad de los usuarios al precio, suele ser moderada: investigaciones reportan que un incremento del 10% en la tarifa reduce la demanda en algo menos del 10% en muchos contextos, aunque cuando el precio sube a cierto umbral, la reducción de demanda se acelera. Fokker et al. (2024) comprobaron un caso extremo: al prácticamente duplicar el costo por hora en Ámsterdam central, la afluencia de autos cayó tres cuartas partes. Esto sugiere que en ciudades pequeñas, incluso una tarifa modesta puede desalentar a algunos conductores marginales (por ejemplo, aquellos que tienen alternativas de viaje). Por tanto, la municipalidad debe analizar la elasticidad local: posiblemente implementar encuestas de preferencia declarada o piloto con diferentes precios para ver cómo reaccionan los usuarios. Adicionalmente, la existencia (o falta) de alternativas de transporte influye: si no se cuenta con un buen sistema de transporte público urbano, una tarifa demasiado alta podría simplemente trasladar

el problema fuera del centro (gente estacionando en barrios residenciales) en lugar de reducir viajes en auto. Un enfoque recomendable es acompañar la tarificación con mejoras en modos alternativos, por ejemplo, incentivar estacionar en la periferia con tarifas más bajas o servicios de transporte conectivos, mientras se aplica el cobro en el centro (Fokker et al., 2024).

En términos de normativas, la elasticidad tarifaria también se relaciona con la posibilidad de ajustar tarifas en el tiempo. Lo ideal es que la regulación municipal permita revisar periódicamente las tarifas y horarios según la ocupación observada. En San Francisco (EE.UU.), el proyecto SFpark ajustaba precios por zona cada 6 semanas para lograr la ocupación meta del 60-80% (Panea, 2017).

Diversos estudios han señalado que el estacionamiento en vía pública se configura como un recurso urbano escasamente regulado y gestionado de forma ineficiente, no debido a limitaciones técnicas sino a decisiones políticas. El estacionamiento en la calle, al ser un monopolio público con costos marginales cercanos a cero, suele operarse bajo un “equilibrio de pago bajo y calidad baja”. Esta situación se traduce en la existencia de tarifas de uso muy reducidas o incluso nulas, acompañadas de una elevada dependencia en las multas como fuente de ingresos municipales. Su estudio de caso en la ciudad de Los Ángeles revela que esta configuración genera efectos inequitativos: las zonas de bajos ingresos concentran la mayor cantidad de medidores y sanciones, mientras que los barrios más acomodados disponen de permisos gratuitos o menor fiscalización. Este hallazgo plantea la necesidad de transitar hacia esquemas tarifarios más transparentes y equitativos, donde el cobro por uso del espacio refleje su valor real y promueva una mayor rotación y eficiencia en el uso del suelo urbano. (Manville & Pinski, 2021)

4. Materiales y metodología

4.1 Materiales

Para el presente trabajo de investigación necesito el uso de diversos materiales e insumos que permitan una recolección y análisis de datos a continuación se enlista cada uno de ellos:

- Fichas de observación vehicular: para el registro sistemático de datos sobre la circulación y estacionamiento de vehículos en zona de estudio.
- Encuestas para los usuarios, residentes y comerciantes: Formularios dirigidos a conductores, residentes y comerciantes con el de recolectar información sobre sus hábitos de estacionamientos, nivel de satisfacción y percepciones respecto a usos del espacio público.
- Sistemas de conteo vehicular mediante cámaras: permite realizar registros automáticos y precisos del flujo vehicular.
- Plano urbano del centro de Yantzaza: Cartografía actualizada que servirá como base para el análisis espacial de la infraestructura vial existente, la ubicación de espacios de estacionamiento y la zonificación del sistema rotativo tarifado.

4.2 Metodología

4.2.1 Diagnóstico de la situación actual

El estudio se centró en el área céntrica de la ciudad de Yantzaza, seleccionada por su alta densidad vehicular y por concentrar la mayor actividad comercial, institucional y residencial del cantón. Para esta fase, se adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas que permitieron recopilar datos representativos de la problemática analizada.

La capa de rodadura de los tramos de estudio corresponde a un pavimento articulado conformado por adoquines de hormigón, cuya función principal es transmitir las cargas dinámicas generadas por el tránsito vehicular hacia las capas inferiores de la estructura vial, garantizando la distribución uniforme de esfuerzos y la durabilidad del sistema.

La zona de estudio abarcó el núcleo urbano, delimitado con base en criterios técnicos como: intensidad del tráfico vehicular, densidad de establecimientos comerciales,

ubicación de instituciones públicas y percepción de congestión reportada por los usuarios. Como resultado, se definieron 26 cuadras estratégicas, sometidas a observación directa, registro sistemático y análisis de variables clave: ocupación de estacionamientos, rotación vehicular y tiempos de permanencia. La delimitación espacial se ilustra en la Figura. 1 Zona de estudio y Tabla 1 Identificación de cuadras en que tramos se encuentra cada cuadra.



Figura. 1 Zona de estudio

Elaboración: Autoría Propia

Tabla 1 Identificación de cuadras

N	Cuadra	Tramo	Coordenada de Inicio		Coordenada final	
			UTM_Este (X)	UTM_Norte (Y)	UTM_Este (X)	UTM_Norte (Y)
C1	1 de Mayo	Zamora y Jorge Mosquera	748517,295	9576169,171	748606,824	9576158,096
C2	1 de Mayo	Jorge Mosquera y Av. Iván Riofrio	748606,824	9576158,096	748682,576	9576147,610
C3	1 de Mayo	Av. Iván Riofrio y Jorge Arcenales	748682,576	9576147,610	748775,100	9576136,750

C4	Armando Arias	Zamora y Jorge Mosquera	748503,931	9576072,192	748591,666	9576055,259
C5	Armando Arias	Jorge Mosquera y Av. Iván Riofrio	748591,666	9576055,259	748669,441	9576050,228
C6	Armando Arias	Av. Iván Riofrio y Jorge Arcentales	748669,441	9576050,228	748764,316	9576038,999
C7	Luis Bastidas	Zamora y Jorge Mosquera	748489,821	9575971,889	748579,299	9575963,318
C8	Luis Bastidas	Jorge Mosquera y Av. Iván Riofrio	748579,299	9575963,318	748656,502	9575950,774
C9	Luis Bastidas	Av. Iván Riofrio y Jorge Arcentales	748656,502	9575950,774	748726,819	9575951,875
C10	12 de Febrero	Zamora y Jorge Mosquera	748478,559	9575870,413	748475,845	9575883,239
C11	12 de Febrero	Av. Iván Riofrio y Jorge Arcentales	748641,485	9575853,883	748713,445	9575866,391
C12	1ro de Diciembre	Jorge Mosquera y Av. Iván Riofrio	748552,816	9575742,099	748638,125	9575731,298
C13	1ro de Diciembre	Av. Iván Riofrio y Jorge Arcentales	748638,125	9575731,298	748701,561	9575777,500
C14	Zamora	1 de Mayo y Armando Arias	748517,295	9576169,171	748503,931	9576072,192
C15	Zamora	Armando Arias y Luis Bastidas	748503,931	9576072,192	748489,821	9575971,889
C16	Zamora	Luis Bastidas y 12 de Febrero	748489,821	9575971,889	748478,559	9575870,413
C17	Zamora	12 de Febrero y 1ro de Diciembre	748478,559	9575870,413	748338,913	9575910,069
C18	Jorge Mosquera	1 de Mayo y Armando Arias	748606,824	9576158,096	748591,666	9576055,259
C19	Jorge Mosquera	Armando Arias y Luis Bastidas	748591,666	9576055,259	748579,299	9575963,318
C20	Jorge Mosquera	Luis Bastidas y 12 de Febrero	748579,299	9575963,318	748566,960	9575867,182
C21	Jorge Mosquera	12 de Febrero y 1ro de Diciembre	748566,960	9575867,182	748300,066	9575774,863
C22	Av. Ivan Riofrio	Martin Ayuy y 1 de Mayo	748717,111	9576244,208	748792,035	9576134,362
C23	Av. Ivan Riofrio	1ro de Mayo y Armando Arias	748792,035	9576134,362	748669,441	9576050,228
C24	Av. Ivan Riofrio	Armando Arias y Luis Bastidas	748669,441	9576050,228	748656,502	9575950,774
C25	Av. Ivan Riofrio	Luis Bastidas y 12 de Febrero	748656,502	9575950,774	748641,485	9575853,883
C26	Av. Ivan Riofrio	12 de Febrero y 1ro de Diciembre	748641,485	9575853,883	748579,536	9575785,781

- Georreferenciación de paradas de transporte público (buses urbanos y taxis)
- Identificación de zonas especiales (carga/descarga, áreas reservadas)

b) Elementos restrictivos:

- Rampas peatonales y de accesibilidad
- Señalización vertical restrictiva ("no estacionar", "prohibido parquear")
- Mobiliario urbano que limita espacios (postes, semáforos, jardineras)

c) Análisis de capacidad:

- Cálculo de plazas potenciales por cuadra considerando restricciones físicas.
- **Aplicación de encuestas:** Estas encuestas tuvieron como objetivo recopilar información cualitativa sobre la aceptación y disposición de los usuarios hacia la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado.

Las preguntas incluidas en las encuestas abordaron aspectos como las principales problemáticas relacionadas con el estacionamiento, expectativas sobre el sistema propuesto y la percepción de las tarifas sugeridas.

Para garantizar que los resultados fueran representativos, se seleccionó una muestra adecuada de la población. Una muestra, entendida como un subconjunto de la población total, debe reflejar con precisión las características de esta última. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando la fórmula de Torres & Paz (2006), la cual está diseñada para poblaciones finitas y permite determinar el número de personas necesarias para realizar las encuestas.

Ecuación 1

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{(e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

Dónde:

- n: Tamaño de la muestra
- Z: Valor obtenido mediante niveles de confianza
- e: Error de estimación máximo aceptado.
- p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado. Si no se conoce, p=50%.
- q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado, q=1-p.

Para determinar la muestra se obtendrán el total parque automotor donde corresponderán al tamaño de la población (N), además el nivel de confianza empleado

será igual a 95% con $Z=1.96$ como indica la Tabla 2 Valor de la desviación estándar y error según el nivel de confianza, $e=0.05$ (error de estimación máximo aceptado).

El valor de la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (p) será 50% ya que no se tienen datos sobre estudios anteriores, por lo tanto, $q=50\%$.

Tabla 2 Valor de la desviación estándar y error según el nivel de confianza

NIVEL DE CONFIANZA	Z	α	ERROR
90%	1,645	0,1	0,1
95%	1,96	0,05	0,05
99%	2,576	0,01	0,01

Fuente: (Torres & Paz, 2006)

Elaboración: Autoría Propia

Una vez aplicada la formula se obtiene como resultado que se debe realizar a 311 personas (Tabla 3 Resultados de Encuesta) se les aplicó un formulario (Figura. 3 Ficha de encuesta) de encuesta estructurado que incluyó preguntas relacionadas con las dinámicas de estacionamiento, las expectativas hacia el sistema rotativo tarifado y la percepción de tarifas propuestas. Este formulario de encuesta permitió recopilar información clave para el análisis del estudio.

Tabla 3 Resultados de Encuesta

Año	2022
N	1620
p	0.5
d	0.05
Z	1.96
q	0.5
Encuestas	311

Elaboración: Autoría Propia

Fecha _____ Hora: _____ N° Cuadra: _____

Aforador: _____ Género: M F

Calle: _____ Edad: _____

Tramo entre: _____ N° de Encuesta: _____

1. ¿ Por qué actividad necesita desplazarse al centro de la ciudad?

Trabajo
 Compras
 Recreación
 Educación
 Tramites

Otros: _____

2. ¿ Con qué frecuencia se estaciona en la vía pública en el centro?

1 o 2 días a la semana
 2 a 3 días a la semana
 4 a 5 días a la semana
 Todos los días
 Solo fin de semana

3. ¿ Qué modo de transporte utiliza para movilizarse al centro?

Particular
 Moto
 Bus
 Taxi
 Camioneta Mixta
 Camioneta Liviana

4. ¿Cuál es el tiempo mínimo que Ud. utiliza un estacionamiento en el centro

30 min
 45 min
 60 min
 90 min

5. ¿ Cómo percibe la congestión vehicular en el centro y/o zona comercial?

Demasiado
 Normal
 Poco
 Nulo / No existe

6. ¿ Creé Ud. que al regular los estacionamientos mejora la congestión vehicular en el centro?

SI NO

7. ¿ Conoce algún estacionamiento tarifado existente en el cantón Yantzaza?

SI NO

8. ¿ Qué tan importante es para Ud. la existencia de un estacionamiento rotativo tarifado en el centro?

Muy importante
 Importante
 Poco importante
 Nada importante

9. ¿Cuál es la probabilidad de que Ud. Pague una tarifa por un estacionamiento en el centro?

Muy probable
 Probable
 Poco probable
 Nada probable

10. ¿ Estaría Ud. dispuesto a pagar 0.25 ctvs por una fracción de 30 minutos de estacionamiento?

SI NO

Figura. 3 Ficha de encuesta

Elaboración: Autoría Propia

- **Conteo Vehicular:** Para establecer patrones de flujo vehicular en el área de estudio, se implementó un conteo vehicular mediante cámaras, en cual se clasifico en livianos, motos, buses, bicicletas y camiones. Las cámaras de video fueron instaladas en postes a una altura aproximada de 3,5 m, con un ángulo de inclinación de 45° permitiendo registrar los vehículos. Luego las grabaciones se revisaron posteriormente y se efectuó el conteo manual. El estudio se realizó durante un día laboral (jueves) y un día de fin de semana (sábado), en un horario continuo de 06:00 a 18:00, abarcando así los periodos de mayor actividad en la zona de estudio.

