



Maestría en

Planificación y Gestión
de la Ingeniería Urbana

Conocimiento activo para construir
ciudades más sostenibles • VOLUMEN IV



Consejo Profesional de
Ingeniería Civil

Jurisdicción Nacional
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

***UTN**
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

.UBAfiuba 
FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERÍA URBANA

Conocimiento activo para construir

Ciudades más sostenibles - **VOLUMEN IV**

Director Académico y Ejecutivo:

Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi

Tesistas:

Mg. Ing. Milena Cárdenas

Mg. Ing. Nicolás Garavaglia

Mg. Ing. Beatriz Toribio

Sáez, Alberto

Maestría en planificación y gestión de la ingeniería urbana: conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles: volumen IV / Alberto Sáez; Compilación de Florencia Debiassi. - 4a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Consejo Profesional de Ingeniería Civil, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-631-90517-2-8

1. Tesis de Maestría. I. Debiassi, Florencia, comp. II. Título.

CDD 620.007

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERÍA URBANA

Conocimiento activo para construir
ciudades más sostenibles - Volumen IV

Director Académico y Ejecutivo: Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi

Mg. Ing. Milena Cárdenas

Mg. Ing. Nicolás Garavaglia

Mg. Ing. Beatriz Toribio

Edición

Florencia Debiassi / Alberto Sáez

Diagramación

Florencia Debiassi / Alberto Sáez

Foto de tapa

Diseño Florencia Debiassi. Fuente: <https://www.pexels.com>

Esta publicación ha sido elaborada por el CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL (CPIC) en el marco de su estrategia de divulgación de temáticas de interés para la industria de la construcción y la sociedad en su conjunto.

La reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, requerirá autorización expresa del editor. Queda hecho el depósito que establece la Ley N° 11.723.

Un esfuerzo significativo en tiempo, dedicación y capacidad profesional ha sido invertido en la elaboración de este libro.

El lector acepta y reconoce que el autor ni el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC) emiten garantía explícita o implícita alguna respecto a los resultados derivados de la aplicación de las consideraciones incluidas en esta obra.

Asimismo, el lector declara expresamente que asume la responsabilidad sobre cualquier aplicación basada en el contenido del libro, debiendo verificar previamente su pertinencia, seguridad y adecuación a la realidad técnica y normativa correspondiente.

Publicado en formato digital

Julio 2025

INDICE

Agradecimientos	5
<i>Ing. Civil José Girod</i>	
Prólogo	6
<i>Ing. Silvio Bressan</i>	
Presentación	8
<i>Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi</i>	
Introducción	11
<i>Ing. Civil Norberto Pazos</i>	
Tesis 1: Planificación y gestión de la ingeniería urbana en el espacio público de centros históricos de ciudades.	13
<i>Autor: Mg. Milena Ramírez Cárdenas</i>	
<i>Director de Tesis: Arq. Carlos A. Pisoni</i>	
<i>Codirector: Arq. Guillermo Cristofani</i>	
Tesis 2: Análisis de los sistemas de transporte público masivo en las grandes ciudades de Latinoamérica - Caso: Buenos Aires, Santiago, San Pablo, Lima, Bogotá y México DF.	48
<i>Autor: Mg. Nicolás Garavaglia</i>	
<i>Director de Tesis: Ing. Luis Pablo Belenky</i>	
Tesis 3: Eficiencia técnica en el servicio de agua potable – Reduciendo la brecha en Barrios Populares - Caso de estudio: Gran Mendoza.	87
<i>Autor: Mg. Beatriz Toribio</i>	
<i>Director de Tesis: MSc. Ing. José María Regueira</i>	
<i>Codirector: Mg. Lic. Lautaro E. Cantar</i>	
Acerca de la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana	134
Acerca de los Autores	136
Autoridades del Consejo Profesional de Ingeniería Civil	139

AGRADECIMIENTOS

El Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC) presenta este libro como un hito significativo en su compromiso por promover la formación de excelencia y el desarrollo profesional en el ámbito de la Ingeniería Civil. El contenido de la publicación se basa en las tesis de tres magísteres de la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU), reflejando el rigor académico y la vocación transformadora que guían esta iniciativa.

Esta obra representa el compromiso del CPIC por divulgar los conocimientos de la MPyGIU, una especialización clave para promover ciudades sostenibles, equitativas y resilientes. Este cuarto volumen da cuenta de los avances alcanzados y reafirma el compromiso con nuevos desafíos orientados al futuro de la planificación urbana.

Finalmente, quiero expresar un sincero agradecimiento a los autores de las tesis, al director de la Maestría y a todos los que contribuyeron a la realización de este trabajo. Su dedicación ha sido fundamental para garantizar la calidad y relevancia de este trabajo, que busca inspirar nuevas investigaciones y acciones en el campo del desarrollo urbano sostenible.

Ing. Civil José Girod

Presidente del Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC)

PROLOGO

Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana: Conocimiento Activo para Construir Ciudades Más Sostenibles

Prologar estos volúmenes sobre la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana, editados por el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC), demanda aportar la visión de quienes, en los pasos preliminares a su concreción, vislumbramos la posibilidad de superar una carencia recurrente: la falta de ingenieros civiles y otros profesionales con títulos afines que tuvieran formación urbanística para desempeñarse en tareas de planeamiento y gestión, relacionadas con la creación y desarrollo de ciudades, y en particular, con la infraestructura urbana. La problemática de la ingeniería urbana y periurbana, con escenarios cambiantes, crecimiento demográfico y tendencia a la conformación de grandes urbes, constituye uno de los aspectos críticos a enfrentar en la planificación y la gestión de las ciudades. Estos desafíos, sumados a las demandas sostenibles, requieren de una formación específica y actual.

Surgió así la oportunidad de diseñar una carrera de posgrado capaz de afrontar dicha circunstancia. El presente libro explicita el resultado de un ejemplo virtuoso de participación entre el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC) y dos universidades nacionales, la Universidad de Buenos Aires a través de la Facultad de Ingeniería (FIUBA) y la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), a través de las regionales Buenos Aires, Avellaneda y General Pacheco, en un emprendimiento conjunto que suma varios años de éxito: la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU). Recordamos la aprobación de la idea y la estrecha colaboración de estas señeras instituciones académicas desde el inicio en la elaboración del plan de estudios y la preparación de toda la documentación formal necesaria para la aprobación. De esta forma, se concretó la firma del Convenio Marco por parte de los Rectores de las Universidades y el presidente del CPIC en el año 2012. Y el Convenio Específico conjuntamente con los respectivos Decanos. El inicio del dictado de la Maestría se produjo en el año 2013, desarrollándose en forma ininterrumpida hasta la fecha, incorporando graduados en forma creciente año a año.

El plan de estudios de la Maestría aborda áreas del conocimiento que no han sido objeto de un desarrollo específico durante el ciclo de grado de las carreras de ingeniería, como son las ciencias sociales (sociología, ciertos aspectos del derecho y de la economía, y otras), y que resultan imprescindibles hoy para liderar proyectos de planificación urbana en toda su dimensión y complejidad. Con este enfoque, era necesario complementar los saberes específicos dados por la carrera de grado, con un posgrado que los capacitara para comprender la problemática del funcionamiento integral de las ciudades.

En su diseño curricular se consideraron los hallazgos de un análisis FODA respecto de la temática que permitieron optimizar los conocimientos necesarios.

En el primer ciclo de la Maestría, denominado de “formación general”, se proporcionan las bases conceptuales para entender los procesos y las dimensiones socioeconómicas involucradas en el planeamiento, el desarrollo y la gestión de los sistemas urbanos. Materias como Creación y desarrollo de ciudades, Sociología urbana y desarrollo sustentable, Territorio y Gestión ambiental, son conocimientos que se integran en esta primera etapa. El segundo ciclo profundiza el análisis de los procesos de planificación y gestión de ciudades desde una perspectiva ingenieril específica, abarcando temas como el abastecimiento de agua, el saneamiento, la gestión de cuencas, la hidráulica urbana, los proyectos viales y el transporte. La estructuración de una política de tierras y vivienda; con una visión amplia del impacto en el proceso vital de la organización social, aporta una importancia especial. La creciente densificación poblacional, las demandas asociadas de bienes, servicios, transporte y otras infraestructuras, inducen un proceso de “mantenimiento” y “mejora

continua”, desterrando la idea que la planificación es un tema de exclusiva aplicación en las “nuevas ciudades”.

En el tercer trayecto: “Áreas de planeamiento urbano” se desarrollan, sobre la base de seminarios optativos, los elementos necesarios para la elaboración de la tesis. También se profundizan en la MPyGIU los nuevos principios jurídicos, como los relacionados con la integración en el urbanismo de los requerimientos de la sostenibilidad. La formación impartida también dota a los magísteres de una visión abarcadora, holística, capacitándolos para actuar de manera proactiva con profesionales y expertos de disciplinas, tales como el urbanismo, la sociología, la economía, el ambiente, entre otras, preparándolos para liderar equipos multidisciplinarios. La Tesis se va concretando a través de dos cursos (Tesis 1 y Tesis 2) que brindan la metodología, orientan y acompañan el proceso de diseño y elaboración del proyecto en todas sus etapas.

Entre los objetivos de la Maestría se encuentran el de desarrollar procesos de investigación en áreas específicas de planeamiento y gestión, coordinar y gerenciar programas de desarrollo urbano, y proponer alternativas tecnológicas, de procedimiento y mejoramiento, capaces de favorecer la sustentabilidad y una óptima calidad de vida para quienes habiten las ciudades. Los cambios tecnológicos y las crecientes exigencias respecto del cuidado del ambiente, imponen retos los cuales deben compatibilizarse con un crecimiento sostenible. La formación complementaria que aporta la MPyGIU es adecuada para contar con los recursos humanos necesarios capaces de afrontar los nuevos desafíos, en una dinámica de urbanización creciente, mientras la ingeniería reafirma y acentúa su rol protagónico en el diseño y planificación de las infraestructuras urbanas. Esta formación alcanza para cubrir aquellos conceptos de relevancia sobresaliente durante las últimas décadas, como son la relación entre el urbanismo, el ambiente, la política del suelo y la vivienda, con especial foco en la satisfacción de las necesidades sociales, priorizando la salud, la igualdad y el bienestar común.

Aprobadas la totalidad de las asignaturas del plan de estudios y la tesis, se obtiene el título de “Magister en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana”, otorgado por las Universidades participantes. Este título si bien no agrega incumbencias al título de grado, brinda testimonio de la capacitación del Magister en esta compleja especialidad. Asimismo, como finalidad vinculada a su formación, los profesionales que cursan la Maestría están preparados para asesorar a instituciones públicas y privadas, con idoneidad y responsabilidad social, certificada por las instituciones integrantes, y acreditada por la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria).

Los resultados obtenidos han sido más que auspiciosos. Los trabajos de Tesis seleccionados para formar parte de estos volúmenes son un fiel reflejo de dichos logros y del conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles. Agradecemos a los magísteres por su compromiso con esta Maestría, al asegurar con sus conocimientos, un futuro urbano más amable, solidario y ambientalmente sostenible.

Ing. Silvio Bressan

Integrante de la Unidad de Coordinación de la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU)

PRESENTACIÓN

Visión Holística y Conocimiento Activo para Ciudades Sostenibles

Las ciudades del siglo XXI enfrentan desafíos complejos que exigen proyectos de ingeniería urbana y su gestión, concebidos de forma **multidisciplinar, integral, practicable, accesible y sostenible**. Más de la mitad de la población mundial vive hoy en entornos urbanos, y esta proporción continúa en ascenso. Este crecimiento sostenido implica que el futuro de la mayoría de las personas será, urbano.

Aunque las ciudades ocupan solo el **3% de la superficie terrestre**, consumen cerca del **70% de la energía** mundial y generan una proporción equivalente de **emisiones de gases de efecto invernadero**. Esta concentración de impactos y consumos exige una transformación urgente y planificada de los sistemas urbanos.

En este contexto, la realidad nos obliga a abordar problemas estructurales y globales como la **pobreza**, la **gestión de recursos naturales**, el **cambio climático**, la **asistencia sanitaria** y la **educación**, desde una perspectiva integral y sostenible. La **desigualdad urbana** es visible y persistente, con millones de personas viviendo en asentamientos precarios, muchas veces sin acceso a servicios básicos. La catástrofe ocurrida en **Bahía Blanca en marzo de 2025** puso en evidencia la **marginalidad y la fragilidad de la infraestructura urbana**, agravada por eventos extremos.

Alineadas con los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** impulsados por la Organización de las Naciones Unidas, las ciudades deben orientarse hacia un modelo **inclusivo, seguro, resiliente y sostenible**. Este objetivo requiere no solo intervenciones técnicas, sino también un **cambio de paradigma**, basado en dos pilares fundamentales:

1. Visión Holística

Una **visión holística** concibe la ciudad como un **sistema interconectado** e interdependiente, en el cual, los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales, políticos y tecnológicos no se abordan por separado, sino de forma **sistémica y transversal**. Esta mirada reconoce que:

Las decisiones urbanas afectan múltiples dimensiones simultáneamente.

La planificación debe integrar transporte, vivienda, salud, educación, energía y espacios públicos.

Es fundamental la **participación de todos los actores sociales**, desde gobiernos hasta comunidades barriales.

2. Conocimiento Activo

El **conocimiento activo** es dinámico, aplicado y participativo. Va más allá del saber técnico o académico, y se nutre de:

La **educación ambiental y urbana**.

El uso de **datos abiertos, monitoreo en tiempo real y tecnologías digitales**.

La **participación comunitaria** como fuente de conocimiento local y experiencia.

La **integración de saberes científicos, técnicos y ancestrales**.

Este conocimiento permite anticiparse a los problemas, evaluar impactos y diseñar soluciones innovadoras y contextualizadas.

El objetivo final es lograr **ciudades que satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras**, en equilibrio con su entorno.

Entonces la pregunta es: **¿cómo conseguimos ciudades sostenibles?**

Gobernanza participativa y transparente.

Economías circulares y resilientes.

Aumento y conservación de **espacios públicos verdes**, seguros e inclusivos, distribuidos equitativamente.

Reducción del consumo de agua potable, reduciendo la **huella hídrica**.

Tratamiento de **efluentes** y re-uso de los mismos.

Gestión integral de **residuos**, aplicando las 4R: reducir, reutilizar, reciclar y recuperar.

Fomento de la **movilidad activa y sostenible** por sobre el transporte privado.

Reducción del consumo energético bajo normas internacionales (ISO 50001), y consecuentemente, la **huella de carbono**.

Acceso equitativo a servicios básicos (agua, vivienda, salud).

Desde nuestra visión de crear, compartir e intercambiar conocimiento, nuestra **Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana** permite una **formación interdisciplinaria**, capaz de integrar saberes técnicos con comprensión social, económico y ambiental. La ingeniería civil y la arquitectura se articulan con:

El **desarrollo sostenible** y la **economía circular**.

La **psicología y sociología urbana**.

Las **tecnologías emergentes** y la **eficiencia**.

El **diseño participativo** y la **planificación a largo plazo**.

En síntesis, una **visión holística**, guiada por un **conocimiento activo**, permite abordar la complejidad urbana desde un enfoque que **promueve la sostenibilidad, la equidad y la habitabilidad**. El futuro urbano exige una planificación sensible, colaborativa y de largo plazo, capaz de anticipar riesgos, reducir vulnerabilidades y construir ciudades más **justas, verdes y resilientes** para las generaciones presentes y futuras.

La Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU), dictada desde el año 2013 con el auspicio del Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC) y desarrollada conjuntamente por la **Facultad de Ingeniería** de la **Universidad de Buenos Aires** (FIUBA) y la **Universidad Tecnológica Nacional** (UTN), es la única en el país con estas características. Ha sido **acreditada ante la CONEAU**, con el máximo nivel académico. Su objetivo es complementar la formación de ingenieros civiles, viales, en construcciones e hidráulicos, junto a otras disciplinas afines, en la visión holística de la problemática urbana.

La carrera es impartida por un **equipo de destacados docentes y profesionales** con amplia trayectoria en el ámbito académico y profesional, tanto público como privado. Entre los aspectos relevantes de la Maestría se incluyen políticas de viviendas de interés social, el marco legal del desarrollo, recursos económicos, planificación de cuencas hidráulicas urbanas, redes de infraestructura, procesos simbióticos socio-culturales, procesos dinámico-urbanos, estudio de casos de éxito y fracaso, y conocimiento aplicado con ejercitación práctica. La formación es amplia e integral, abarcando técnicas de planificación sustentable y herramientas de gestión socio-ambiental, concibiendo entornos habitacionales amigables que respeten usos y costumbres, desafiando el conocimiento actual y promoviendo la innovación participativa y eficiente. La metodología de aprendizaje combina clases presenciales con asistencia remota sincrónica y actividades no sincrónicas en plataforma institucional.

Nos enorgullece que participen **profesionales de todas las nacionalidades latinoamericanas**, destacando el nivel de excelencia de la educación argentina, especialmente considerando que el 95% de la expansión urbana en las próximas décadas ocurrirá en países en desarrollo. La temática de la Maestría es única y representa una atractiva oportunidad, abarcando desde pequeños municipios hasta grandes urbes.

Este libro es el **cuarto volumen de la colección "Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana: Conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles"**, que comenzó a difundir los trabajos finales de los maestrandos desde el año 2018. Los volúmenes de esta colección condensan tesis defendidas exitosamente, demostrando el compromiso de sus autores respecto de los conocimientos adquiridos. La visión holística de la Maestría queda de manifiesto en estas tesis, que abordan propuestas temáticas de actual interés. Creemos firmemente que todo hecho urbano en el siglo XXI debe ser estudiado desde la perspectiva de las múltiples interacciones que lo caracterizan.

Quienes formamos parte de este **desafío sentimos un profundo compromiso y orgullo en aportar a la formación integral de nuestros profesionales**. Ellos son capaces de aplicar los conocimientos adquiridos para el beneficio de nuestras ciudades, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Este volumen IV continúa mostrando cómo nuestros egresados contribuyen activamente a imaginar y materializar el país y la región del futuro, de forma planificada y sostenible, abordando los desafíos urbanos con una visión holística y el conocimiento necesario para construir ciudades más sostenibles.

Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi

Director Ejecutivo de la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU)

INTRODUCCIÓN

Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana: Conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles.

La importancia de la ingeniería urbana en el contexto de las ciudades surge claramente en la actualidad al considerar la importancia de la calidad de vida y la sostenibilidad como conceptos esenciales a considerar en la planificación con visión de futuro de las actuales formaciones urbanas.

La incorporación de tecnología en nuestras urbes, la gestión eficiente de recursos como el agua, la energía y los residuos para reducir el deterioro ambiental, el empleo de opciones derivadas de los avances en la movilidad sostenible y la importancia de la creación de áreas verdes son consideradas optimizaciones palpables de la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, una realidad fácilmente constatada es la escasa participación de los ingenieros en aquellos ámbitos de gestión donde se planifica, se regula y se deciden intervenciones de escala urbana.

Atenta a esta necesidad y buscando llenar un vacío claramente percibido en los ámbitos vinculados con los temas urbanos, la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU) fue creada para equipar a los profesionales, y en especial a los ingenieros con las habilidades y conocimientos necesarios para abordar los desafíos urbanos de manera integral⁴. La formación multidisciplinaria es clave, incluyendo aspectos relacionados con la sostenibilidad, la economía, la psicología urbana y la sociología. Esta ampliación de la formación ingenieril es vista como un deber insoslayable para complementar la sólida base tecnológico-científica que poseen profesionales como Ingenieros Civiles, Ingenieros en Construcciones, Ingenieros Viales, Ingenieros Hidráulicos, Ingenieros en Vías de Comunicación, Ingenieros Agrimensores, Agrimensores y Arquitectos, entre otros, egresados de Universidades argentinas. El objetivo es que puedan comprender acabadamente los complejos procesos intervinientes en la conformación del hecho urbano, y liderar equipos de planeamiento y gestión de proyectos transformadores.

La singularidad de esta Maestría radica en conformar un “posgrado de dependencia compartida”, una iniciativa impulsada por el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC). El CPIC convocó a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y a la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), ambas casas de estudios especializadas en carreras de posgrado y nuestra entidad estrechamente vinculada a la ingeniería civil para aportar una mirada complementaria de suma importancia.

Los contenidos de la MPyGIU se articulan en ciclos que abarcan desde la formación general y los fundamentos de la planificación y gestión urbana, hasta el estudio específico de distintas áreas fundamentales para dicho planeamiento: el factor social, la movilidad urbana, el patrimonio cultural, los planes de expansión, entre otros.