Se establecieron dos puntos estratégicos de observación:

Punto P1: ubicado en la intersección de Av. Riofrio y calle 1ro de Diciembre diagonal al centro comercial de la ciudad. Este punto fue seleccionado por su flujo vehicular en sentido sur hacia la ciudad de Loja.

Punto P2: situado en Av. Riofrio y calle Martin Ayuy, correspondiente al límite norte del área de estudio, en dirección hacia la ciudad de Gualaquiza.



Figura. 4 Puntos de Conteo Vehicular

Elaboración: Autoría Propia

4.2.2 Diseño del sistema de estacionamiento rotativo Tarifado

El diseño del sistema de estacionamiento rotativo tarifado se desarrolló bajo el marco normativo, integrando los requerimientos de la Norma INEN 2248 sobre accesibilidad de personas al medio físico en estacionamientos, y el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2:2011 de señalización vial horizontal. La metodología contempló en tres componentes clave: (1) Diseño dimensional, donde cada plaza para vehículos livianos cumplió con las medidas mínimas de 2.50 m × 5.00; (2) Señalización horizontal, implementando marcas viales reglamentarias (rectángulos blancos continuos de 0.15 m de ancho) con símbolos y leyendas estandarizadas que indican rotación tarifada, validando su reflectividad y durabilidad según RTE INEN 004-2 y (3) Jerarquización visual, utilizando códigos cromáticos normativos (azul para zonas tarifadas, blanco para rotación libre y amarillo para prohibiciones).

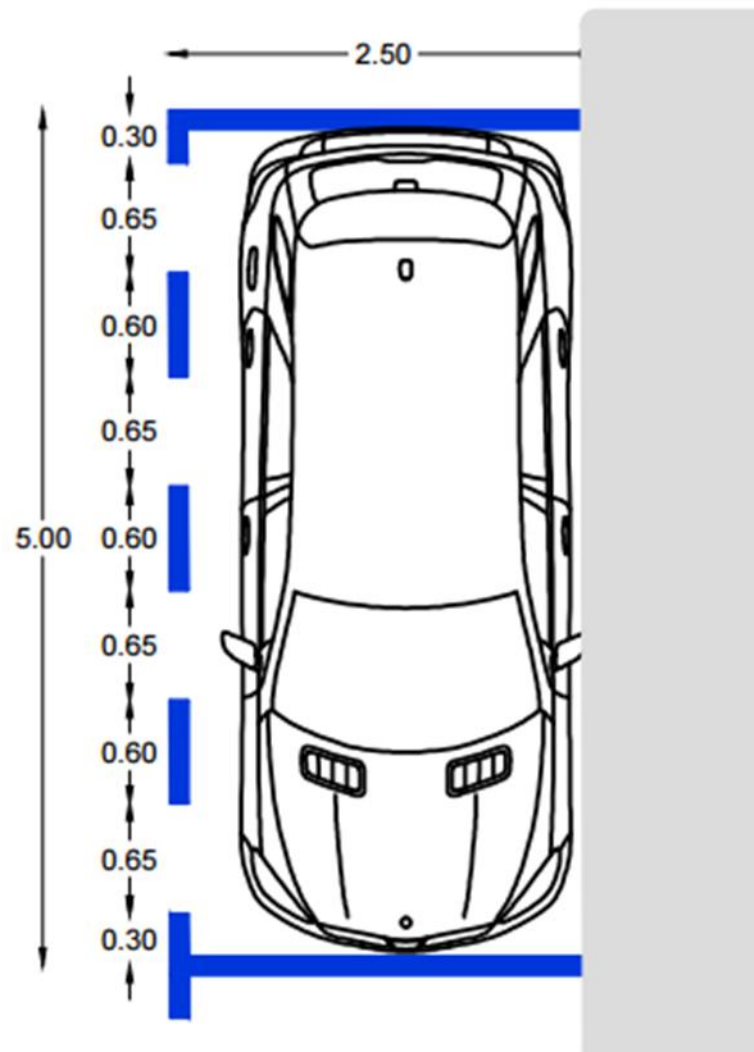


Figura. 5 Diseño de señalización Horizontal

4.2.3 Elaboración de un plan de implementación

El sistema de estacionamiento rotativo tarifado se ejecutará mediante una implementación progresiva en tres etapas cronológicas, diseñada para garantizar una adaptación eficiente del sistema.

Fases:

1. Fase Piloto (25%): esta fase durará 1 a 3 meses donde la implantación será de 7 cuadras con el mayor número de vehículos de la ficha de observación vehicula. Permitirá evaluar el funcionamiento inicial del sistema.
2. Fase de expansión controlada (50-75%): Esta fase abarcará el segundo y tercer cuartil, incrementando la cobertura a entre 13 y 19 cuadras. Se desarrollará en un período de 4 a 6 meses, permitiendo una ampliación gradual y supervisada del sistema, basada en los aprendizajes de la fase piloto.

3. Fase de consolidación: En esta etapa se alcanzará la cobertura total de la zona de estudio, es decir, las 26 cuadras. Su ejecución se extenderá de 7 a 12 meses, completando la implementación del sistema de forma íntegra.

5. Resultados y discusión

5.1 Resultados de Levantamiento de información

5.1.1 Aforos vehiculares:

En los aforos vehiculares realizados permitieron cuantificar la densidad de vehículos y los tiempos promedio de estacionamiento en cada cuadra de la zona de estudio como se muestra en la Tabla 4 Número de vehículos de lunes a viernes.

Tabla 4 Número de vehículos de lunes a viernes

N de cuadra	Número de vehículos de lunes- viernes		
	Izq	Der	Num vehículos
C1	00:27	03:22	161
C2	00:24	01:11	161
C3	01:56	00:43	291
C4	03:44	00:58	209
C5	00:53	00:33	194
C6	00:37	00:35	195
C7	00:17	00:30	291
C8	00:16	00:29	301
C9	01:48	03:36	242
C10	00:42	00:55	157
C11	00:37	00:49	202
C12	01:10	00:46	190
C13	00:20	00:30	243
C14	00:18	00:36	224
C15	01:09	00:35	155
C16	00:47	00:37	195
C17	01:19	00:16	62
C18	01:02	01:10	251
C19	0	00:15	292
C20	01:17	00:46	282
C21	00:37	00:36	218
C22	00:22	00:15	471
C23	00:42	00:32	530
C24	00:19	00:20	708
C25	00:20	00:09	557
C26	00:38	00:28	754
TOTAL			7536

Elaboración: Autoría Propia

Los datos obtenidos evidencian las cuadras un patrón de demanda concentrada en ciertos sectores, particularmente en las cuadras C22 a C26, que presentaron la mayor afluencia vehicular durante los días hábiles (lunes a viernes), como se muestra en el Gráfico 1 Número de vehículos de lunes a viernes:

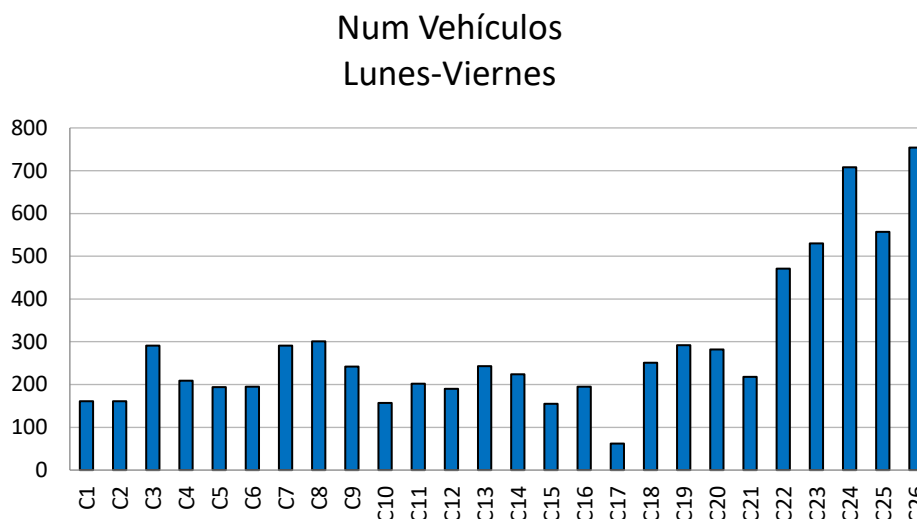


Gráfico 1 Número de vehículos de lunes a viernes

Elaboración: Autoría Propia

En los resultados obtenidos se observa que los vehículos particulares constituyen la mayoría del parque automotor, con un 59.86%, lo que confirma una fuerte dependencia del transporte privado en la zona de estudio. Los taxis ocupan el segundo lugar con un 12.83%, seguidos de las motos con un 9.98%, evidenciando la relevancia del transporte individual motorizado. En cuanto al transporte de carga, los camiones representan el 7.22% y los vehículos de carga liviana el 7.01%, lo que refleja una participación significativa de vehículos con fines logísticos, aunque menor en comparación con otros datos. Por otro lado, los buses alcanzan el 3.05%, una cifra aún baja que sugiere una limitada presencia del transporte público colectivo. Finalmente, los trailers registran solo un 0.05%, confirmando una circulación casi inexistente de este tipo de vehículo. Gráfico 2 Porcentaje de composición vehicular de lunes a viernes.

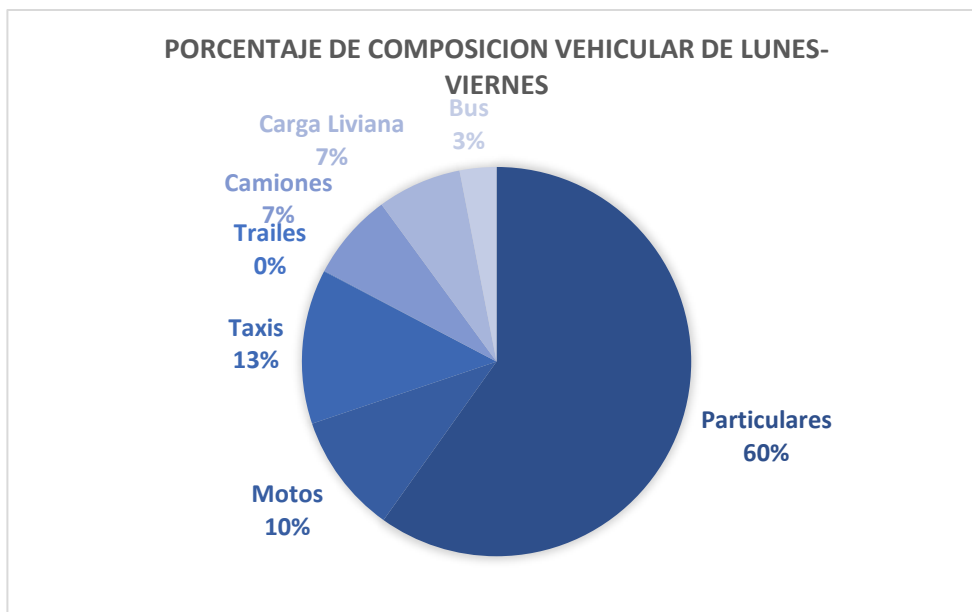


Gráfico 2 Porcentaje de composición vehicular de lunes a viernes

Elaboración: Autoría Propia

Los resultados de los tiempos promedio durante el fin de semana, permiten identificar las tendencias y una comparación de tiempos con los días laborales como se muestra en la Tabla 5 Número de Vehículos de sábado y domingo.

Tabla 5 Número de Vehículos de sábado y domingo

N de cuadra	Número de Vehículos de sábado y domingo		
	Izq	Der	Num Vehículos
C1	00:28	00:54	55
C2	00:15	00:58	79
C3	00:16	00:31	110
C4	01:13	00:32	55
C5	00:20	00:18	73
C6	00:38	00:21	100
C7	00:20	00:51	56
C8	00:25	00:18	106
C9	00:20	00:35	115
C10	01:13	00:32	79
C11	00:23	00:33	63
C12	01:36	02:01	17
C13	00:22	01:20	52
C14	00:22	00:48	71
C15	01:09	00:29	26
C16	00:41	00:30	77
C17	02:29	01:43	11
C18	00:32	00:39	204
C19	00:28	00:41	159

C20	01:01	00:34	159
C21	00:59	01:08	152
C22	00:11	00:14	229
C23	00:36	00:33	203
C24	00:13	00:08	64
C25	02:54	00:11	209
C26	00:16	00:15	659
TOTAL			3183

Elaboración: Autoría Propia

Los datos obtenidos en el fin de semana las cuadras un patrón de demanda concentrada en ciertos sectores, particularmente en C26, que presentaron la mayor afluencia vehicular durante los días hábiles y una tendencia en las cuadras C18, C22 y C23 como se muestra en el Gráfico 3 Número de Vehículos Fin de semana:

Num Vehículos
Fin de semana

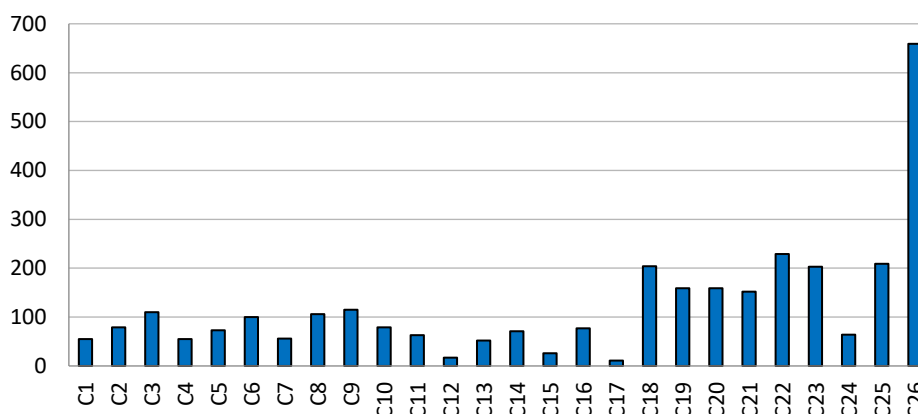


Gráfico 3 Número de Vehículos Fin de semana

Elaboración: Autoría Propia

De igual manera la distribución porcentual del parque vehicular se observa un claro predominio de los vehículos particulares, que representan el 60.13% del total, lo cual evidencia una fuerte dependencia del transporte privado en el área de estudio. En segundo lugar, se destacan los taxis con una participación del 10.37%, seguidos por las motos con un 9.77%. Sin embargo, los vehículos de carga liviana constituyen el 9.61% y los camiones el 7.26%, sumando conjuntamente un 16.87%. En contraste, los buses solo representan el 2.80% del parque vehicular, lo que podría sugerir una limitada oferta o

utilización del transporte colectivo. Finalmente, la participación de trailers es prácticamente nula, con apenas un 0.06%.

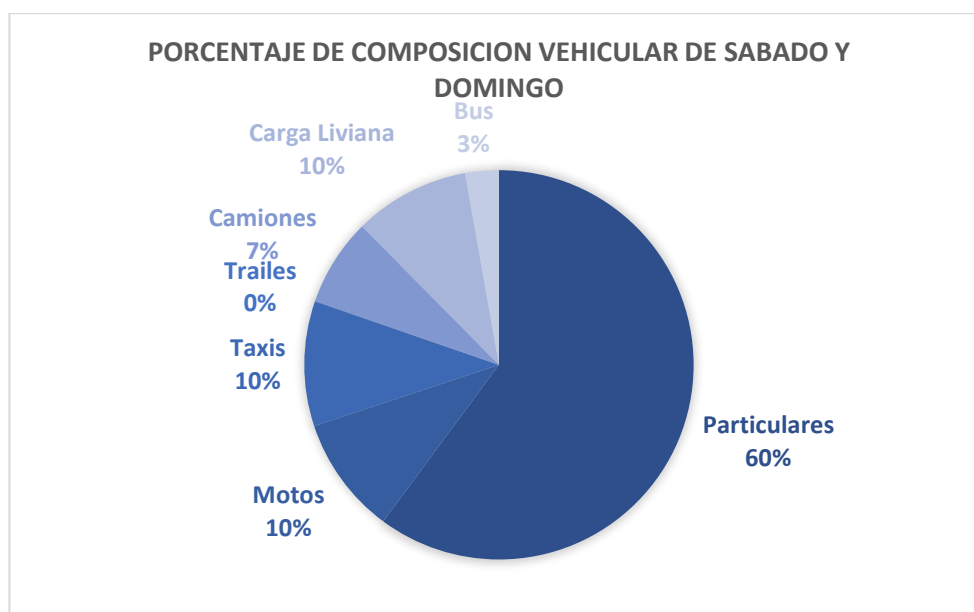


Gráfico 4 Porcentaje de composición vehicular de sábado y domingo

Elaboración: Autoría Propia

El análisis del conteo vehicular por cuadra y franja horaria durante días laborables revela una notable heterogeneidad en la distribución del flujo vehicular. Las cuadras C26, C6 y C13 destacan por registrar los valores más altos, alcanzando picos que superan los 90 vehículos/hora, especialmente durante las primeras horas de la mañana (8:00 - 10:00) y en el intervalo de 12:00 a 13:00, lo que indica la existencia de horas pico relacionadas posiblemente con desplazamientos laborales, escolares o comerciales.

En contraste, una parte significativa de las demás cuadras mantiene un flujo moderado a bajo, con valores que rara vez superan los 40 vehículos por hora, lo cual sugiere una menor presión vehicular o menor jerarquía funcional en la red vial de estas zonas.

Es importante resaltar que la franja de 12:00 a 13:00 muestra un repunte generalizado en la mayoría de las cuadras, lo que podría asociarse a desplazamientos múltiples por cambio de jornada, almuerzos o recesos. Posteriormente, se observa una tendencia descendente hacia el final de la tarde en la hora de 17:00 - 18:00 como indica el Gráfico 5 Conteo vehicular por cuadra y hora entre semana

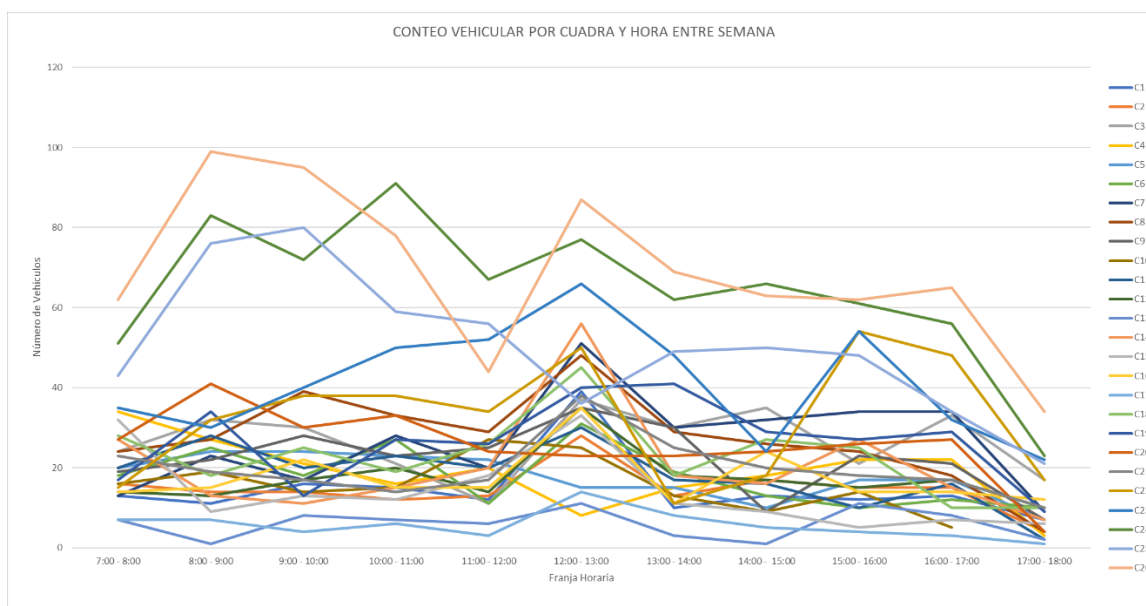


Gráfico 5 Conteo vehicular por cuadra y hora entre semana

Elaboración: Autoría Propia

Durante los fines de semana, el comportamiento del flujo vehicular por cuadra presenta una menor variabilidad horaria, con una tendencia más uniforme y concentrada en determinadas vías. Destaca notablemente la cuadra C14, que alcanza un conteo superior a los 120 vehículos por hora de forma sostenida entre las 7:00 y las 12:00, posicionándose como el tramo con mayor carga vehicular en este periodo. Le siguen la cuadra C6 y la C13, que muestran picos entre 70 y 80 vehículos por hora en franjas similares.

A diferencia de los días laborables, en los fines de semana el tráfico se concentra mayoritariamente en la mañana, observándose una reducción progresiva desde las 11:00 en adelante hasta prácticamente desaparecer a partir de las 13:00 - 14:00, momento en el cual la mayoría de las curvas caen abruptamente, indicando el cierre de la actividad vehicular significativa como indica el Gráfico 6 Conteo vehicular por cuadra y hora fin de semana.

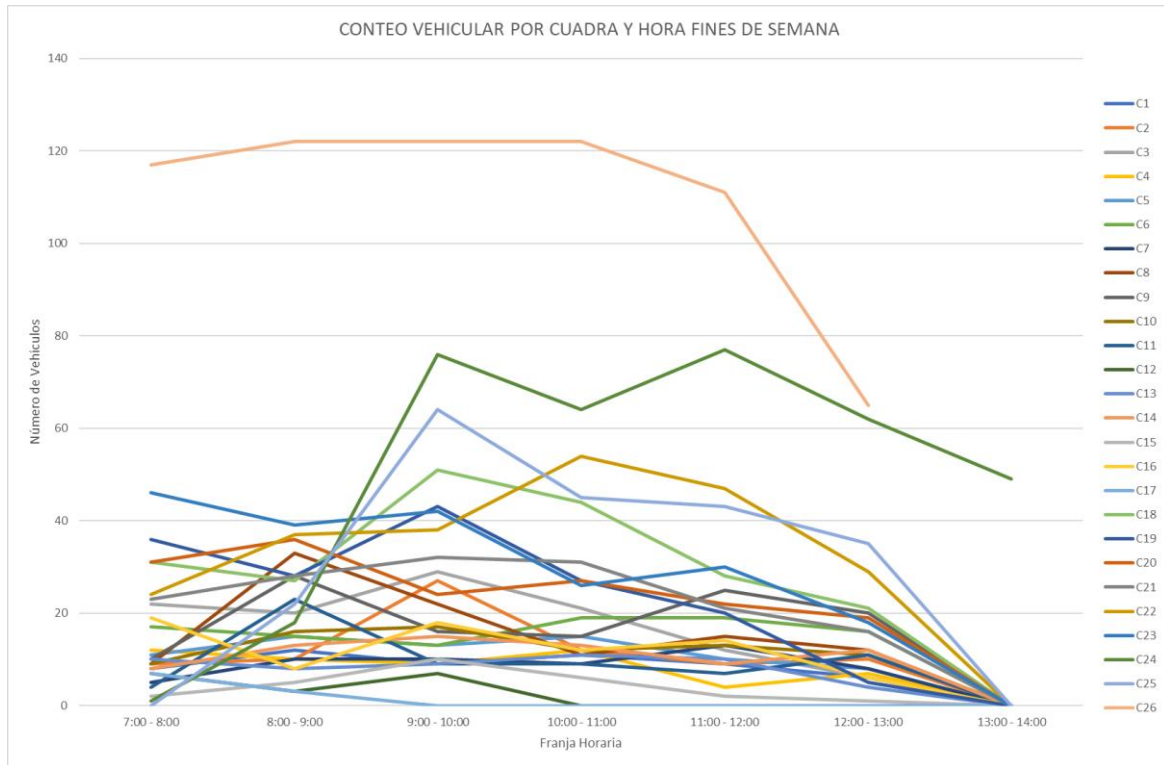


Gráfico 6 Conteo vehicular por cuadra y hora fin de semana

Elaboración: Autoría Propia

5.1.2 Levantamiento Topográfico:

En el levantamiento topográfico se levantaron las rampas, no estacionar y paradas de transporte público, paradas de taxis. Estos elementos fueron georreferenciados y representados gráficamente, permitiendo su identificación clara en el plano correspondiente, tal como se muestra en la Figura. 6 Levantamiento topográfico.



Figura. 6 Levantamiento topográfico

Elaboración: Autoría Propia

5.1.3 Aplicación de encuestas:

En la aplicación de las encuestas de aceptación del sistema se encuestaron a 354 personas distribuidas el 80% (282) en masculina y el 20 % (72) femenina como se muestra en el Gráfico 7 Porcentaje de encuestas según el género:

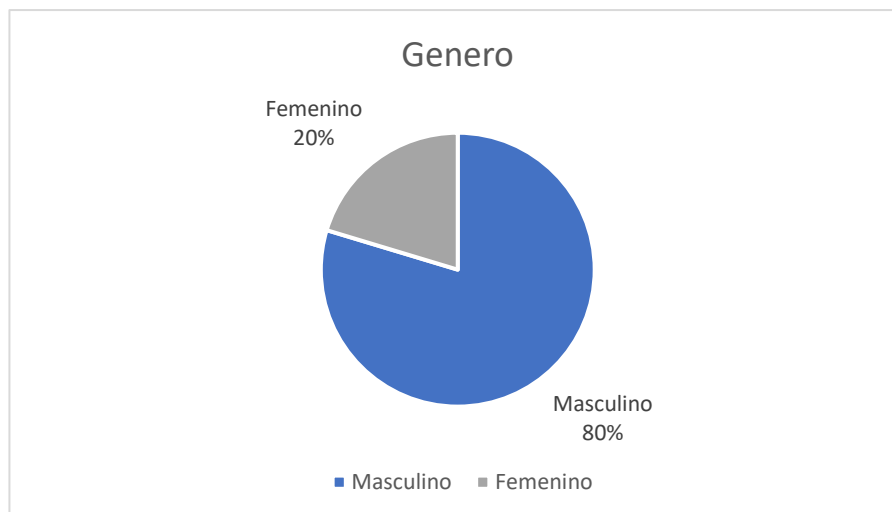


Gráfico 7 Porcentaje de encuestas según el género

Elaboración: Autoría Propia

El transporte particular fue el medio más común, utilizando el 73.7% de las personas mientras que las motocicletas es el 12% (44 personas), taxi el 8.8%, camionetas de carga mixta 3.4% y el 1.7% camionetas de carga liviana. Gráfico 8 Número de personas por modo de transporte.