El programa presenta el estudio de los sistemas de infraestructura urbana de forma integrada, abarcando transporte, saneamiento, ambiente, industria, edificación y urbanismo. Se hace hincapié en el desarrollo de una perspectiva estratégica, superadora de la coyuntura y capaz de habilitar el diseño de proyectos innovadores y la evaluación de alternativas. La propuesta de enseñanza se estructura mediante técnicas que promueven la participación y la actitud crítica de los estudiantes, con exposición, discusión y debates. Se trabaja por proyectos, análisis de casos y resolución de situaciones problemáticas, orientando al progreso de las competencias profesionales. El espacio áulico se complementa con visitas y trabajos de campo, talleres, seminarios y prácticas de investigación requeridas para los trabajos finales de tesis.

La Maestría, con una duración de dos años más Tesis, busca que el profesional egresado esté especialmente capacitado para desarrollar procesos de planificación, coordinación y gerenciamiento de programas urbanos, proposición de alternativas tecnológicas y formulación de

procedimiento innovadores. El objetivo es que puedan dirigir equipos interdisciplinarios en la gestión y planificación de la ingeniería urbana, aportando soluciones eficaces y eficientes a la problemática urbana desde la solidez de su formación.

Nuestra Maestría busca “trascender” en un doble sentido, según las acepciones de la Real Academia Española. Por un lado, busca que aquello que estaba oculto o disperso en el conocimiento de las temáticas urbanas empiece a ser conocido y adquiera visibilidad. Por otro lado, busca extenderse o comunicarse produciendo consecuencias. Dichas consecuencias son concomitantes con el deseo y esfuerzo para que la ingeniería civil y disciplinas afines logren desplegar un “conocimiento activo, global y detallado para construir ciudades más habitables y sostenibles”.

Este Volumen IV de la colección de libros “Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana, conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles” continúa la tradición de los volúmenes anteriores. Aquí se reproducen trabajos finales de tres tesis presentadas por los graduados (hoy Magísteres), resultado de los saberes dictados por un plantel docente de verdadero valor humano y profesional. Estos trabajos ofrecen las miradas de sus autores sobre distintos temas abordados por la Maestría, avizorando soluciones a las demandantes problemáticas urbanas. Presentar estos trabajos contribuye a difundir el conocimiento generado en el programa y a cumplir con nuestro deber de aportar a la transformación de las ciudades y a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Ing. Civil Norberto Pazos

Presidente Honorario del Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC)

TESIS I

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERÍA URBANA EN EL ESPACIO PÚBLICO DE CENTROS HISTÓRICOS DE CIUDADES

Formulación de estrategias de intervención para el mejoramiento de la calidad de vida de propios y visitantes, mejora en movilidad y actividad comercial y turística del barrio San Victorino, Bogotá D.C.

Tesista: Ing. Milena Ramírez Cárdenas

Director de Tesis: Arq. Carlos A. Pisoni

Co- Director: Arq. Guillermo Cristofani



RESUMEN

El caso de San Victorino, en la ciudad de Bogotá, en donde las migraciones provocadas por una época de violencia en el país a mediados del siglo XX, generó la movilización masiva a las principales ciudades. Por lo tanto, San Victorino, siempre fue de uso comercial al ser uno de los mayores depósitos de granero y abastecimiento de la ciudad. Consiguieron los primeros planes reguladores, los cuales nunca mantuvieron un orden urbano y generó en muchos sectores su deterioro. Al implementarse por primera vez la Ley 388 de 1997, transformó de manera drástica una de las zonas con mayor deterioro social y urbano como lo fue el Cartucho perteneciente a la Zona de San Victorino.

Por lo tanto, muchas de las renovaciones urbanas no funcionaron acorde con lo planificado, objeto principal de esta investigación. De esta manera se planteó como objetivo principal, proponer estrategias de planificación y gestión de la ingeniería urbana para espacio público del centro histórico de Bogotá, a través del análisis de sus planes territoriales.

En este trabajo se hizo la comparación de dos referentes latinoamericanos como lo son la ciudad de Quito - Ecuador y la Ciudad de México, con el fin de tener alternativas de solución a las mismas problemáticas que estas tuvieron en su momento, estos referentes ayudaron a complementar las estrategias de formulación de la presente investigación.

Este trabajo de grado realizó una investigación sobre el estado actual de espacio público en el centro histórico de la ciudad de Bogotá, donde se llevó a cabo el trabajo en campo implementado en aforos, vehiculares y peatonales, evaluación catastral sobre cada predio y un censo del número de parqueaderos de la zona.

ABSTRACT

The case of San Victorino, in the city of Bogotá, where the migrations caused by a time of violence in the country in the middle of the XX century, which generated a massive mobilization to the main cities. Therefore, San Victorino was always used commercially about the largest granary including supply depots of the city. However the first plans regulators came in, which one never kept an urban order and in different sectors was deteriorated. When it was implemented for the first time, the Law 388 of the year 1997, transformed one of the zones in a drastic manner with greater social and urban deterioration just like the Cartucho belonging to San Victorino's zone.

Therefore, much of the urban renovations did not work according to the plan, the main object of the investigation. This way, it was raised as the main objective, proposing strategies of the plan and management of urban engineering for public space of the historical center of Bogotá, through the analysis of their territorial plans.

In this paper, a comparison was made between two Latin American references like the city of Quito, Ecuador and the city of Mexico, with the idea of having alternative solutions to the same problems that they had in their moment, these references helped complement the strategies of formulation of the present investigation.

This paper, made an investigation about a recent status of public space in the historical center in the city of Bogotá, where the job was done in the field by implementing forums mobile and pedestrians, the cadastre evaluation in every land and the census about the numbers of parkings at the zone.

De esta manera se logró evidenciar las falencias actuales del espacio público, las necesidades de implementar un mantenimiento continuo del mismo y degenerar alternativas de movilidad de manera funcional y agradable, de forma que la sociedad tenga sentido de pertenencia por el mismo.

El aporte más importante de esta investigación fue haber identificado las causas por las cuales el espacio público de San Victorino no satisface las necesidades urbanas y sociales de la ciudad y generar un documento que ayude en la formulación de estrategias para cuando se ejecute las propuestas este acompañado de las estrategias de Planificación, Gestión y de Ingeniería Urbana.

This way, it accomplished the way to find the actual fails at the public space. The needs to implements a continuous maintenance for itself and generate alternatives in a way more functional and pleasant trying to keep the society with a sense of belong to themselves.

The most important in this investigation were to identify what were the reasons of the public space of San Victorino not satisfied the urban and socials needs of the city and issue to document to help to create strategies when execute the proposals accomplished altogether with the strategies of Planification, Management and the Urban Engineering.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo aborda la importancia del espacio público en los centros históricos, específicamente en San Victorino, Bogotá, como reflejo de la identidad de la ciudad. Se plantea una investigación para identificar los conflictos actuales en estos espacios y evaluar si los planes de ordenamiento territorial han satisfecho las necesidades de la ciudad.

La investigación examina el desorden en el tránsito vehicular y peatonal, revisando la planificación de gobiernos anteriores y proponiendo mejoras en la gestión de la ingeniería urbana. Se enfatiza el interés por entender cómo se han implementado los planes desde la Ley 388 de 1997 y el papel de la gestión pública en su ejecución.

La metodología incluye un análisis histórico del territorio, caracterización catastral, y aforos vehiculares y peatonales, complementado por ejemplos de otras ciudades latinoamericanas. El documento final propone estrategias de planificación y gestión para mejorar los espacios públicos en centros históricos.

El texto analiza el caso de San Victorino en Bogotá, donde las migraciones por la violencia en el siglo XX llevaron a un uso comercial significativo, convirtiendo la zona en un importante centro de abastecimiento. A pesar de los primeros planes reguladores, la falta de orden urbano resultó en el deterioro de muchos sectores. La Ley 388 de 1997 buscó transformar áreas como el Cartucho, que enfrentaban graves problemas sociales y urbanos.

Sin embargo, muchas de las renovaciones urbanas no lograron cumplir con los objetivos planteados. La investigación se centra en proponer estrategias de planificación y gestión urbana para mejorar el espacio público en el centro histórico de Bogotá, analizando sus planes territoriales.

Se compararon dos ciudades latinoamericanas, Quito y Ciudad de México, para encontrar alternativas a problemas similares. El estudio incluyó trabajo de

campo con aforos vehiculares y peatonales, evaluación catastral y un censo de parqueaderos, lo que permitió identificar las falencias del espacio público y la necesidad de un mantenimiento continuo y soluciones de movilidad efectivas.

El principal aporte de la investigación fue identificar las causas de la insatisfacción del espacio público en San Victorino y generar un documento que ayude en la formulación de estrategias de planificación, gestión e ingeniería urbana para abordar estas necesidades.

OBJETIVOS DEL TRABAJO DE TESIS

Objetivo General

Proponer estrategias de planificación y gestión de la ingeniería urbana para espacio público del centro histórico, barrio San Victorino.

Objetivos Específicos

Definir el área de estudio con base a la información secundaria.

Sectorizar en campo su uso comercial, vivienda y espacio público por medio de sistemas de información geográfica.

Realizar aforos manuales peatonales y vehiculares del área de estudio.

Evaluar los aspectos de movilidad que complementen la funcionalidad del espacio público del barrio San Victorino.

Caracterizar la problemática de espacio público que presenta el barrio San Victorino, desde la revisión de sus planes de intervención cronológicamente, identificando los avances y dificultades de las propuestas que incidieron en la transformación del territorio.

Analizar estrategias de intervención latinoamericanas, tomando herramientas que puedan ayudar en la problemática.

Trabajar un modelo, formulando estrategias de intervención para la planificación y gestión de la ingeniería

urbana del espacio público, en el Barrio San Victorino – Bogotá D.C.

2. CONTEXTO HISTORICO DE SAN VICTORINO

San Victorino, ubicado en la entrada occidental de Bogotá, se desarrolló como un importante centro comercial en el siglo XIX, atrayendo a viajeros gracias a su cercanía a terminales de transporte y al tranvía. En 1883, se construyó la Plaza de Maderas, renombrada como Plaza de España en 1902, que se convirtió en un núcleo de comercio de materiales de construcción y alimentos. Con el tiempo, la Plaza San Victorino emergió como un puerto principal de mercancías y un centro de ventas al por mayor.