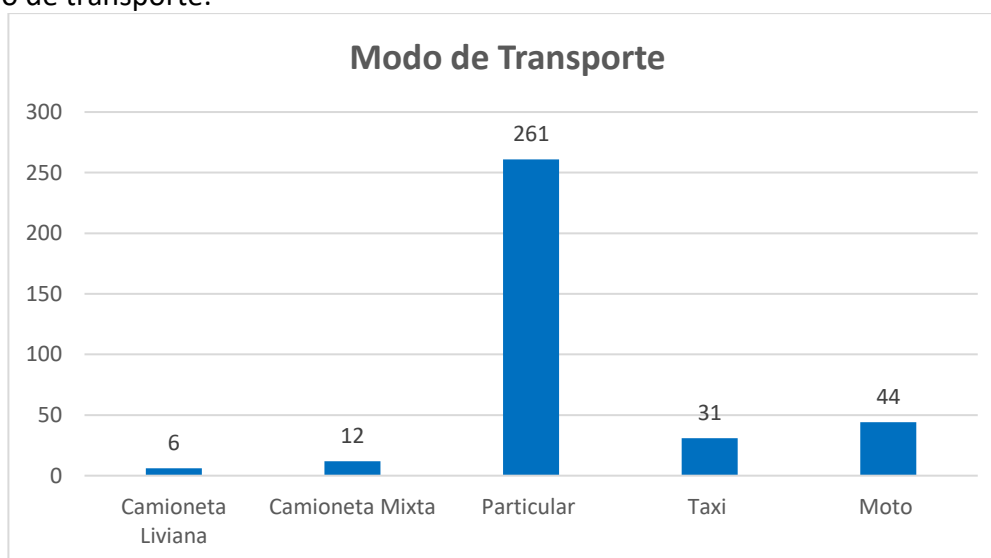


Gráfico 8 Número de personas por modo de transporte

Elaboración: Autoría Propia

Los resultados a la pregunta de cómo percibe la congestión vehicular evidencian que la mayoría de los participantes percibe una alta congestión vehicular en el centro de la ciudad, con un 77.9% (276 personas) que la calificaron como "demasiada". Por otro

lado, un 21.5% consideró que el nivel de tráfico es "normal", mientras que solo un 0.6% lo percibió como "nulo" (como se visualiza en el Gráfico 7). Estos resultados reflejan una clara preocupación ciudadana por la saturación del tránsito en la zona, lo que refuerza la necesidad de la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado. Gráfico 9 Número de personas según su percepción de la congestión vehicular.

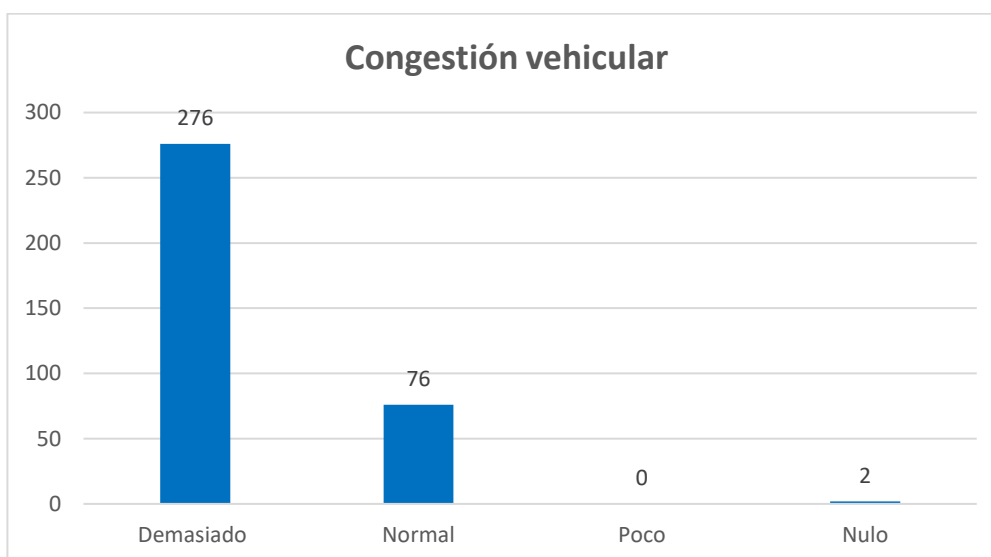


Gráfico 9 Número de personas según su percepción de la congestión vehicular

Elaboración: Autoría Propia

Se realizó una pregunta de cuánto estaría dispuesto a pagar 0.25 centavos por una fracción de 30 minutos de estacionamiento donde el 86% de los encuestados están dispuestos a pagar mientras que el 14% no estarían dispuestos. Concluyendo que la mayoría de los encuestados están de acuerdo con el pago y a su vez ven la ciudad con una percepción de congestión es demasiada dando la necesidad de implementar medidas efectivas para la gestión del flujo vehicular y optimizar el uso del espacio público destinado para estacionamiento. Gráfico 10 Porcentaje de personas según su disposición a pagar el SERT.

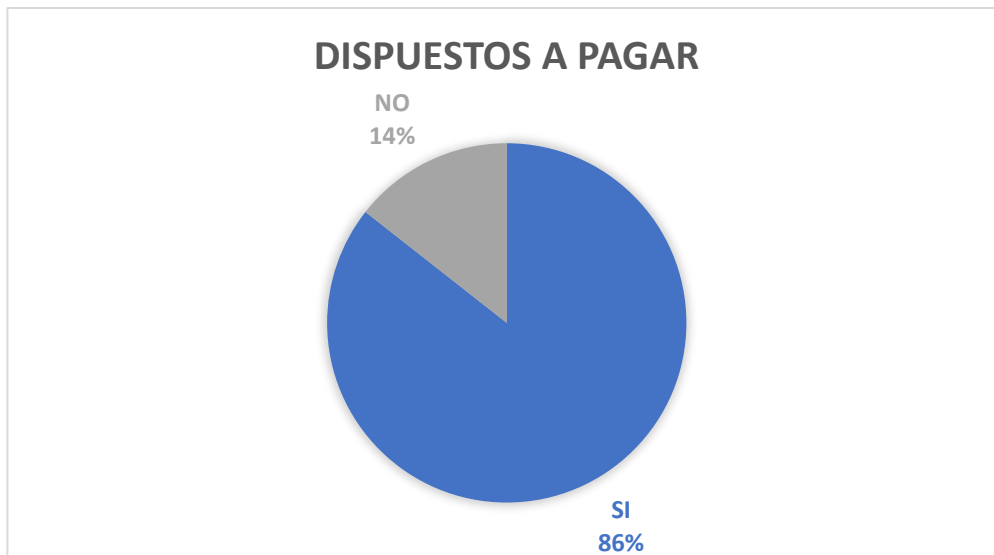


Gráfico 10 Porcentaje de personas según su disposición a pagar el SERT

Elaboración: Autoría Propia

5.1.4 Conteo Vehicular

Con el objetivo de analizar los volúmenes de tránsito y la dinámica vehicular en la zona de estudio, se realizó en dos intersecciones. El estudio llevo a cabo la medición de flujos un día entre semana y un día de fin de semana donde se obtuvo lo siguiente:

Intersección 1: Av. Iván Riofrio y 1ro de Diciembre

Composición vehicular entre semana: En el Gráfico 11 Composición vehicular entre semana Intersección 1 predominan los vehículos livianos alcanzado con picos de 805 y 800 vehículos a las 10:00 a 11:00 y 9:00 a 10:00 respectivamente. En motocicletas nos indica un alto de circulación entre 13:00 a 14:00 de 159 y entre 12:00 a 13:00 de 144 lo que indica mayor presencia en horas del mediodía. De igual manera se evidencia en horas entre 13:00 a 14:00 un pico de 18 buses de transporte público lo cual coincide con desplazamientos escolares. Para los camiones tenemos un pico a las 10:00 a 11:00 con 93 camiones y finalmente las bicicletas se muestra un pico de 15 bicicletas a entre 16:00 a 17:00 horas.

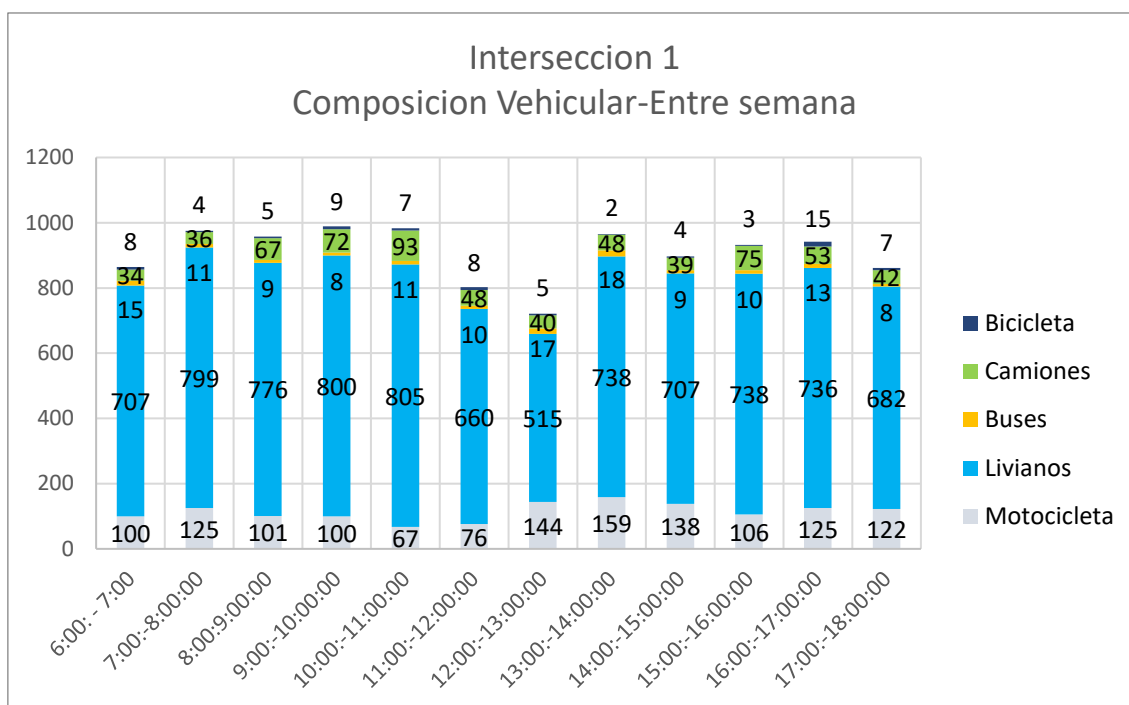


Gráfico 11 Composición vehicular entre semana Intersección 1

Elaboración: Autoría Propia

Se identifico que la hora de máxima demanda ocurre entre las 6:30 y 7:30 horas, con un volumen total de tránsito de 1092 vehículos.

Composición vehicular entre fin semana: En el Gráfico 12 Composición vehicular de fin de semana Intersección 1 predominan los vehículos livianos presentan un marcado predominio, alcanzando su máximo flujo horario entre las 11:00 y 12:00 horas con 821 unidades registradas. En el caso de las motocicletas, se observan dos picos significativos de 129 unidades cada uno: el primero entre las 12:00 y 13:00 horas, y el segundo entre las 17:00 y 18:00 horas, lo que sugiere una estrecha correlación con los horarios laborales típicos y el término de la jornada laboral. Los buses manifiestan su mayor volumen entre las 12:00 y 13:00 horas con 32 unidades, coincidiendo con el periodo de mayor demanda de movilidad. Los camiones registran su punto máximo entre las 10:00 y 11:00 horas con 66 unidades, mientras que el flujo de bicicletas, aunque considerablemente menor en comparación con otros modos de transporte, presenta su máximo registro de 12 unidades entre las 14:00 y 15:00 horas.

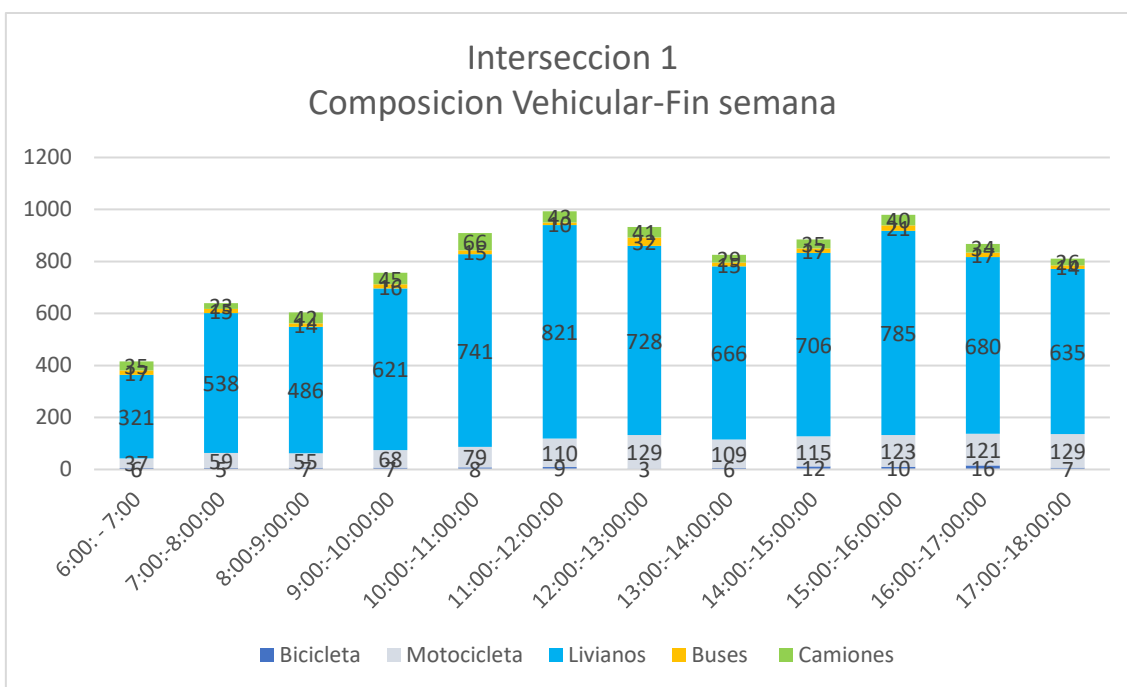


Gráfico 12 Composición vehicular de fin de semana Intersección 1

Elaboración: Autoría Propia

Se identifico que la hora de máxima demanda ocurre entre las 11:15 y 12:15 horas, con un volumen total de tránsito de 1014 vehículos.