A inicios del siglo XX, San Victorino tenía una población de 14,004 habitantes. Sin

embargo, el crecimiento comercial generó problemas ambientales, como la acumulación de basura. Esto llevó a la ciudad a establecer un marco normativo que definiera las funciones urbanas y administrativas. Con la construcción de la estación de tren de La Sabana en 1917, se reforzó la importancia del transporte en la zona.

La crisis económica mundial de 1929 impactó a Colombia, pero posteriormente fomentó la inversión en la industria liviana, lo que permitió una transición hacia un modelo de capitalismo industrial en Bogotá, destacando las ventajas de esta transformación en la economía local.

A continuación, se resume los hechos más importantes desde el periodo prehispánico, hasta la modernidad de la ciudad después del Bogotazo.

Tabla 1 Matriz Cronológica

PERIODO HISTÓRICO	ASPECTOS URBANOS	ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES
Bogotá Prehispánica	Construcciones eran precarias y perecederas ya que estos no utilizaron la piedra como elemento constructivo. Casas de Paja y madera. Nunca llegaron al concepto de agrupación urbana y sus viviendas se encontraban esparcidas por toda la sabana de Bogotá. Hasta mediados del siglo XVIII tanto la Sabana como Santa Fe, fueron en términos cuantitativos, predominantemente indígenas.	Los jefes de tribu, Zipa y el Zaque eran quienes dominaban el territorio, su gobierno se ve interrumpido a la llegada de los españoles.

PERIODO HISTÓRICO	ASPECTOS URBANOS	ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES
Colonización de Bogotá D.C.	Trazado urbano impuesto por la corona española. Bogotá habría heredado el centralismo muisca. Choza rudimentaria que influyo en la arquitectura española. La mayor expansión geográfica se desarrolló hacia el oriente de la ciudad donde se generaron la mayor cantidad de asentamientos que desde entonces se empezaron a consolidar como barrios populares. Su desarrollo urbano se da a finales del siglo XVII. En 1598 se crea la parroquia San Victorino, un siglo después se constituye el barrio. La mayor parte de las edificaciones eran religiosas. Para el año 1640 se consolidó la “mita urbana”.	Gonzalo Jiménez de Quesada fundó Bogotá el 6 de agosto de 1538. El 27 de julio de 1540, el rey Carlos I de España elevó a Santafé a la categoría de ciudad. El crecimiento de Santafé estuvo influenciado por la organización religiosa, que priorizó la construcción de "barrios". La parroquia no solo era una unidad de cuidado espiritual, sino también un activo centro político, administrativo, social y familiar. Durante este período, hubo un notable desarrollo intelectual y artístico. Se llevaron a cabo reformas educativas y sociales, que culminaron en eventos como la Insurrección de los Comuneros. Además, se impulsaron proyectos científicos, destacando la Expedición Botánica.
Siglo XIX	Para 1578 La Plaza San Victorino se convirtió en un puerto principal de mercancía, allí funcionaba la Central de Víveres venta de productos al por mayor para la venta. A pesar del proceso de densificación de la ciudad, su arquitectura permaneció fiel a la época de la Colonia. La creciente ciudad, aunque aletargada en su condición parroquial, tuvo que esperar hasta el gobierno de Mosquera en 1861 para poder disponer de nuevos terrenos para su expansión.	Año 1802 devastadora epidemia de viruela en la que mueren 5.000 habitantes. En 1803 se inaugura el acueducto y finaliza la construcción del observatorio astronómico. En 1811 comienza la independencia de Colombia. En 1884 inicia el funcionamiento del tranvía. En 1889 se fundó el ferrocarril de la Sabana de Bogotá

PERIODO HISTÓRICO	ASPECTOS URBANOS	ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES
	En el 1861 se decretó por el alcalde Mosquera, la primera reforma urbana.	contando con más de 100 Km de vías férreas. En el mismo año se fundó la cervecería Bavaria una de las primeras en industrializar bienes de consumo.
Siglo XX	Para el año de 1900 Bogotá constaba de 326 Ha. Se inaugura en 1910 el parque de la Independencia con el fin de conmemorar el centenario. Se inaugura la estación de tren de la sabana generando el crecimiento de la ciudad. En el año 1925 se inaugura la Avenida Jiménez de Quesada fue la primera vía con 30 metros de ancho comunicándola Plaza San Victorino con la estación de la Sabana. Se exige una nueva estructura urbana para los diferentes usos del suelo por el auge de la industrialización, generando clara división de los barrios obreros y los residenciales. Creación del departamento de Urbanismo por medio del acuerdo 28 de 1933. Se realizaron nuevas vías y el ensanche en otras localizadas en el centro. Para 1945 se inicia la construcción de la Av. Carrera 10 que pasa por San Victorino y comunica el nororiente de la ciudad.	En 1903 sucede la separación de Panamá y la guerra de los 1000 días. En 1916 inicia la construcción de barrios obreros, se da la construcción de la ciudad y se define como identidad las clases social que espacialmente convivían juntos, generando un cambio en los patrones de uso del suelo. En 1936 fue la notable alcaldía de Jorge Eliecer Gaitán el cual insistió en la higiene comenzando con los servicios público.
Bogotá después del 9 de abril de 1948	Las industrias se trasladan a la periferia de la ciudad a causa del Bogotazo. Se da una nueva visión del desarrollo urbano tras 300 años de una misma arquitectura.	El 9 de abril de 1948 tras el asesinato de Jorge Eliecer Gaitán, líder del partido Liberal, produce la destrucción del centro. En los años 60' se marcó definitivamente la clase social

PERIODO HISTÓRICO	ASPECTOS URBANOS	ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÓMICOS Y SOCIALES
	Con la presencia intensa del automóvil y las nuevas empresas de transporte urbano desplazaron al tranvía, de esta manera se llevaron prácticas urbanas modernas propuestas por Le Corbusier, quien presentó un plan piloto aprobado por Decreto Municipal 185 de 5 de abril de 1951. En los años 60' y 70' se construyen edificios que sobrepasan los 160 metros de altura como el emblemático edificio Colpatria y Avianca siendo Bogotá la primera Urbe latinoamericana con este tipo de edificaciones.	alta hacia el norte y la clase obrera al sur de la ciudad. A partir de 1964 Bogotá empezó a tener una participación creciente en la actividad del país, consolidándose como su capital.

Fuente: Autora

En los años 70, San Victorino se consolidó como un centro metropolitano por sus actividades económicas y administrativas, pero perdió su atractivo turístico, lo que llevó a un deterioro significativo. La falta de mantenimiento y el crecimiento poblacional negativo transformaron la zona, convirtiendo viviendas en inquilinatos y propiciando su decadencia.

En la década de 1980, San Victorino se vio afectado por la invasión de traficantes de estupefacientes, promoviéndose en uno de los barrios más peligrosos de Bogotá, conocido como "Cartucho". El área, que había sido habitada por residentes de altos ingresos, se deterioró aún más tras la construcción de la carrera décima, que demolió edificaciones patrimoniales y aisló el barrio Santa Inés (que hace parte del sector de San Victorino).

La indiferencia de las autoridades permitió que la violencia y el narcotráfico se extendieran, con el auge de la prostitución y el consumo de drogas como el "Bazuco". Este ambiente generó un espacio disfuncional y peligroso, evidenciado por el deterioro de la arquitectura y la pérdida del núcleo histórico de la ciudad.

El Arquitecto Jesús Palomares Franco de la Universidad de Nacional de México, ha condicionado el deterioro urbano en cuatro aspectos básicos los cuales hace referencia a los que son propiciados por la intervención de los habitantes y se explican a continuación:

Accesibilidad; La accesibilidad se refiere al tránsito libre y continuo en un espacio, lo cual se ve afectado por obstáculos que impiden el desplazamiento de las personas. La falta de mantenimiento del pavimento y los andenes, así como la privatización de espacios por vendedores ambulantes, contribuyen al deterioro del entorno urbano. Estas situaciones pueden provocar accidentes graves, por lo que es crucial garantizar un adecuado mantenimiento e intervenciones oportunas en los espacios urbanos para asegurar la seguridad y el libre tránsito de los habitantes.

San Victorino presentaba su deterioro accesible, problemas en la disposición final de residuos sólidos, calles en mal estado, invasión de vendedores ambulantes trayendo a colación una serie de conflictos para quienes habitaban estos espacios.

Seguridad; San Victorino se ve gravemente afectada por la delincuencia, impulsada por décadas de narcotráfico y planificación de actos delictivos. La falta de intervención estatal en el mejoramiento de la zona, la deficiente iluminación y la presencia de indigentes y drogas contribuyen a esta problemática.

Según el arquitecto Jesús Palomares, la percepción de inseguridad entre los ciudadanos se ha intensificado debido a una paranoia colectiva, alimentada por actos terroristas en la región. Durante más de treinta años, "El Cartucho" se ha convertido en un estigma de delincuencia en la ciudad.

Salubridad; este es uno de los factores importantes para la permanencia de sus habitantes en el espacio urbano, debe mantener una limpieza constante, una adecuada disposición de residuos sólidos,

evitando plagas como ratas, moscas y demás; estos hábitos de limpieza se relacionan con la cultura cívica, de la cual ha carecido este sector.

Imagen Urbana; esta la define como un conjunto de elementos naturales y contruidos que definen una impresión de una ciudad, no solo son las edificaciones o trama urbana sino también la relación entre de sus habitantes, actividades y usos que se desarrollan dentro del espacio.

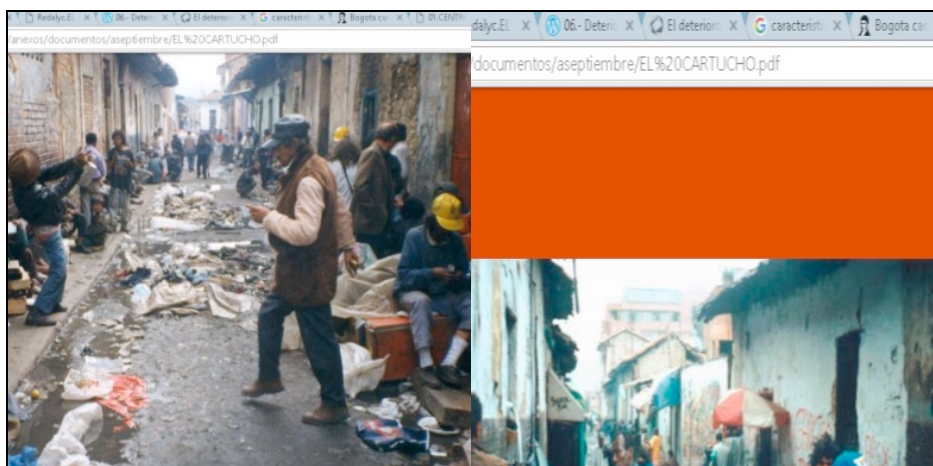
A menudo, la imagen urbana es moldeada por sus habitantes. En el caso del Cartucho, los residentes contribuyeron a una percepción deteriorada de su entorno al alterar la armonía que alguna vez caracterizó al barrio. La saturación visual y espacial provocada por quienes comerciaban, reciclaban o residían en las calles afectó la identidad y el atractivo del lugar.

Imagen 1 Deterioro El Cartucho



Fuente: El Cartucho Del Barrio Santa Inés al Callejón de la Muerte, Secretaria de Integración Social, Pág. 65 Primera edición Agosto de 2010. Obtenido de <http://old.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/aseptiembre/EL%20CARTUCHO.pdf>

Imagen 2 Deterioro El Cartucho



Fuente: El Cartucho Del Barrio Santa Inés al Callejón de la Muerte, Secretaria de Integración Social, Primera edición Agosto de 2010. Obtenido de <http://old.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/aseptiembre/EL%20CARTUCHO.pdf>

A finales de los 90' se identificaron bajo estrategias de gestión los focos de la capital para una renovación urbana, allí prevaleció San Victorino el cual fue intervenido erradicando el estigma social que la ciudad tenía sobre el sector, reemplazado por un parque urbano, lo que en sus inicios coloniales fue un expendido granero de la capital, habitada por la alta sociedad se transformó por muchos años en un punto caótico de inseguridad que vivían en la marginalidad, es como en 1998 le llega el cambio a San Victorino en una nueva revitalización, un nuevo nacer de oportunidades un parque de integración para la ciudad.

2.1. NORMATIVAS URBANAS

La normativa urbana en Bogotá comenzó con la Ley 9ª de 1989, que establece planes de Renovación Urbana para modificar el uso del suelo y detener el deterioro físico y ambiental en los centros urbanos, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes. En los años 90, Bogotá inició una recuperación de espacios perdidos, particularmente en San Victorino, donde el acuerdo 3 de 1977 había segregado el comercio formal e informal.

El acuerdo 6 de 1990 priorizó el uso y revitalización del espacio público, sin

embargo, en 1991, la primera reforma constitucional de Colombia reafirmó la obligación del Estado de proteger el espacio público. Posteriormente, la Ley 388 de 1997 sentó las bases para el Ordenamiento Territorial, que culminó en el primer Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de 1998, vigente desde 2000, y en el Decreto 190 de 2004, que introdujo modificaciones para mejorar la renovación urbana.

La planificación y gestión urbana en Colombia se basa en procesos técnicos regulados por entidades competentes, y en 1999 se creó la Defensoría del Espacio Público para contribuir a la mejora de la calidad de vida en Bogotá. Además, el POT incluye los Planes Maestros de Espacio Público, que establecen políticas sobre gestión, calidad, sostenibilidad y accesibilidad.

2.2. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

2.2.1. Primer plan de ordenamiento territorial en Bogotá D.C. "Decreto 619 de 2000"

El "Decreto 619 de 2000" marcó el primer Plan de Ordenamiento Territorial (POT) en Bogotá, emergiendo en los años 90 como un esfuerzo por renovar urbanamente la ciudad a través de un modelo más solidario que

prioriza la identidad social y la infraestructura necesaria para el desarrollo urbano. Este POT, formulado tras la Ley 388 de 1997, estableció lineamientos para los siguientes tres periodos gubernamentales y tipificó zonas prioritarias para intervención.

El gobierno local colaboró con entidades ambientales, de transporte y gremios económicos para asegurar la correcta aplicación del plan, que incluía proyectos para recuperar áreas cercanas al centro histórico y revitalizar espacios. El diagnóstico del espacio público reveló problemas como la inseguridad, dificultad en el desplazamiento, invasión por vendedores ambulantes y altos costos de movilidad.

El POT también definió objetivos para estructurar la planificación urbana y promovió la formulación del Plan Maestro de Espacio Público, con el fin de construir espacios públicos adecuados en el centro de la ciudad, facilitando la interacción y el movimiento, y respondiendo a las nuevas demandas de crecimiento poblacional.

2.2.2. Segundo Plan De Ordenamiento Territorial Decreto 190 De 2004

Una vez establecido el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se prevé la posibilidad de revisar o modificar normas excepcionales según las necesidades de la ciudad. El artículo 100 del POT menciona varias razones para esta revisión, que incluyen:

1. Vencimiento del término de vigencia del POT.
2. Cambios significativos en las previsiones demográficas.
3. Necesidades de proyectos de gran impacto en transporte masivo, infraestructura, expansión de servicios públicos o equipamientos colectivos.

4. Ejecución de macroproyectos que impacten el ordenamiento territorial.

5. Alteraciones naturales en las condiciones del suelo o del medio ambiente.

6. Ajustes a los avances tecnológicos.

7. Replanteamiento de objetivos y metas del POT tras su evaluación.

8. Convenios con municipios que cambien definiciones de sistemas generales y normas urbanísticas.¹

En respuesta a estas necesidades, se revisó el POT mediante el Decreto 469 de 2003, que introdujo modificaciones excepcionales a las normas urbanísticas del Decreto 619 de 2000. Aunque la alcaldía no está obligada a realizar una revisión total del POT, debe llevar a cabo los trámites pertinentes al menos seis meses antes del 31 de diciembre de 2015, fecha de vencimiento del POT de Bogotá.

Los objetivos de esta modificación priorizan el medio ambiente y la sostenibilidad económica de la ciudad, así como la mejora de la seguridad ciudadana y la construcción de un hábitat sostenible. En cuanto al espacio público, se establece en el artículo 8 del Decreto 469 de 2003 que los proyectos de renovación urbana con inversión pública deben atraer inversión privada para consolidar el centro de Bogotá como un núcleo regional, promoviendo actividades como:

- Instalaciones hoteleras y turísticas.
- Recuperación del centro histórico como área residencial y cultural.
- Organización del terminal de carga y pasajeros por vía férrea.
- Consolidación de centros hospitalarios y educativos.
- Mantenimiento y recuperación del espacio público.

Una estrategia clave del plan es la Renovación Urbana, impulsada por la

¹ Decreto 619 de 2000

Empresa de Renovación Urbana, que se encarga de gestionar y coordinar proyectos para transformar sectores deteriorados. Se han planificado 21 proyectos de renovación, incluido el Centro Internacional de Comercio Mayorista San Victorino.

El Decreto 469 de 2003 también refuerza las políticas de recuperación del espacio público, estableciendo objetivos para aumentar las zonas verdes y mejorar la calidad del espacio público, priorizando lo siguiente:

1. El respeto por el espacio público.
2. El reconocimiento de sus beneficios.
3. La creación de espacios para la convivencia y el desarrollo cultural.
4. El uso adecuado del espacio público.
5. La atención al déficit de zonas verdes.
6. El mantenimiento del espacio público construido.
7. La equidad en su uso y regulación.
8. Inversiones en áreas con déficit de zonas verdes.

9. La recuperación de rondas de cuerpos de agua privatizadas.

La revisión también aborda los planes maestros en cada especialidad, con formulaciones sometidas a las entidades responsables. Cualquier ampliación de equipamientos debe adherirse al Plan Maestro, aprobado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital y adoptado por el Alcalde Mayor.

El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) aborda el hábitat y la seguridad humana en su Artículo 9, destacando la importancia de integrar la infraestructura de vivienda con la oferta de movilidad, espacio público y equipamientos de salud, educación y seguridad. Su objetivo es promover un ordenamiento de vivienda seguro, garantizar la seguridad jurídica para propietarios en barrios legalizados y fomentar métodos de autofinanciación, además de proteger el patrimonio ambiental y reducir asentamientos informales en zonas de riesgo. Aunque esto se aplica a nivel general, el numeral 3.11 del Plan Zonal Centro detalla las propuestas específicas para el hábitat en el área del centro de la ciudad, donde se ubica San Victorino.

Tabla 2 Categoría de Usos Sector San Victorino

			ESCALAS DE USO			
CATEGORIA		GRUPOS DE USOS	METROPOLITANA	URBANA	ZONAL	VECINAL
COMERCIO	P	DOTACIONAL Equipamientos Colectivos				
VIVIENDA	C		R	R	C	C
INDUSTRIA	R			C	C	
P- Principal		COMERCIO	P	P	P	C
C- Complementario		SERVICIOS EMPRESARIALES	R	C	C	
R- Restringido		SERVICIOS PERSONALES		C	C	C

Fuente: Plan Parcial De Renovación Urbana De San Victorino Bogotá, septiembre de 2012

2.3. PLAN MAESTRO DE ESPACIO PÚBLICO DE BOGOTÁ

Adoptado mediante el Decreto 215 del 7 de julio de 2005, este plan propone un programa de regulación urbanística centrado en tres políticas fundamentales: gestión, cubrimiento y accesibilidad, y calidad. Su objetivo inicial (2005-2010) es recuperar áreas centrales invadidas por usos abusivos, y en el mediano y largo plazo, prevenir su reaparición en nuevas áreas de actividad económica.

El plan también busca regular zonas de aprovechamiento y transitorias, priorizando el barrio San Victorino en sus intervenciones. Se diagnosticó una escasez de áreas peatonales y una alta concentración de vehículos y ventas callejeras, lo que requiere un proceso de modernización para mejorar la competitividad del centro de la ciudad.

El programa incluye la construcción de "redes análogas de espacio público", que busca modernizar centralidades y crear espacios comerciales complementarios. Se prevé la incorporación de vendedores informales en proyectos de renovación urbana y se establecen lineamientos para el uso temporal del espacio público.

El Plan Zonal Centro de Bogotá, establecido por el Decreto 190 de 2004,

complementa el POT y se enfoca en un centro incluyente, sustentable y diverso, abarcando cuatro localidades y estableciendo la Unidad de Planeación Zonal 93 Nieves para San Victorino. Los objetivos a largo plazo incluyen la consolidación del centro como un espacio económico, social y cultural, promoviendo la inversión y la equidad.

El plan define criterios generales para el ordenamiento del territorio, buscando consolidar actividades comerciales y atraer inversión privada, además de promover la vivienda y la recuperación de equipamientos en la zona.