Intersección 2: Av. Iván Ríofrío y Martín Ayuy

Composición vehicular entre semana: En el Gráfico 13 Composición vehicular entre semana Intersección 2 los vehículos livianos, alcanzando picos de 1059 y 981 vehículos entre 17:00 a 18:00 y 13:00 a 14:00, respectivamente, lo que refleja una alta demanda en horas de salida laboral y actividad comercial. En cuanto a las motocicletas, se observa un alto nivel de circulación entre 12:00 a 13:00 y 16:00 a 17:00, con 202 y 208 unidades, respectivamente. Asimismo, se evidencia entre 16:00 a 17:00 un pico de 32 buses, posiblemente relacionado con el retorno de trabajadores y estudiantes. Para los camiones, se registra un pico de 108 unidades entre 15:00 a 16:00, reflejando una intensa actividad logística. Finalmente, las bicicletas presentan su punto más alto entre 17:00 a 18:00, con 14 unidades, lo que sugiere su uso para desplazamientos recreativos

o de retorno al hogar.

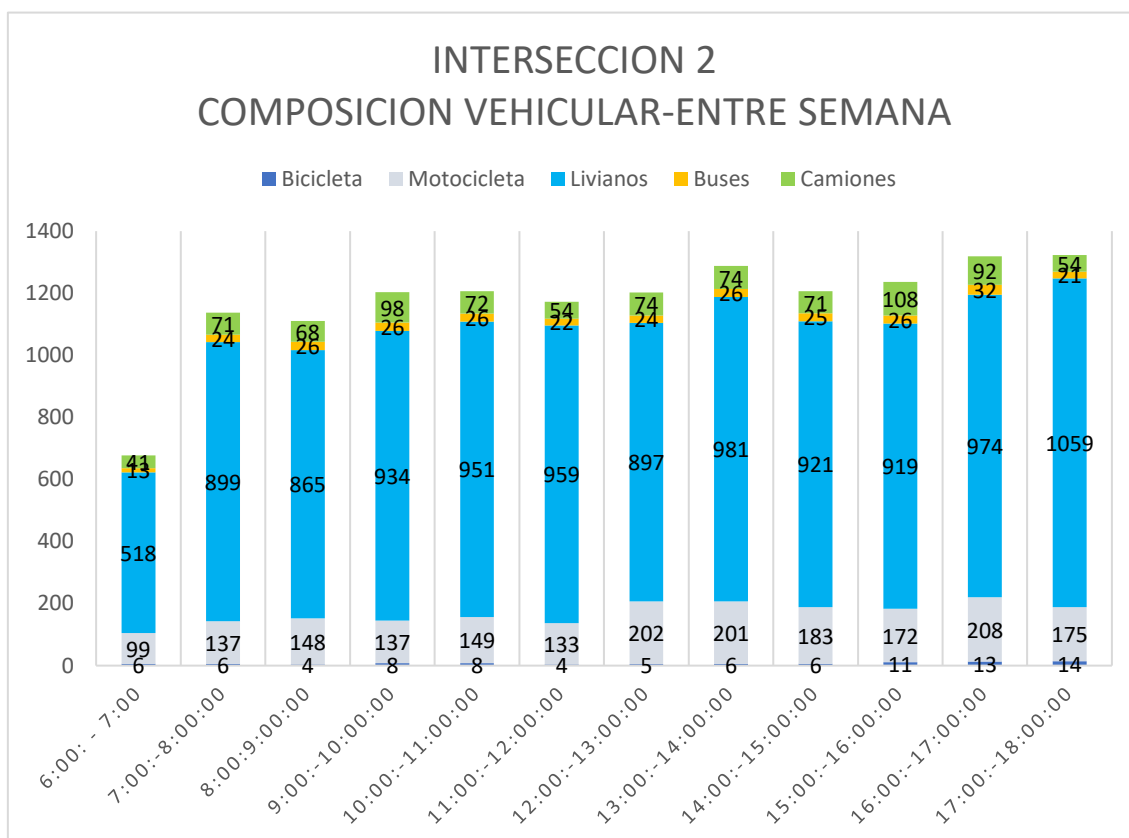


Gráfico 13 Composición vehicular entre semana Intersección 2

Elaboración: Autoría Propia

Se identifico que la hora de máxima demanda ocurre entre las 16:30 y 17:30 horas, con volumen total de tránsito de 1377 vehículos.

Composición vehicular entre fin semana: En el Gráfico 14 Composición vehicular fin de semana Intersección 2 predominan los vehículos livianos, alcanzando sus picos más altos entre 8:00 y 9:00 con 1073 vehículos, seguido por 14:00 a 15:00 con 1005 vehículos, lo que indica una intensa actividad vehicular durante la mañana y primeras horas de la tarde. En cuanto a las motocicletas, se observa un notable flujo entre 6:00 a 7:00 con 217 unidades y 8:00 a 9:00 con 255 unidades. En el caso de los buses, el mayor número se registra entre 8:00 a 9:00, con 36 unidades. Para los camiones, se observa un pico de 73 unidades también entre 8:00 a 9:00, lo que podría estar relacionado con operaciones logísticas tempranas. Finalmente, las bicicletas presentan su mayor uso entre 12:00 a 13:00, con 10 unidades, lo cual puede estar vinculado a desplazamientos breves en el horario de almuerzo.

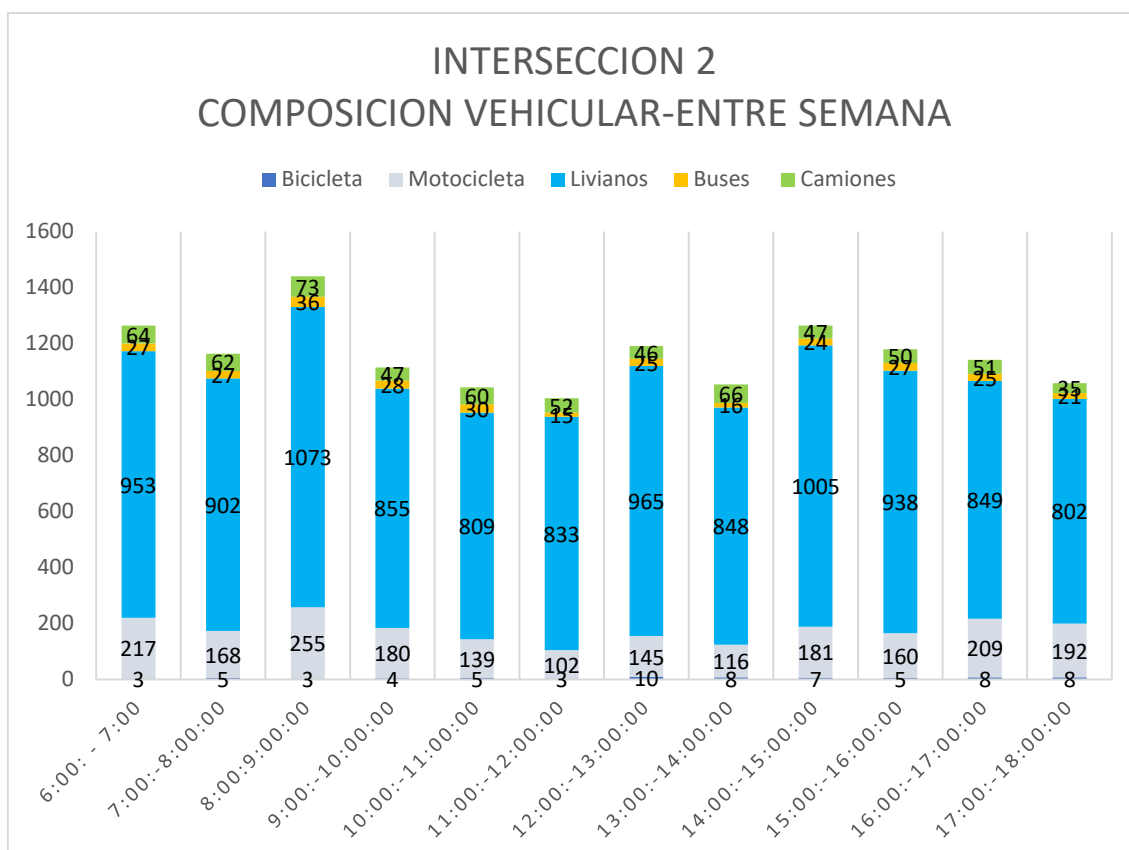


Gráfico 14 Composición vehicular fin de semana Intersección 2

Elaboración: Autoría Propia

Se identifico que la hora de máxima demanda ocurre entre las 8:00 y 9:00 horas, con un volumen total de tránsito de 1440 vehículos.

5.2 Diseño del sistema de estacionamiento rotativo

Tarifado

El desarrollo urbano y el crecimiento poblacional del cantón Yantzaza han generado un incremento sostenido en la demanda de espacios de estacionamiento en la vía pública. Este fenómeno, común en zonas urbanizadas, plantea desafíos significativos en términos de movilidad, ordenamiento territorial y eficiencia en el uso del espacio público que permita dinamizar la economía. En este contexto, la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo tarifado se presenta como una estrategia viable para optimizar el uso de las áreas destinadas al parqueo y regular la ocupación de las vías públicas.

La determinación de los cajones o espacios para estacionamiento en la vía pública se realizó considerando normativas técnicas y aspectos fundamentales para garantizar la

seguridad vial y la movilidad urbana. Se tomaron en cuenta las dimensiones establecidas en el "RTE INEN 004", priorizando la seguridad de peatones y la adecuada circulación de los vehículos.

Entre los criterios aplicados en la distribución de los espacios de estacionamiento en Yantzaza, se destacan: La definición de espacios considerando el espacio establecido para la colocación de pasos peatonales tipo cebrá, asegurando la visibilidad en los giros y brindando mayor seguridad a los peatones.

La delimitación de áreas específicas para residentes, respetando los accesos a garajes y parqueaderos particulares. A partir del análisis de movilidad y los datos obtenidos, se definieron las zonas de estacionamiento considerando también espacios para el embarque en desembarque de pasajeros tanto de transporte público como de escolar, adicional se consideró los espacios determinados para transporte comercial. Para la cuantificación de cajones de estacionamiento en paralelo, como se indican en los anexos aplicando los lineamientos del "RTE INEN 004".

Con estas consideraciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6 Número de cajones de estacionamiento

Numero de cuadra	Numero de cajones de estacionamiento
C1	19
C2	13
C3	20
C4	17
C5	7
C6	20
C7	14
C8	5
C9	20
C10	20
C11	20
C12	16
C13	20
C14	19
C15	26
C16	26
C17	32
C18	24
C19	0
C20	26

C21	31
C22	23
C23	20
C24	25
C25	20
C26	32

Elaboración: Autoría Propia

En la cuadra C19 no se colocará ningún cajón debido que en esa cuadra tiene plazas para transporte escolar debido que se encuentra la Unidad Educativa Fiscomisional “Juan XXIII”.

Se realizó un análisis para evaluar la viabilidad y la sostenibilidad de un sistema de estacionamiento rotativo en la zona de estudio. Para ello, se realizó un diagnóstico exhaustivo de los factores que influyen en su implementación, considerando aspectos como modos de transporte utilizados, predisposición al pago y congestión vehicular. Además, se examina el impacto financiero durante la vida útil del proyecto considerando las características propias del cantón, como su dinámica, el número de vehículos y la capacidad adquisitiva de sus habitantes.

5.2.1 Ingresos

Para la determinación de los ingresos esperados del sistema de estacionamiento rotativo tarifado en el cantón Yantzaza, se procedió a un levantamiento técnico de información basado en la observación directa y la cuantificación del número de vehículos estacionados en los carriles derecho e izquierdo de las calles seleccionadas. Este proceso se desarrolló mediante un enfoque metodológico estadístico. El levantamiento de información se realizó considerando los siguientes horarios de mayor actividad vehicular:

- De lunes a viernes: De 8:00 am a 6:00 pm (horario regular de actividades laborales y comerciales).
- Sábados y domingos: De 8:00 am a 2:00 pm (horario reducido debido a menores niveles de actividad económica).

Durante estos periodos, se cuantificaron los vehículos estacionados en ambos carriles (derecho e izquierdo). Con base en los datos estadísticos obtenidos, se procede a

estimar los ingresos potenciales del sistema de estacionamiento rotativo tarifado. Para ello, se considerarán las siguientes variables clave:

- Número de vehículos estacionados por hora: Promedio calculado a partir de los datos levantados.
- Tarifa por hora de estacionamiento: Establecida de acuerdo con las encuestas de predisposición al pago y evaluación financiera.
- Tasa de ocupación efectiva: Proporción de espacios que se esperan sean ocupados en promedio, considerando el tiempo promedio de estacionamiento.

La información levantada se procesó y analizó mediante técnicas estadísticas descriptivas, tales como medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar), para identificar patrones de comportamiento en la ocupación de los espacios de estacionamiento. Asimismo, para proyectar la demanda futura se consideró la tasa de crecimiento poblacional y el porcentaje de personas que se movilizan en vehículos particulares. El levantamiento de información consideró vehículos particulares, motos, buses, taxis, camiones, trailers, carga liviana y carga mixta.