2.4. INTERVENCIONES EN SAN VICTORINO

Este Plan clasifica el sistema de espacio público de San Victorino (plazas, senderos y alamedas) como una zona de alta afluencia, debido a su cercanía con comercio popular, universidades y negocios financieros. Esta aglomeración se ha incrementado gracias a la reactivación del centro y a proyectos como el eje ambiental de la Avenida Jiménez, la recuperación de la Plaza San Victorino, el Parque Tercer Milenio y la Fase III de Transmilenio por la carrera 10. Cada una de estas intervenciones ha impactado positivamente el entorno urbano central.

Imagen 3 Renovación Urbana Sector de San Victorino



Fuente: Elaborado por la Autora

La intervención urbana en la Avenida Jiménez, que originalmente era el río San Francisco, comenzó con su canalización en 1917, motivada por problemas de salubridad, ya que el río se usaba como basurero. Esta canalización, que se completó en 1948, convirtió el área en un eje ambiental de 2.8 km. La intervención mejoró el hábitat y la movilidad, estableciendo la avenida como una vía principal que conecta el occidente de Bogotá con el Centro Histórico.

La intervención urbana en la Carrera Décima transformó un estrecho sendero de 8 metros en una vía arterial a finales de los años cuarenta, conectando las urbanizaciones del norte y sur de Bogotá. La avenida, que atraviesa el centro y alberga importantes edificios comerciales y financieros, se amplió a 40 metros, con amplios andenes y un centro de calzada arbolado, desde la calle 28 hasta el Hospital Hortúa.

Imagen 4 Primera Construcción Av. Carrera Décima desde la calle 28 hasta la calle primera



Fuente: Google maps y la carrera de la modernidad Construcción de la carrera décima. Bogotá (1945 – 1960), 2010 pág. 27 Autor Carlos Niño y Sandra Reina

La ampliación de la Carrera Décima, que comenzó en los años 60, llevó a la demolición de numerosas casas, plazas de mercado e iglesias, convirtiendo la avenida en un polo de desarrollo. La zona se dividió en dos, con el sector superior destinado a estamentos administrativos y comercio formal, mientras que el inferior se convirtió en un área de comercio informal y desenfreno social. A medida que la congestión vehicular aumentaba, la ciudad buscaba modernizarse, impulsada por ideas de urbanistas como Le Corbusier, aunque su plan regulador no se

implementó por completo. Con el tiempo, la migración de empresas al norte provocó el deterioro de la avenida, que sufrió inseguridad y abandono. En el nuevo milenio, se implementó Transmilenio en la Fase III, el transporte masivo de la ciudad de Bogotá, con el objetivo de organizar el transporte y recuperar el potencial arquitectónico de la zona.

En 1964, los vendedores ambulantes del centro histórico fueron reubicados en las Galerías Antonio Nariño, pero esto generó un

aumento de vendedores informales en la Plaza San Victorino, afectando su estética y limpieza. Anteriormente, la plaza servía como espacio recreativo y terminal de transportes, pero con el tiempo fue invadida por vendedores y personas en situación de indigencia, lo que creó problemas de espacio público.

El Decreto 1355 de 1970 asignó a la policía local la responsabilidad de regular el comercio ambulante, aunque mostró una postura más permisiva que restrictiva respecto al uso del espacio público.

Imagen 5 Plaza San Victorino antes de la renovación urbana año 1991



Fuente: Amado, 2012, Revista Semana, Artículo; Así se ve la Plaza de San Victorino Plaza de Nariño en San Victorino en 1991 disponible; <http://www.semana.com/nacion/galeria/bogota-asi-se-ve-la-plaza-de-san-victorino/429770-3>

Desde la década de 1980, se comenzó a planear la gestión del sector comercial en crecimiento, lo que llevó a la compra de un lote de la Policía Nacional para construir el Centro Comercial Gran San, inaugurado a finales de los 90'.

Durante la administración de Enrique Peñalosa, el decreto 880 de 1998 buscó

recuperar y maximizar el espacio público. Las galerías establecidas desde 1964 fueron desalojadas; algunos comerciantes se trasladaron al Centro Comercial Gran San, mientras que otros se reubicaron en una plazoleta construida por la alcaldía. Una vez desocupada, la Plaza Nariño fue restaurada y renombrada en honor a un monumento de una mariposa.

Imagen 6 Renovación Urbana, antigua Plaza de Nariño ahora llamada Plaza la Mariposa.



Fuente: Amado, 2012, Revista Semana, Artículo; Así se ve la Plaza de San Victorino Plaza de Nariño en San Victorino en 1991 disponible; <http://www.semana.com/nacion/galeria/bogota-asi-se-ve-la-plaza-de-san-victorino/429770-3>

La intervención urbana en el Parque Tercer Milenio se llevó a cabo en un área donde anteriormente operaba "El Cartucho", un sector conocido por la delincuencia. Esta intervención estaba contemplada en el Decreto 880 de 1998, que buscaba renovar la zona y atender a las personas en situación de vulnerabilidad. El proyecto incluyó la construcción de un parque metropolitano de 20.2 hectáreas, que requirió la demolición de 615 inmuebles, y se centró en generar espacio público y apoyar a grupos vulnerables en la comunidad.

El Proyecto San Victorino Centro Internacional de Comercio Mayorista, se enmarca en la "Revitalización Centro Tradicional" de Bogotá y fue gestionado por

la Alcaldía de Samuel Moreno en 2008. Este plan, que modifica una resolución anterior, busca mitigar los impactos negativos de nuevos desarrollos comerciales, priorizando el espacio público y el peatón, que representa el 70% de la propuesta.

El objetivo era crear el centro mayorista más avanzado de Colombia, inspirándose en modelos internacionales. Se esperaba que este proyecto redujera costos operativos, aumente las ventas nacionales e internacionales, y mejore la calidad del servicio. Además, ofrecía más alternativas de productos y oportunidades de negocio a bajo costo, contribuyendo a la valorización del área y su reconocimiento.

Imagen 7 Proyecto San Victorino Centro Internacional de Comercio Mayorista



Fuente: Empresa de Renovación Urbana

Descripción del Proyecto: Victoria Parque Comercial y Residencial

Inicio de construcción: Marzo de 2010.

Inauguración estimada: Principios de 2012.

Ubicación: Avenida Caracas y Carrera 11/10, entre Calles 9 y 10 (San Victorino).

Componentes del Proyecto:

Torres A-F: Locales comerciales, terrazas de restaurantes, entretenimiento y bodegas mayoristas.

Torre H: Centro empresarial con banco, supermercado, oficinas y administración general.

Torre G: Club de negocios con áreas de recepción, exhibición, reuniones y entretenimiento.

T: Torre de telecomunicaciones.

P: Parqueaderos subterráneos.

RC: Recinto comercial de 10,000 m² para eventos.

Área de reserva: Futuro desarrollo complementario.

Desarrollo y Cambios: El proyecto enfrentó retrasos debido a falta de gestión en la administración anterior. Bajo Gustavo Petro Alcalde sucesor de Samuel Moreno, se modificó el plan con la Resolución 1110 de 2012, incorporando vivienda de interés prioritario para sectores de bajos ingresos.

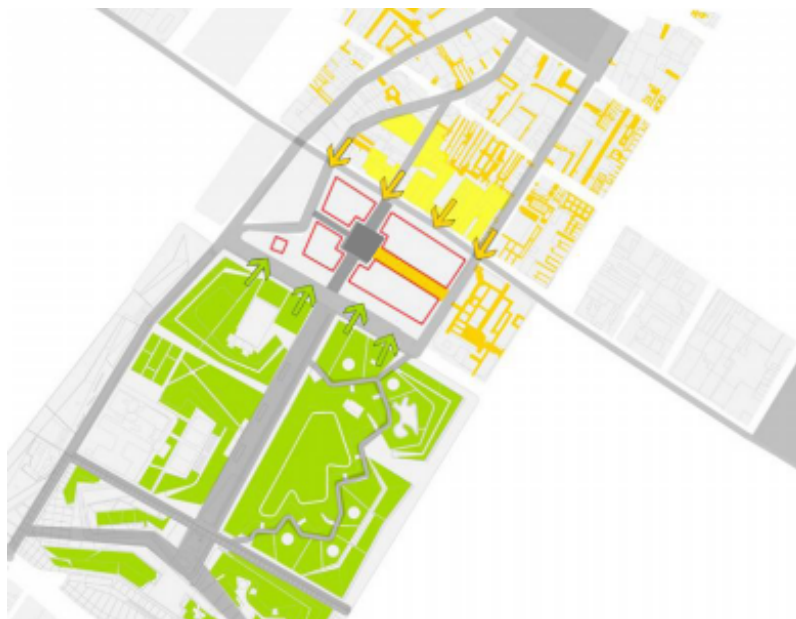
El nuevo proyecto, "Victoria Parque Comercial y Residencial", busca revitalizar la manzana 22 y mejorar el entorno, integrando espacios comerciales y sociales. Su uso principal será para comercio a escala metropolitana, complementado por servicios financieros y de entretenimiento.

Se planea el desarrollo de redes comerciales análogas según el Plan Maestro de Espacio Público, con espacios como pasajes y plazoletas adyacentes.

El proyecto, que había sido anunciado hace 15 años, había fracasado en cuatro administraciones, a pesar de contar con 115,000 millones de pesos colombianos (aproximadamente 57.500.000 US al cambio de la tasa representativa del mercado del año 2014) de comerciantes locales. Ahora, se plantea el "Victoria Parque Comercial y Residencial", que se ejecutará por METROVIVIENDA, empresa de capital público de la Alcaldía Mayor de Bogotá y que promueve la construcción de vivienda social, para ofrecer vivienda a familias de bajos ingresos, incluyendo a aquellas afectadas por el conflicto.

Este nuevo enfoque ha generado inconformidad en la comunidad original, lo que ha causado retrasos en su desarrollo. El proyecto busca revitalizar la manzana 22, mejorando el entorno con nuevos espacios públicos y alternativas comerciales, priorizando el comercio metropolitano y complementándose con servicios empresariales y recreativos. Se desarrollarán redes comerciales análogas conforme al Plan Maestro de Espacio Público.

Imagen 8 Desarrollo de redes analogas de espacio público



Fuente: Empresa de Renovación Urbana

El proyecto incluye planes de movilidad para el sector, contemplando la futura implementación de cuatro líneas de Transmilenio, una red de ciclorutas, una estación de metro y la mejora del espacio peatonal. Se construirán 11,000 m², que incluirán:

- Ampliación del andén en la calle 10 hacia el Centro Histórico.
- Una alameda peatonal de 20 metros de ancho conectando la Plaza Nariño con el Parque Tercer Milenio.
- Espacio privado de uso público para mejorar la conexión peatonal norte-sur en San Victorino.

- Un bulevar que conectará a los peatones provenientes de la estación de Transmilenio y del centro comercial Gran San, con áreas de pasajes comerciales, plazoletas y zonas verdes.

El proyecto busca integrar la manzana 22 a la red de pasajes comerciales y fomentar la interacción entre peatones y comercio mediante fachadas abiertas. Además, se incorporarán 15 contenedores como parte de las nuevas galerías comerciales, dotados con todos los servicios necesarios.

Imagen 9 Proyecto San Victorino Centro Internacional de Comercio Mayorista

Proyecto San Victorino Centro Internacional de Comercio Mayorista



Proyecto Victoria Parque Comercial y Residencial



Fuente: Imagen elaborada por la autora con la información de la Empresa de Renovación Urbana

2.5. CONCLUSIONES PARCIALES

Este capítulo refleja la evolución de Bogotá desde su fundación, destacando cómo las necesidades urbanas han llevado a renovaciones a lo largo de su historia. El Centro Histórico ha mantenido su importancia, consolidando funciones administrativas, turísticas y comerciales, gracias a esfuerzos conjuntos del sector público y privado.

Sin embargo, el urbanismo enfrentó un declive tras el Bogotazo en los años 50', lo que provocó el desplazamiento de empresas al norte y un deterioro significativo en áreas como San Victorino, que se convirtió en un foco de criminalidad.

Los planes de renovación urbana, especialmente a partir de la Ley 9ª de 1989 y el decreto 880 de 1998, buscaron restaurar estas zonas, culminando en la

transformación del Cartucho y enfocándose en la recuperación del espacio público.

La falta de estabilidad en las políticas de planificación ha obstaculizado proyectos importantes, como el Victoria Parque Comercial y Residencial, que originalmente se concibió como un centro internacional de comercio mayorista. Las interrupciones en su desarrollo han resultado en la pérdida de recursos y la frustración de objetivos de urbanismo sustentable.

El uso del espacio público se ve afectado por la presencia de vendedores ambulantes, que contribuyen a problemas ambientales y de seguridad. La reubicación de estos vendedores es crucial, pero los esfuerzos actuales son insuficientes. Además, el nuevo proyecto de vivienda, aunque positivo, ha generado incertidumbre entre la comunidad debido a cambios en la planificación original sin la debida consulta pública.

Las intervenciones en el espacio público han incorporado opciones de transporte y mejorado la accesibilidad, pero aún presentan deficiencias en su diseño y funcionalidad, especialmente para personas con discapacidad. La invasión de vendedores ambulantes sigue siendo un obstáculo para el uso adecuado del espacio.

Finalmente, para mejorar la calidad de vida en San Victorino, es esencial implementar proyectos que integren adecuadamente el urbanismo y la movilidad, así como fomentar la apropiación del espacio público por parte de los ciudadanos. Aunque se han logrado avances, la falta de gobernabilidad y mantenimiento continúa generando problemas en esta área.

Tabla 3 Aspectos de Avances y Faltantes por hacer, en las intervenciones urbanas

NORMATIVIDAD URBANA	AVANCES	FALTA POR HACER
SEGUNDO PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Decreto 190 de 2004	La implementación de herramientas que planificara el territorio, logró establecer los parámetros que regirían para el crecimiento de ciudades y a través de estos se subdividió en otro tipo de planes que trataran focalmente las necesidades, a lo cual se le llamo Planes Maestros y Planes Zonales.	El plan Maestro de E.P. ha propuesto la construcción de espacios públicos análogos, los cuales aún no se han construido. Actualmente se encuentra en proceso un proyecto de contenedores donde se albergarán los vendedores ambulantes y cuenta con dichos espacios análogos.
PLAN MAESTRO DE ESPACIO PÚBLICO	A nivel general Bogotá tiene un déficit de espacio público el cual se establece en 3.93 m2/Hab. Para nuestra zona de estudio que pertenece a la localidad de Santa Fe es de 7.99 m2/Hab siendo la segunda localidad con el mayor índice. Esto se debe al gran parque	No se evidencia que haya un plan integral de mantenimiento de espacio público, ya que no se han desarrollado políticas del mismo que coadyuven a formar parte de un programa priorizado que tome acciones sobre dicho tema.

NORMATIVIDAD URBANA	AVANCES	FALTA POR HACER
	metropolitano Tercer Milenio.2	Mediante visita de campo se considera que existen problemas con el uso, la recuperación y calidad en la sostenibilidad del espacio público. Lo cual se profundizará en el Capítulo de Diagnóstico.
Decreto 880 de 1998 de Renovación Urbana	Se implementa un plan de Renovación Urbana en el centro de la ciudad, donde se recuperan los espacios de deterioro de mayor importancia, dando lugar a una moderna Ciudad. Para San Victorino se interviene, La Plaza Nariño, Parque Tercer Milenio (antiguo cartucho), Av. Jiménez, Transmilenio Fase III Carrera 10.	Muchas de las recuperaciones del espacio y las renovaciones urbanas en el centro de la ciudad, genero el aumento de comerciantes y la contaminación con los desechos de sus productos, así mismo el manejo de residuos sólidos no parece ser suficiente para mantener la calidad de este espacio público.
POT Artículo 18 del Decreto 190 de 2004	Transmilenio por la carrera décima, inaugurado en el año 2013, movilizandando más de 20 mil usuarios y con una extensión de 7,7 Km acorta los tiempos de desplazamiento desde el 20 de julio barrio popular, hasta el centro de la ciudad y cumple con la organización de transporte público masivo. Ayudo a poner orden en una de las vías arteriales más importantes que conducen al centro de la ciudad. La incorporación del sistema	Una vez se implementa TRANSMILENIO, este debe ir a su paso acondicionando el espacio público. Se evidencia una falta de planeación y de mal diseño al espacio peatonal sobre la carrera décima entre calles 6 y 13, ya que este no cumple con la demanda necesaria para el desplazamiento de sus habitantes por ser un paso de alta demanda peatonal. Este punto se desarrollará en el Capítulo de Diagnóstico de la Zona de San Victorino.

² La Organización Mundial de la Salud, señaló en estudios técnicos un mínimo 9 m² de espacio público por habitante. El POT de Bogotá D.C. (DTS del Decreto 619 de 2000), estableció un mínimo de 10 m² por habitante, que el Plan Maestro de Espacio Público - Decreto 215 de 2005 fijó así: 6m² de disponibilidad de espacio público vecinal, zonal y metropolitano de plazas, espacios peatonales y parques y 4 m² a partir de la recuperación y adecuación de la estructura ecológica principal.

NORMATIVIDAD URBANA	AVANCES	FALTA POR HACER
	de transporte recupero en toda su trazabilidad zonas deterioradas, teniendo como resultado un nuevo perfil urbano, que impacto de manera positiva.	La implementación de sistema de transporte masivo TRANSMILENIO sobre la carrera décima, calle 13 y Avenida Caracas ha ordenado el transporte público, aun transitan colectivos de compañías privadas sobre la carrera décima los cuales forman desorden al parar en cualquier lugar para abordar o bajar del mismo persistiendo de esta manera la congestión y contaminación vehicular.
Decreto 880 de 1998 de Renovación Urbana	Recuperación de la Plaza Nariño, llamada actualmente Plaza la Mariposa, genero un impacto social y urbano de manera positivo para su dinamismo y funcionalidad, mejorando el paisaje Urbano, articulando el espacio público con el transporte masivo. De esta manera sentó las bases a una planificación de inclusión social.	Los vendedores ambulantes que inicialmente se reubicaron en el centro comercial Gran San y en una plazoleta habilitada para su actividad, volvieron a invadir el espacio renovado debido al rápido crecimiento de la ciudad y el desplazamiento de personas. Este fenómeno, sumado a la creciente percepción de inseguridad, el congestionamiento vehicular y el deterioro del espacio público, ha contribuido a que la zona pierda la calidad y el orden que se habían logrado con la renovación.
POT 610 del 2000 y POT 190 del 2004 Decreto 880 de 1998 de Renovación Urbana	Parque Urbano Tercer Milenio, se recupera una zona de conflicto de inseguridad, desarrolla un aprovechamiento del uso del suelo para recreación social, aumenta el índice de espacio público por habitante, cambia de manera positiva su funcionalidad y su perfil urbano, fortaleciendo los procesos participativos de inclusión social.	Carece de mantenimiento, algunas de las esculturas expuestas se encuentran en deterioro, la indigencia frecuente la zona y la percepción de inseguridad incrementa con el ausentismo de autoridades, los desechos generados por el comercio se encuentran esparcidos por recicladores que generan la contaminación al dejar bolsas rotas con el resto de desechos,

NORMATIVIDAD URBANA	AVANCES	FALTA POR HACER
		no hay evolución de una recuperación social.
POT 610 del 2000 y POT 190 del 2004 Plan Zonal Decreto 492 de 2007 Resolución 0998 del 19 del 2009	Acciones de revitalización y recuperación de la manzana 22 donde se localiza este proyecto, también incorpora la vivienda como proceso de renovación integral, mejorando su entorno con nuevos espacios públicos, ofreciendo alternativas comerciales para los grupos que inciden en el sector, como lo son vendedores informales, grandes comerciantes y propietarios.	El proyecto ha experimentado retrasos, principalmente porque la idea de utilizar contenedores no estaba prevista en el diseño original. Inicialmente, se había planificado el área para incluir edificaciones de gran altura, las cuales ahora serán adaptadas para albergar los contenedores. Además, las redes de espacio público, hasta ahora inexistentes en esta zona, se construirán por primera vez. Esta demora también se debe a la inestabilidad de las políticas de planificación, que han afectado el avance del proyecto.
POT 610 del 2000 y POT 190 del 2004 Plan Zonal Decreto 492 de 2007 Resolución 0998 del 19 del 2009	La intervención de la manzana 22, no solo será una estrategia de edificabilidad, vivienda y comercio, sino que además generará empleo al convertir al vendedor informal en propietario de su local, por medio de una política de permanencia en el comercio.	Se deben fortalecer las políticas del comercio informal, con el fin de que no se siga desarrollando la invasión por parte de ellos, por ejemplo, en la primera recuperación de la Plaza Nariño se reubicaron los comerciantes en el Centro Comercial Gran San, pero nuevamente la Plaza Nariño sigue invadida por el comercio informal, a los cuales se localizaran en la manzana 22.