Datos de Lunes a Viernes:

- Mediana: 0:08 (8 minutos)
- Promedio: 0:42 (42 minutos)
- Moda: 0:01 (1 minuto)
- Desviación estándar: 5:51 (351 minutos)
- Número de vehículos: 4.551

Datos de Sábado y Domingo:

- Mediana: 0:07 (7 minutos)
- Promedio: 0:32 (32 minutos)
- Moda: 0:02 (2 minutos)
- Desviación estándar: 0:58 (58 minutos)
- Número de vehículos: 3.813

Entre semana (lunes a viernes), el número de vehículos registrados (4.551) es mayor que el registrado en los fines de semana (3.813). Esto indica una mayor demanda de

estacionamiento durante los días laborales. Este incremento refleja la actividad económica y laboral que ocurre entre semana.

En días laborales, el tiempo promedio de estacionamiento por vehículo es de 42 minutos, mientras que en fines de semana es de 32 minutos. Esto muestra que los usuarios en días laborales permanecen más tiempo estacionados, posiblemente debido a actividades como trabajo, comercio, trámites o estudio. La mediana de tiempo de estacionamiento (valor central) es similar en ambos casos, con 8 minutos en días laborales y 7 minutos en fines de semana.

La desviación estándar en días laborales es 5:51 (351 minutos), mientras que en fines de semana es de solo 0:58 (58 minutos). Esto muestra que en los días laborales existe una mayor dispersión o variación en los tiempos de uso del estacionamiento, desde tiempos moderados hasta usos prolongados.

En fines de semana, los tiempos de estacionamiento están más concentrados alrededor del promedio, lo que podría reflejar un patrón más homogéneo de uso. La moda en ambos casos es baja (0:01 entre semana y 0:02 fines de semana), lo que indica que también los vehículos realizan estacionamientos para embarque y desembarque, lo cual podría estar asociado con entregas rápidas o actividades cortas.

Con una mayor cantidad de vehículos entre semana (4.551 en comparación a 3.813), el estacionamiento rotativo se vuelve crucial para garantizar la disponibilidad de espacios y una rotación eficiente en los días laborales, cuando más personas requieren estacionarse.

Entre semana existe una mayor dispersión de los tiempos de uso; la alta desviación estándar en días laborales indica un uso menos predecible del estacionamiento. El sistema rotativo puede ayudar a regular estos tiempos, promoviendo un uso equitativo y reduciendo la saturación.

Los tiempos promedio más altos y la mayor cantidad de usuarios en días laborales reflejan una necesidad de regular los estacionamientos. La aplicación de rotación permitiría atender a más usuarios, maximizando el beneficio social y económico.

En fines de semana, la menor cantidad de vehículos y la menor variabilidad en los tiempos de estacionamiento sugieren que no existe la misma saturación de plazas de estacionamiento, por tanto, el estacionamiento rotativo no sería necesario. El análisis estadístico evidencia que la alta demanda y variabilidad del uso del estacionamiento en

días laborales justifican la implementación de un sistema rotativo de lunes a viernes de 08H00 a 18H00. En contraste, los fines de semana presentan patrones más homogéneos y una menor necesidad de plazas, lo que hace innecesaria su aplicación en esos días. Para estimar el número de vehículos particulares que utilizarán el sistema de parqueo tarifado, se tomarán en cuenta aquellos que cumplan con dos condiciones principales: Tiempo mínimo de permanencia: Vehículos que permanecerán más de 10 minutos, considerando este intervalo como el tiempo necesario para actividades de embarque y desembarque, así como el rango de tolerancia establecido para adquirir la tarjeta. Este umbral permite excluir del análisis a usuarios que solo realizan paradas breves y que podría sobredimensionar los ingresos. Tiempo máximo sugerido: Vehículos que no exceden el tiempo máximo de permanencia de 2 horas, dado que aquellos que sobrepasan este límite probablemente no se ajustarían a las necesidades del sistema tarifado, orientado hacia un esquema de rotación eficiente. Estas condiciones permiten definir el perfil de los usuarios potenciales del sistema, asegurando que el parqueo rotativo cumpla con su objetivo principal de optimizar el uso de los espacios disponibles y atender la demanda de vehículos en función de tiempos de permanencia razonables.

Ingresos de los vehiculares particulares

Tabla 7 Ingresos estimados por vehículos particulares

Ingresos con tiempo máximo de parqueo 2 horas vehículos particulares en zonas determinadas SERT	
Número de horas por día de lunes a viernes 26 cuadras	2.91
Número de horas de lunes a viernes (5 días)	6926.50
Número de horas al año	361167.50
Costo 30 minutos	\$0.25
Costo hora	\$0.50
Predisposición uso SERTAY	85.59%
Ingresos año 1	\$154,561.63
Número de tarjetas por año	154,562
Afiche publicitario venta tarjeta	200

Fuente: Levantamiento en campo

Elaboración: Autoría Propia

Estos valores reflejan un uso intensivo del sistema de parqueo durante los días laborables, lo que reafirma que la mayor parte de la demanda está concentrada entre lunes y viernes. Tiempo máximo de estacionamiento: Con un límite de 2 horas, se busca

garantizar la rotación de vehículos. Esto evita que los espacios sean ocupados por largos períodos, asegurando disponibilidad para otros usuarios. Predisposición al uso del sistema: Una predisposición del 85,59% indica una alta aceptación del sistema entre los usuarios potenciales, lo cual es un factor positivo para la implementación del estacionamiento tarifado.

Tarifas de uso:

- Costo por 30 minutos: \$0,25.
- Costo por hora: \$0,50.

Estas tarifas son accesibles y competitivas, promoviendo la adopción del sistema sin ser prohibitivas para los usuarios.

Proyección de ingresos:

Año 1: \$154,561.63

Este ingreso se basa en la cantidad de horas estimadas y la disposición de los usuarios a utilizar el sistema. Representa una proyección sólida para el primer año de operación, considerando los vehículos que cumplen los dos parámetros que son que superen los 10 minutos y el tiempo de estacionamiento sea inferior a 2 horas.

Número de tarjetas estimadas:

Para el año inicial se estima una necesidad de 154,562 tarjetas, este dato muestra la cantidad de ventas previstas anualmente, lo que implica un flujo constante de ingresos.

Proyección de los ingresos del parqueo tarifado

Para proyectar los ingresos se considera dos aspectos, el primero la tasa de crecimiento poblacional que nos permite determinar el número de habitantes que se incrementan cada año, pero de este número se debe segmentar quienes se movilizan en vehículo particular que podrían ser los usuarios potenciales del SERT.

Tabla 8 Proyección de Población de Yantzaza

Año	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032	Año 2033	Año 2034	Año 2035
Población cantón Yantzaza	24,523	24,801	25,082	25,365	25,650	25,934	26,221	26,508	26,795	27,083	27,372	27,659	27,945
Tasa crecimiento			1.13%	1.13%	1.12%	1.11%	1.11%	1.09%	1.08%	1.07%	1.07%	1.05%	1.03%
% Parroquia Yantzaza	17,183	17,378	17,575	17,773	17,973	18,172	18,373	18,574	18,775	18,977	19,179	19,380	19,581
% Parroquia Chicaña	3,004	3,038	3,073	3,107	3,142	3,177	3,212	3,247	3,283	3,318	3,353	3,388	3,423
% Parroquia Los Encuentros	4,336	4,385	4,435	4,485	4,535	4,585	4,636	4,687	4,738	4,788	4,840	4,890	4,941

Fuente: Censo Ecuador/INEC,2023

Elaboración: Auditoría propia

La población total del cantón Yantzaza muestra un crecimiento sostenido durante el período proyectado, pasando de 24.523 habitantes en 2023 a 26.508 habitantes en 2030, la tasa de crecimiento anual varía ligeramente, comenzando con 1,13% en 2024 y disminuyendo progresivamente hasta 1,09% en 2030, esto indica que el crecimiento poblacional, aunque constante, tiende a estabilizarse con el tiempo, lo que podría reflejar una tendencia de madurez demográfica en el cantón. La población de la parroquia Yantzaza es la mayor del cantón, representando un 67,9% del total de la población en 2023 (17.183 habitantes de un total de 24.523). Esta proporción sigue siendo similar a lo largo de los años, mostrando un crecimiento lento pero constante, alcanzando 18.574 habitantes en 2030. La tasa de crecimiento se mantiene similar a la del total del cantón, con una ligera reducción a lo largo de los años. En 2023, la parroquia de Chicaña cuenta con 3.004 habitantes, y se proyecta un crecimiento moderado, alcanzando 3.247 habitantes en 2030. La tasa de crecimiento es similar a la del cantón en general, pero con un porcentaje de incremento ligeramente inferior. Esto indica que, aunque la población de Chicaña crece, lo hace a un ritmo más lento en comparación con Yantzaza. La población de Los Encuentros parte con 4.336 habitantes en 2023 y aumenta gradualmente hasta 4.687 habitantes en 2030. Al igual que Chicaña, su tasa de crecimiento es algo moderada, pero se observa un incremento constante, lo que refleja la expansión poblacional en esta parroquia en particular. En la parroquia de Yantzaza la población utiliza el transporte público en un 51,4%, vehículo particular en un 19,2%, a pie a 11,9% y seguido de un 17,5% de otros medios. Con la finalidad de proyectar el incremento anual de uso del parqueo tarifado SERTAY se considera la tasa de crecimiento poblacional por el número de personas que utilizan transporte particular 19,2%, considerando que en el número de parqueos del año base se contempla a los usuarios que están dispuestos a pagar el servicio.

Tabla Proyección de ingresos del estacionamiento tarifado SERT

Tabla 9 Proyección de ingresos del estacionamiento tarifado SERT

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos costo hora	\$0.50	\$0.50	\$0.50	\$0.50	\$0.50
Demanda de horas de servicio L-V	361167.50				
Incremento demanda horas		0.22%	0.22%	0.21%	0.21%
Demanda de horas por año	361,167.50	361,949.91	362,730.75	363,501.86	364,274.22
Ingresos por horas	\$154,561.63	\$154,896.46	\$155,230.62	\$155,560.62	\$155,891.15
Comisión venta tarjetas	5%	5%	5%	5%	5%

Monto comisión venta tarjetas	\$7,728.08	\$7,744.82	\$7,761.53	\$7,778.03	\$7,794.56
Ingresos venta tarjetas	\$146,833.55	\$147,151.64	\$147,469.09	\$147,782.59	\$148,096.59

Elaboración: Autoría Propia

El cuadro presentado muestra la proyección de ingresos por parqueo tarifado en Yantzaza para los 5 años de operación. A continuación, se realiza un análisis detallado de las variables involucradas y su impacto en los ingresos generados:

Ingresos por Costo de Hora

El costo por hora de parqueo se mantiene constante a \$0,50 durante los 5 años, lo que proporciona una base estable para los ingresos generados por el servicio, esta estabilidad en el costo por hora sugiere que no se prevén aumentos en la tarifa durante el período proyectado.

Demanda de Horas de Servicio

La demanda de horas de servicio de lunes a viernes es la variable más crítica en este análisis. En el Año 1, la demanda proyectada es de 361.167,50 horas que mantiene un crecimiento ligero pero constante que varía entre el 0,21% y el 0,22% por año. Este crecimiento moderado refleja una tendencia de aumento gradual en la demanda, que como se indicó con anterioridad corresponde al porcentaje de crecimiento poblacional por el porcentaje de uso de vehículo particular.

Ingresos por Horas

A lo largo de los 5 años, los ingresos por horas se mantienen relativamente estables, con un ligero aumento cada año debido al crecimiento en la demanda de horas de servicio. En Año 1, los ingresos por horas ascienden a \$154.561,63 con un incremento de aproximadamente \$334,83 cada año. En el Año 5, los ingresos proyectados son de \$155.891,15. Aunque el aumento es leve, la estabilidad en estos ingresos demuestra una buena relación entre el costo por hora y la demanda proyectada.

Comisión por Venta de Tarjetas

La comisión por venta de tarjetas se mantiene constante en 5% del total de los ingresos generados por el parqueo tarifado, lo que genera una cantidad fija de comisión cada año para los puntos de venta de la tarjeta, este porcentaje se obtuvo de las encuestas a los locales comerciales que el 81,25% tienen la predisposición a vender las tarjetas con esta

comisión de ganancia, en el Año 1, la comisión es de \$7.728,08; y en el Año 5, asciende a \$7.794,56.

Ingresos Netos por Venta de Tarjetas

Los ingresos netos por venta de tarjetas (después de deducir la comisión) muestran un crecimiento progresivo cada año, aunque de manera moderada. En el Año 1, estos ingresos son de \$146.833,55 y en el Año 5, se espera que lleguen a \$148.096,59. Este crecimiento refleja el incremento moderado en la demanda y la estabilidad en la tarifa de parqueo, lo que genera una proyección de ingresos sólida y creciente a lo largo del tiempo.

Costos de inversión en el SERT

El estudio de parqueo tarifado SERT requiere una inversión inicial en señalización, insumos operativos, dispositivos tecnológicos y estrategias de comunicación para su correcta implementación. A continuación, se desglosan y analizan los costos asociados, identificando su impacto técnico y financiero en el proyecto.

Tabla Costo Inversión Proyecto SERT

Tabla 10 Costo Inversión Proyecto SERT

Inversión de SERTAY				
Inversión implementación año 0	Número	Precio unitario	Costo total	Determinación/ fuente
Señalización Vertical provisión e instalación	58	\$115.58	\$6,703.35	Cotización 7 junio 2025 (senvial)
Señalización Horizontal provisión y aplicación (metro lineal)	5665	\$5.98	\$33,876.70	Cotización 7 junio 2025 (senvial)
Tarjetas parqueo	154,561.63	\$0.01	\$1,642.37	Cotización Grafisum 11 junio 2025
Afiches publicitarios	200	\$0.48	\$95.45	Cotización Grafisum 11 junio 2026
Computador portátil modelo 1	1	\$1,185.00	\$1,185.00	Catálogo electrónico
Papelería e insumos de oficina	1	\$200.00	\$200.00	Compra insumos varios de oficina
Impresora multifunción led o láser color A4	1	\$678.00	\$678.00	Catálogo electrónico
Socialización SERT	1	\$4,361.72	\$4,361.72	Proforma Clave Comunicación Visual
Conjunto de uniformes para el equipo del SERTAY	1	\$1,144.00	\$1,144.00	SERCOP
Impresiones adhesivos	2000	\$0.08	\$166.00	Impresión boletas multas Clave Comunicación Visual
Cámaras Digitales	4	\$350.00	\$1,400.00	Precio promedio mercado conforme características básicas

Elaboración: Autoría Propia

El cuadro de inversión refleja los principales rubros necesarios para la puesta en marcha del sistema de estacionamiento tarifado. Se destacan los siguientes elementos:

Señalización y elementos de infraestructura

- Señalización vertical: Se instalarán 58 señales con un costo unitario de \$115,58, totalizando \$6.703,35. Esta señalización es para orientar a los conductores sobre las zonas de parqueo tarifado.
- Señalización horizontal: Se aplicarán 5665 metros lineales de señalización en calzada con un costo de \$5,98 por metro lineal, sumando \$33.876,70. Esto incluye demarcaciones de espacios de estacionamiento.

Materiales operativos y administrativos

- Tarjetas de parqueo: Se imprimirán 154.561 tarjetas a un costo de \$0,01 por unidad, lo que representa una inversión de \$1.642,37. Estas tarjetas son necesarias para el control del tiempo de estacionamiento.
- Afiches publicitarios: Se destinarán \$95,45 para 200 afiches, con el fin de distinguir los comercios de puntos de venta de las tarjetas.
- Impresiones adhesivas: Se imprimirán 2.000 adhesivos con un costo total de \$166,00; para las boletas de multas.

Equipos tecnológicos

- Computador portátil: Se requiere un equipo con un costo de \$1.185,00 para la administración del sistema de parqueo.
- Impresora multifunción: Se prevé la adquisición de una impresora láser a color A4 por \$678,00 para la emisión de documentos administrativos y operativos.
- Cámaras digitales: Se contempla la compra de 4 cámaras digitales con un precio unitario de \$350,00 sumando \$1.400,00. Estas cámaras permitirán la documentación de infracciones y el monitoreo del sistema.

Recursos humanos

- Socialización del SERTAY: Se ha presupuestado \$4.361,72 para campañas de concienciación y difusión del sistema tarifado.
- Uniformes para personal SERTAY: La inversión en uniformes asciende a \$1.144, asegurando una adecuada identificación del personal.

Los costos de implementación suman \$51.452,59 lo que representa la inversión inicial del proyecto. El costo de implementación es adecuado en comparación con

los ingresos esperados. La inversión inicial está justificada por la necesidad de señalización, equipamiento y socialización, lo que permitirá un funcionamiento eficiente del sistema. Además, la rápida recuperación de la inversión y la auto sostenibilidad del proyecto refuerzan su factibilidad económica.

Es pertinente indicar que los costos de inversión corresponden al precio de mercado actual, en ese sentido al momento de efectuar la contratación se deberá realizar la actualización de los valores y estudios de mercado respectivos en función de las características requeridas.

Costos Operativos del estacionamiento tarifado

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema tarifado de estacionamiento SERT, se requiere la contratación de personal clave en diferentes funciones operativas y administrativas. La estructura de personal se compone de un supervisor general, una secretaria administrativa y cinco controladores de estacionamiento.

A continuación, se detalla la función y justificación de cada puesto.

- Supervisor: es el encargado de la gestión y supervisión del sistema de parqueo tarifado. Sus responsabilidades incluyen:
 - Coordinar y supervisar al personal operativo (controladores de estacionamiento).
 - Monitorear el cumplimiento de las normas del parqueo tarifado.
 - Resolver incidencias en la operación diaria.
 - Elaborar informes de desempeño y recaudación del sistema.
 - Servir de enlace entre la administración del proyecto y las autoridades locales.
 - Coordinación de la venta y distribución de tarjetas de parqueo.
 - El supervisor es esencial para asegurar el correcto funcionamiento del sistema. Su presencia permite una adecuada fiscalización de los controladores en campo, además de optimizar el servicio para los usuarios. Su papel es clave en la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Tabla 11 Sueldo del supervisor

Costo mensual Supervisor							
ANEXO 1: SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS 2025 COMISIÓN SECTORIAL No. 19 "ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS" B2 INCLUYE: MONITOREADOR							489.58
SUELDO MÁS BENEFICIOS SOCIALES SUPERVISOR 1							
TOTAL INGRESOS	XIII	XIV	VACACIONES	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	BENEFICIOS SOCIALES	APORTE PERSONAL
\$489.58	\$40.80	\$39.17	\$20.40	\$59.48	\$40.78	\$200.63	\$46.27

Elaboración: Autoría Propia

SUELDO 1 SUPERVISOR	489.58
COSTO HORA	\$2.0399

DETALLE	
SUPERVISOR 1	489.58
TOTAL INGRESOS (=)	
SALARIO	489.58
HORAS SUPLEMENTARIAS	
HORAS EXTRAORDINARIAS	-
JORNADA NOCTURNA	
BENEFICIOS SOCIALES (+)	200.63
TOTAL COSTO	690.21

Número de supervisores requeridos 1

COSTO SUPERVISOR MES	690.21
COSTO SUPERVISOR MES	690.21
COSTO SUPERVISOR ANUAL	8,282.52

Costo supervisor año 1 sin fondos de reserva	7,793.14
Costo supervisor año 1 con fondos de reserva	8,282.52

Figura. 7 Sueldo Anual Supervisor

Elaboración: Autoría Propia

Para el primer año el sueldo del supervisor es de \$7.793,14, para el segundo año se incluye los fondos de reserva y se proyecta en función del incremento anual de los salarios.

- Secretaria: se encarga de la gestión documental y operativa del sistema. Sus principales funciones incluyen:
 - Manejo y control de documentos administrativos.
 - Atención al usuario en consultas sobre el sistema SERTAY.

- Registro y procesamiento de información sobre recaudación y sanciones.
- Apoyo logístico en la socialización del sistema.
- El puesto es necesario para garantizar la operatividad del sistema desde una perspectiva administrativa. La secretaria permite centralizar y organizar la información, asegurando que los usuarios y el personal cuenten con el soporte necesario.

Tabla 12 Sueldo secretaria

Costo mensual secretaria							
ANEXO 1: SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS 2025							479.11
COMISIÓN SECTORIAL No. 19 "ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS" No. 19 "ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS" D1							
SUELDO MÁS BENEFICIOS SOCIALES SECRETARIA 1							
TOTAL INGRESOS	XIII	XIV	VACACIONES	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	BENEFICIOS SOCIALES	APORTE PERSONAL
\$479.11	\$39.93	\$39.17	\$19.96	\$58.21	\$39.91	\$197.18	\$45.28

Elaboración: Autoría Propia

Para el primer año el sueldo de la secretaria es de \$7.636,53, para el segundo año se incluye los fondos de reserva y se proyecta en función del incremento anual de los salarios.

SUELDO 1 SECRETARIA	479.11
COSTO HORA	\$1.9963

DETALLE	
SECRETARIA 1	479.11
TOTAL INGRESOS (=)	
SALARIO	479.11
HORAS SUPLEMENTARIAS	
HORAS EXTRAORDINARIAS	-
JORNADA NOCTURNA	
BENEFICIOS SOCIALES (+)	197.18
TOTAL COSTO	676.29

Número de supervisores requeridos 1

COSTO SECRETARIA MES	676.29
COSTO SECRETARIA MES	676.29
COSTO SECRETARIA ANUAL	8,115.45

Costo secretaria año 1 sin fondos de reserva	7,636.53
Costo secretaria año 1 con fondos de reserva	8,115.45

Figura. 8 Sueldo Anual de Secretaria

Elaboración: Autoría Propia

- Controladores de Estacionamiento (5 personas): son los responsables de la vigilancia y aplicación del sistema tarifado en campo. Sus funciones incluyen:
- Monitorear que los vehículos estacionados cumplan con el tiempo límite de parqueo.
- Aplicar sanciones a los conductores que excedan el tiempo permitido.
- Brindar información a los usuarios sobre el sistema.
- Reportar incidentes y novedades en su respectiva zona. Dado que el sistema de parqueo tarifado opera de 8:00 AM a 6:00 PM, se requiere personal que realice recorridos constantes en las zonas asignadas.
- Para optimizar costos, la estrategia de distribución del personal es la siguiente: Cuatro controladores estarán asignados a zonas, cada una de aproximadamente 883 metros de recorrido, garantizando cobertura total durante el horario de operación. El quinto controlador cubrirá las dos horas adicionales en zonas, permitiendo completar las 10 horas de supervisión diaria por zona y un controlador realizará 2 horas suplementarias por día.
- Esta distribución del personal permite garantizar la operatividad del sistema con un esquema costo-efectivo, optimizando recursos sin comprometer la supervisión adecuada del parqueo tarifado.
- El equipo de trabajo del SERT está estructurado para garantizar un equilibrio entre eficiencia operativa y sostenibilidad financiera. La supervisión, el control en campo y la administración centralizada permitirán que el sistema funcione correctamente, minimizando costos innecesarios y asegurando una gestión eficiente del parqueo tarifado.

Tabla 13 Sueldo mensual Controlador

Costo mensual controlador								
ANEXO 1: SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS 2025 COMISIÓN SECTORIAL No. 19 "ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS" INSPECTOR / AFINES D2 / INCLUYE: LECTORES								476.16
SUELDO MÁS BENEFICIOS SOCIALES CONDUCTOR 1								
TOTAL INGRESOS	XIII	XIV	VACACIONES	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	BENEFICIOS SOCIALES	APORTE PERSONAL	
\$476.16	\$39.68	\$39.17	\$19.84	\$57.85	\$39.66	\$196.20	\$45.00	

Elaboración: Autoría Propia

SUELDO 1 CONTROLADOR	476.16
COSTO HORA	\$1.9840

DETALLE	
CONTROLADOR 1	476.16
TOTAL INGRESOS (=)	
SALARIO	476.16
HORAS SUPLEMENTARIAS	
HORAS EXTRAORDINARIAS	-
JORNADA NOCTURNA	
BENEFICIOS SOCIALES (+)	196.20
TOTAL COSTO	672.36

Número de controladores requeridos 4

COSTO CONTROLADOR MES 5	2,689.46
COSTO CONTROLADOR MES	672.36
COSTOCONTROLADOR ANUAL 1	8,068.37
COSTOCONTROLADOR ANUAL 5	32,273.48

	1	4
Costo supervisor año 1 sin fondos de reserva	\$7,592.40	\$30,369.61
Costo supervisor año 1 con fondos de reserva	\$8,068.37	\$32,273.48

Figura. 9 Sueldo anual Controlador

Elaboración: Autoría Propia

Tabla 14 Costo mensual Controlador

Costo mensual controlador							
ANEXO 1: SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS 2025 COMISIÓN SECTORIAL No. 19 "ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS" INSPECTOR / AFINES D2 / INCLUYE: LECTORES							476.16
SUELDO MÁS BENEFICIOS SOCIALES CONDUCTOR 1							
TOTAL INGRESOS	XIII	XIV	VACACIONES	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	BENEFICIOS SOCIALES	APORTE PERSONAL
\$595.20	\$49.60	\$39.17	\$24.80	\$72.32	\$49.58	\$235.46	\$56.25

Elaboración: Autoría Propia

SUELDO 1 CONTROLADOR	476.16
COSTO HORA	\$1.9840

DETALLE	
CONTROLADOR 1	476.16
TOTAL INGRESOS (=)	
SALARIO	476.16
HORAS SUPLEMENTARIAS	119.04
HORAS EXTRAORDINARIAS	-
JORNADA NOCTURNA	
BENEFICIOS SOCIALES (+)	235.46
TOTAL COSTO	830.66

Número de controladores requeridos 1

COSTO CONTROLADOR MES 5	830.66	
COSTO CONTROLADOR MES	830.66	
COSTOCONTROLADOR ANUAL 1	9,967.96	
COSTOCONTROLADOR ANUAL 5	9,967.96	
	1	1
Costo supervisor año 1 sin fondos de reserva	\$7,592.40	\$7,592.40
Costo supervisor año 1 con fondos de reserva	\$8,068.37	\$8,068.37

Figura. 10 Sueldo anual de Controlador con horas extras

Elaboración: Autoría Propia

Para el primer año el sueldo de los controladores es de \$56,739.82, para el segundo año se incluye los fondos de reserva y se proyecta en función del incremento anual de los salarios.

Inflación y proyección del incremento salarial

En lo que respecta a la inflación para proyectar los costos de impresiones, conforme se desprende de los boletines técnicos de índice de precios al consumidor, los índices y variaciones (mensual, anual y acumulada) del IPC se generan geográficamente a nivel: nacional.

Con la finalidad de proyectar los salarios mínimos sectoriales para el personal del SERT se generó una proyección del incremento del valor de los salarios mínimos, que refleja los mismos porcentajes de incremento para los salarios sectoriales.

Resultados

El sistema genera ingresos a través de la venta de tarjetas de parqueo con un costo unitario de \$1, que permite el uso del estacionamiento por dos horas. A lo largo de los cinco años proyectados, se observa un leve crecimiento en la cantidad de tarjetas

vendidas; año 1: 154.562 tarjetas que representa \$154,561.63 y al año 5 155.891 tarjetas que representa este monto en dólares.

Tabla 15 Estado de resultados

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Número de tarjetas vendidas		154,562	154,896	155,231	155,561	155,891
Comisión venta tarjetas		5%	5%	5%	5%	5%
Costo tarjeta \$1 (2 horas)		\$154,561.63	\$154,896.46	\$155,230.62	\$155,560.62	\$155,891.15
Comisión venta tarjetas		\$7,728.08	\$7,744.82	\$7,761.53	\$7,778.03	\$7,794.56
Ingresos venta tarjetas (con pago comisión)		\$146,833.55	\$147,151.64	\$147,469.09	\$147,782.59	\$148,096.59
Costos fijos						
Personal SERTAY		\$56,739.82	\$57,633.17	\$59,262.13	\$60,935.83	\$62,700.41
Costo variable						
Impresiones			\$471.48	\$486.26	\$494.81	\$503.51
Utilidad bruta	\$0.00	\$90,093.73	\$89,046.99	\$87,720.70	\$86,351.95	\$84,892.68

Elaboración: Autoría Propia

El sistema de cobro incluye una comisión del 5% por la venta de tarjetas, lo que reduce el ingreso neto. El ingreso real tras la deducción de la comisión es para el año 1 \$146.833,55 y al año 5 \$148.096,59 a pesar del crecimiento en la venta de tarjetas, la variación de ingresos es mínima y se mantiene prácticamente estable. Los costos operativos se dividen en costos fijos y costos variables, dentro de los costos fijos se encuentra el personal del SERTAY que para el año 1 se requiere \$56.739,82 y al Año 5 asciende \$62.700,41; se observa un incremento en los costos de personal debido a los ajustes salariales, lo que impacta directamente en la rentabilidad del sistema. En los costos variables se incluye la impresión de las tarjetas y boletas de multas, estos costos representan un porcentaje mínimo de los ingresos totales, lo que indica que el sistema tiene una estructura alta de costos fijos.

Utilidad Bruta

La utilidad bruta del sistema, después de cubrir costos fijos y variables, es de \$90.093,73 para el año 1 y alcanza \$84.892,68 en el año 5, es pertinente indicar que se considera como año 0 el tiempo de implementación, toda vez que funcione el SERT se considera el inicio del año 1.

Este diseño busca mejorar la movilidad en Yantzaza, garantizando un uso eficiente del espacio público, priorizando la seguridad vial y promoviendo un ordenamiento

adecuado del tráfico vehicular y peatonal, con un total de 515 plazas para el sistema rotativa de la ciudad.

5.3 Elaboración de un plan de implementación

En la elaboración del plan se determinó realizar en 3 fases a continuación se desglosa cada una de ellas para las mismas se presenta el número de vehículos estacionados de Lunes a Viernes:

Tabla 16 Número de vehículos

N de cuadra	Número de vehículos de lunes-viernes		
	Izq	Der	Num Vehiculos
C1	00:27	03:22	161
C2	00:24	01:11	161
C3	01:56	00:43	291
C4	03:44	00:58	209
C5	00:53	00:33	194
C6	00:37	00:35	195
C7	00:17	00:30	291
C8	00:16	00:29	301
C9	01:48	03:36	242
C10	00:42	00:55	157
C11	00:37	00:49	202
C12	01:10	00:46	190
C13	00:20	00:30	243
C14	00:18	00:36	224
C15	01:09	00:35	155
C16	00:47	00:37	195
C17	01:19	00:16	62
C18	01:02	01:10	251
C19	0	00:15	292
C20	01:17	00:46	282
C21	00:37	00:36	218
C22	00:22	00:15	471
C23	00:42	00:32	530
C24	00:19	00:20	708
C25	00:20	00:09	557
C26	00:38	00:28	754

Elaboración: Autoría Propia

Fase Piloto 1: Esta fase durará 3 meses donde se implementará en las cuadras desde la C22 hasta la C26 correspondiente en la Av. Iván Ríofrío por tener más vehículos estacionados.



Figura. 11 Fase 1 del SERT

Elaboración: Autoría Propia

Fase de expansión controlada: En esta fase contemplara 15 cuadras desde la C2 hasta la C11 de la zona de estudio con una duración de 6 meses como se muestra a continuación:



Figura. 12 Fase de expansión controlada

Elaboración: Autoría Propia

Fase de consolidación es la última fase se realizará la implementación del 100% de la zona de estudio y se ejecutará en 9 meses debido a la aceptación de la ciudadanía con el levantamiento en campo y el análisis de la utilidad del estudio.



Figura. 13 Fase de consolidación

Elaboración: Autoría Propia

6. Conclusiones

Se concluye que la implementación de un Sistema de estacionamiento rotativo tarifado (SERT) en el centro urbano de la ciudad de Yantzaza es técnica, económica y socialmente viable para su implementación debido que los resultados de diagnóstico evidencian una elevada ocupación de espacios públicos por vehículos particulares, bajo rotación vehicular y una percepción alta por la ciudadanía en cuanto a la congestión vehicular. Lo cual justifica la necesidad de aplicar un sistema regulado conforme a la normativa nacional vigente (NTE INEN 2248 y RTE INEN 004-2:2011).

Se analizó la demanda actual a través de aforos vehiculares y encuestas identificando zonas críticas de alta congestión vehicular especialmente en las cuadras C22 y C26. El parque automotor está dominado por los vehículos particulares aproximadamente con un 60% a comparación de los otros medios.

Desde una perspectiva técnica, se estructuró un modelo de operación basado en el cobro de tarifas accesibles de \$0,25 por 30 minutos y \$0,50 por hora, el costo de la tarjeta es de \$1.00, lo que permite un control eficiente del tiempo de estacionamiento sin representar una carga económica excesiva para los usuarios. El sistema funcionará de 08:00 a 18:00, lo que permite una cobertura completa en horas de mayor demanda vehicular. El sistema contará con un equipo de 7 personas, cada una con una función clave para su operatividad, el supervisor es responsable de coordinar la gestión del parqueo, supervisar a los controladores y garantizar el cumplimiento de normativas, la secretaria será la encargada de la gestión administrativa, manejo de registros de infracciones y atención al público, en el caso de los 5 controladores su función es monitorear el uso de los espacios de parqueo, verificar el tiempo de estacionamiento y aplicar sanciones cuando sea necesario.

El análisis demuestra que el proyecto es rentable y sostenible en el tiempo. Con una inversión inicial de \$51.452,59, el flujo de caja proyectado muestra que la recuperación de la inversión se logra en un período de menos de dos años, lo que garantiza un retorno de la inversión. Los ingresos anuales estimados por la venta de tarjetas son de \$146.833,55 en el año 1, \$147.151,64 en el año 2, \$147.469,09 en el año 3, \$147.782,59 en el año 4 y \$148,096.59 en el año 5. Como resultado, la utilidad bruta anual es de \$90.093,73 en el año 1, \$89.046,99 en el año 2, \$87.720,20 en el año 3, \$86.351,95 en el año 4 y \$84.892,68 en el año 5, asegurando una rentabilidad constante.

Finalmente, se desarrolló un plan de implantación en tres fases acompañado de estrategias de socialización y educación a la ciudadanía. La aceptación del sistema fue confirmada por el 85,96% de los encuestados, lo que refleja una alta disposición a colaborar con la regulación del sistema de estacionamiento tarifado que contribuirá a mejorar la movilidad urbana y el orden vial.

Referencias

- Aristóteles. (2011). Protréptico, Metafísica, Física, Acerca del alma. (M. Candel, Ed.) Madrid: Gredos.
- Bruzzo, M., & Jacobovich, M. (2007). Escuela para educadores. Buenos Aires: Círculo Latino Austral S.A.
- Choza, J. (2016). Manual de Antropología Filosófica (Segunda ed.). Sevilla: THÉMATA.
- Cullen, C. (2015). La ética docente entre la hospitalidad y el acontecimiento. En I. Ramírez [comp.], Voces de la Filosofía de la Educación (págs. 103-112). México: Ediciones de Lirio.
- Delbosco, H. (2010). Cuerpo y alma en la antropología de San Buenaventura. *Tábano*(6), 95-102. Obtenido de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/cuerpo-alma-antropologia-san-buenaventura.pdf>
- Akbar, I., Darma, Y., Sugiarto, S., & Hasan, M. (24 de Octubre de 2024). Analysis of parking needs and the improvement of a system on the Tengku Malem-Kuta Alam street in Banda Aceh City. *Aip Conference Proceedings*.
- Aldaz Freire, J. (16 de Agosto de 2016). Propuesta para la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo y tarifado en el centro urbano del cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua, periodo 2016. *Propuesta para la implementación de un sistema de estacionamiento rotativo y tarifado en el centro urbano del cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua, periodo 2016*. Riobamba, Ecuador: Repositorio ESPOCH.
- Cal, R., Cal, R., Spíndola, M. R., Cárdenas Grisales, J., & Spíndola, M. R. (1994). *Ingeniería de Tránsito, fundamentos y aplicaciones*. México D.F.: Ediciones Alfaomega.
- Calle Muller, C. (9 de marzo de 2014). Sistemas de Estacionamiento. *Sistemas de Estacionamiento*. Lima, Perú, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/547a5af6-75f8-4dea-bcf0-5568934a1dcc>
- Calles-García, J., & González-Pérez, P. (2011). *La Biblia del Footprinting*.

- Das, D., & Ahmed, M. (1 de Enero de 2018). Level of Service for On-street Parking. *KSCE Journal of Ingeniería Civil*, 330-340.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12205-017-1538-1>
- Fokker, E., Dugundji, E., & Koch, T. (1 de Noviembre de 2024). Analysis of the Impact of Policy Measures on Parking Behavior Using Interpretable Time Series Models. *Journal of Transport and Land Use*, 17(1), 751–780.
- Gonzalez Galeano, L., & Olmedo Franco, S. (2019). Viability of a Mobile Application for Searching free parking bay in the Business center of Asunción. *SCIENTIAMERICANA, Revista Multidisciplinaria*, 17-21.
- Kalasova, A., Culik, K., Poliak, M., & Otahalova, Z. (27 de Mayo de 2021). Smart Parking Applications and Its Efficiency. *Sustainability*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13116031>
- Kappenberger, J., Stuckenschmidt, H., & Gerdon, F. (Marzo de 2025). Pricing parking for fairness — A simulation study based on an empirically calibrated model of parking behavior. *ELSEVIER*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104389>
- Kong, W., Pojani, D., Corcoran, J., & Sipe, N. (2024). Parking policies in six continents: mixed outcomes and multifaceted barriers to reform. *Taylor & Francis*, 343-360.
- Kong, Y., Ou, J., Chen, L., Yang, F., & Yu, B. (2023). The Environmental Impacts of Automated Vehicles on Parking: A Systematic Review. 1-21.
- Kulesza, M. J. (26 de Junio de 2015). *Harvard Library*. <https://dash.harvard.edu/home:https://dash.harvard.edu/entities/publication/73120379-2bc6-6bd4-e053-0100007fdf3b>
- Lei, C., & Ouyang, Y. (9 de Febrero de 2017). Dynamic pricing and reservation for intelligent urban parking management. (ELSEVIER, Ed.) *ScienceDirect Transportation Research Part C*, 226-244.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2017.01.016>
- Lin, T., Rivano, H., & Le Mouel, F. (12 de diciembre de 2017). A Survey of Smart Parking Solutions. *IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS*.
- Manville, M., & Pinski, M. (Octubre de 2021). The causes and consequences of curb parking management. *ScienceDirect*, 295-307.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.07.007>

- Mayor Rugel, K., Eguez Caviedes, E., Intriago Sampin, M., & Bajaña Fuentes, A. (2020). ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA TARIFARIO ROTATIVO DE PARQUEO EN LA CABECERA CANTONAL DE DAULE. *Revista Científica Aristas*.
- Mingardo, G., Van Wee, B., & Rye, T. (16 de Marzo de 2015). Urban parking policy in Europe: A conceptualization of past and possible future trends. *ScienceDirect*, 268-281.
- Panea, L. (2017). *Parking Management - an efficient Transport Demand Management measure. Forecasted impacts in a medium sized city where parking is currently free*. Hasselt Belgica : Universiteit Hasselt.
- Pradhan, G., Prusty, M., Negi, V., & Chinara, S. (18 de Enero de 2025). Advanced IoT-integrated parking systems with automated license plate recognition and payment management. *Scientific Reports*.
- Rye, T. (Noviembre de 2010). *Gestión de Estacionamientos: Una Contribución hacia Ciudades más amables*. <https://transformative-mobility.org/>: https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2024/01/GIZ_SUTP_SB2c_Parking-Management_ES-2.pdf#:~:text=cu%C3%A1les%20leer%20este%20libro%20y,Los%20siguientes
- Sahu, D., Sinha, P., Yang, T., Rathore, R., & Wang, L. (5 de Marzo de 2025). Un marco de optimización multiobjetivo para el aparcamiento inteligente utilizando doble pareto frente MDP y PSO para smart cities. *Scientific Reports*.
- Shoup, D. (1997). The High Cost of Free Parking. *Journal of Planning Education and Research*, 3-20.
- Vera-Gomez, J., Quesada Arencibia, A., García, C., Suárez Moreno, R., & Guerra Fernández, F. (21 de Junio de 2016). An Intelligent Parking Management System for Urban Areas. *Sensors*.
- www.elhacker.net. (s.f.). www.elhacker.net.
https://www.elhacker.net/trucos_google.html
- Yanocha, D., Kodransky, M., Das, T., & Mason, J. (Septiembre de 2021). *Institute for Transportation & Development Policy*. On Street Parking Pricing a Guide to Management, enforcement and evaluation: <https://itdp.org/>

Zheng, N., & Geroliminis, N. (2016). Modeling and optimization of multimodal urban networks with limited parking and dynamic pricing. *Transportation Research Part B: Methodological*, 83 (c), 36-58.

Zhu, H. (8 de Noviembre de 2024). Application Research of Intelligent Parking System Based on Parking Guidance Technology. *ACM International Conference Proceeding* .