Fuente: Realizado por la autora, con la información consignada en este capítulo

La toma de decisiones en proyectos urbanos debe basarse en los actores sociales, como comerciantes y trabajadores, ya que aún no hay residentes. Esto ayudará a prevenir efectos negativos al incorporar el proyecto al territorio. Es importante evaluar los efectos externos, positivos o negativos,

para asegurar que el peatón sea el foco de la creación de espacios urbanos.

En Bogotá, los avances del nuevo milenio han mejorado la movilidad, reducido la violencia y transformado el espacio público, con un enfoque en la reactivación de áreas que están inactivas por la noche. La

colaboración de instituciones públicas y privadas es crucial para implementar un Plan de Cultura Ciudadana, que aborde problemas como la invasión del espacio público y el manejo de residuos.

Este capítulo busca caracterizar la problemática del espacio público en el barrio San Victorino, revisando cronológicamente sus planes de intervención y los avances y dificultades en la transformación del territorio.

3. CASOS DE CENTROS HISTÓRICOS EN LATINOAMÉRICA

Importancia del Liderazgo y Participación

Los centros históricos de América Latina deben contar con:

1. Liderazgo público: Fundamental para la preservación del patrimonio y la creación de espacios.
2. Involucramiento del sector privado: Para motivar inversiones y desarrollo económico.
3. Participación de la sociedad civil: Esencial para un desarrollo equitativo y sostenible.

Problemas Comunes

En el caso del barrio San Victorino, se evidencian problemáticas como:

- Ocupación informal del espacio público.
- Comercio de baja calidad.
- Desplazamiento de usos tradicionales.
- Aumento de usos de alto impacto.

Estos problemas llevan a altos índices de inseguridad y deterioro del patrimonio, muchas veces provocados por la falta de planificación y la baja inversión en centros históricos.

Ejemplos de Estrategias de Recuperación

1. Centro Histórico de Quito, Ecuador

Patrimonio Cultural de la Humanidad desde 1978.

Problemas enfrentados: Cambios en el uso del suelo, proliferación de asentamientos informales, y un aumento significativo de vendedores ambulantes.

Estrategias de recuperación

Creación del Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural (FONSAL) en 1988.

Implementación de un Plan Maestro de Rehabilitación Integral para coordinar esfuerzos entre instituciones.

Desarrollo de un programa de reubicación de vendedores ambulantes, organizando centros comerciales populares para preservar el espacio público.

Establecimiento del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural para la custodia y gestión del patrimonio.

2. Centro Histórico de Ciudad de México

Patrimonio Mundial de la Humanidad desde 1987.

Problemas enfrentados: Deterioro por abandono, despoblamiento y precariedad del comercio popular.

Estrategias de recuperación

Creación del Fideicomiso Centro Histórico en 1990 para financiar la recuperación de inmuebles.

Formación de un Consejo Consultivo para proponer estrategias urbanas.

Establecimiento del Programa de Apoyo para la Reubicación del Comercio Popular, beneficiando a miles de comerciantes informales mediante microcréditos y formación.

Planeación específica para cada localidad dentro del centro histórico para abordar sus necesidades particulares.

Estrategias para la Recuperación del Centro Histórico de la Ciudad de México

Importancia de la Participación Social y Privada

La recuperación del Centro Histórico de México (CHM) requería el compromiso de la sociedad y la inversión privada. La seguridad era una condición esencial para alcanzar estos objetivos.

Programa de Seguridad Pública (2002)

Implementado por la Secretaría de Seguridad Pública en colaboración con el Gobierno Federal y Telmex.

Objetivo: Reducir los índices delictivos con un presupuesto de 85 millones de pesos.

Iniciativas clave:

Creación de un cuerpo policial especializado y la Policía Montada para la vigilancia.

Establecimiento de un Puesto de Mando con tecnología avanzada, incluyendo 110 cámaras de video.

Apertura de un Centro de Atención Inmediata al Público y un Centro Cultural Policial.

Instalación de líneas telefónicas para asistencia policial inmediata.

Estrategia de Gestión del Suelo

Recuperación de la Vivienda: Se ofrecieron créditos para la adquisición y mejora de viviendas, buscando repoblar el CHM y promover un uso mixto del suelo.

Impacto: Desde 2010, se registró un crecimiento del 8% en la población del CHM, con incentivos fiscales para conservar inmuebles residenciales.

Efectos Negativos: La transformación del uso del suelo había generado un ambiente activo durante el día, pero desolado por la noche.

Estrategia de Movilidad

Implementación del Programa Integral de Transporte y Viabilidad centrado en la movilidad humana.

Iniciativas de movilidad:

Construcción de bicirreles y estacionamientos exclusivos para bicicletas.

Lanzamiento de ECOBICI, una red de alquiler gratuito de bicicletas con 12 estaciones en el CHM.

Uso de ciclotaxis para recorridos cortos.

Conversión de calles vehiculares en corredores peatonales.

Instalación de estaciones de recarga para autos eléctricos y ordenamiento de la carga y descarga de mercancías.

Estas estrategias han mejorado la dinámica del CHM, basadas en estudios de movilidad que apuntan a un mejor desempeño en el área.

Los casos de Quito y Ciudad de México demuestran que la integración de diferentes actores y la implementación de estrategias planificadas son cruciales para la recuperación y sostenibilidad de los centros históricos, promoviendo no solo la preservación del patrimonio, sino también el desarrollo económico y la inclusión social.

4. TRABAJO DE CAMPO EN SAN VICTORINO

San Victorino es una zona de interés turístico que presenta una alta concentración de comercio formal e informal a nivel nacional e internacional.

La investigación de campo se basa en la observación directa del entorno social y de los actores que conforman esta área. El investigador documentará datos relevantes y realizará un registro fotográfico. Como primer paso, se evaluará la disponibilidad de servicios de salud y educación en un radio de 1.5 km alrededor de San Victorino, dado que esta área cuenta con tales dotaciones.

Instituciones Educativas

San Victorino no dispone de instituciones educativas en su área inmediata, pero se llevó a cabo un inventario de las más cercanas, situadas en un radio de aproximadamente 1.5 km. En total, se identificaron 14 instituciones educativas, siendo la más cercana un centro

de formación técnica y tecnológica, y la más lejana un colegio de bachillerato.

Centro Médico en San Victorino

San Victorino no cuenta con un centro médico, solo dispone de tres consultorios privados. Para acceder a un centro de salud de Nivel III, los residentes deben desplazarse 1.3 km, mientras que un centro de Nivel II se encuentra a 1.0 km. En total, se identificaron 9 centros médicos en la zona, que abarcan desde consultorios privados hasta instalaciones de Nivel III.

Plazoletas y Parques en San Victorino

San Victorino cuenta con el parque Tercer Milenio, que abarca 20.2 hectáreas y se destina a la recreación y el deporte, siendo un sitio de interés turístico. Además, dispone de una única plaza, conocida como Plaza la Mariposa, nombrada por una gran escultura contemporánea que representa su nombre. Esta plaza, que mide aproximadamente 150 metros de ancho por 90 metros de profundidad, servirá como acceso al parque Tercer Milenio y forma parte del programa de renovación urbana del centro.

4.1. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE SAN VICTORINO

La caracterización del área de San Victorino se llevó a cabo mediante un trabajo de campo que siguió la siguiente metodología:

1. Análisis Catastral: Se utilizó información secundaria de mapas de Bogotá para caracterizar cada manzana catastral, enfocándose en los niveles de edificación.

2. Validación en Campo: Se realizó un recorrido para verificar la información, categorizando cada predio según su uso con las siguientes clasificaciones:

- A: Institucional
- B: Comercial y de servicios
- C: Fabril e industrial
- D: Residencial

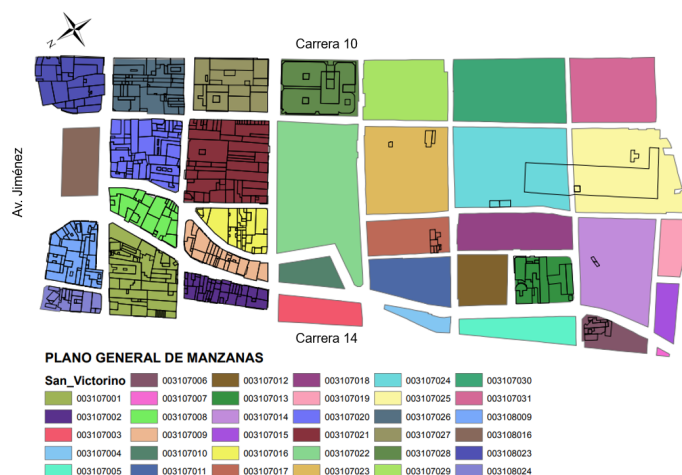
3. Inventario de Infraestructuras: Se elaboró un inventario de las principales infraestructuras de servicios en un radio de 1.5 km alrededor de la zona.

4. Aforos de Movilidad: Se registró el volumen de vehículos y la afluencia peatonal en los puntos de mayor congestión.

Manzanas de San Victorino

San Victorino está compuesto por 17 manzanas catastrales, las cuales tienen una codificación. A continuación, se describen algunas de las más relevantes y comercialmente de que se componen:

Imagen 10 Plano General por Manzanas del sector San Victorino



Fuente: Autora

Manzana No 3107028: Centro comercial Gran San, principalmente de ropa y calzado, clasificada como B.

Manzana No 3-10-22: En desarrollo urbano relacionado con la revitalización del centro.

Manzana No 3107027: Centros comerciales y bodegas, con un uso mayormente B.

Manzana No 3107021: Mezcla de comercios y edificaciones en construcción, predominan los usos B y C.

Manzana No 3107016: Destinada a parqueaderos y ventas mayoristas en "El Madrugón". Uso mayoritariamente B y C.

Manzana No 3107009: Centros comerciales y bodegas, con diversas comercializaciones. Uso mayoritariamente B y C.

Manzana No 3107002: Alta actividad comercial con edificaciones de hasta 9 pisos, con uso B y C.

La información fue recopilada en enero de 2017, evidenciando un uso comercial predominante y escasa infraestructura institucional y de servicios.

sistema de movilidad sostenible y atender las necesidades comerciales del área.

4.2. MOVILIDAD

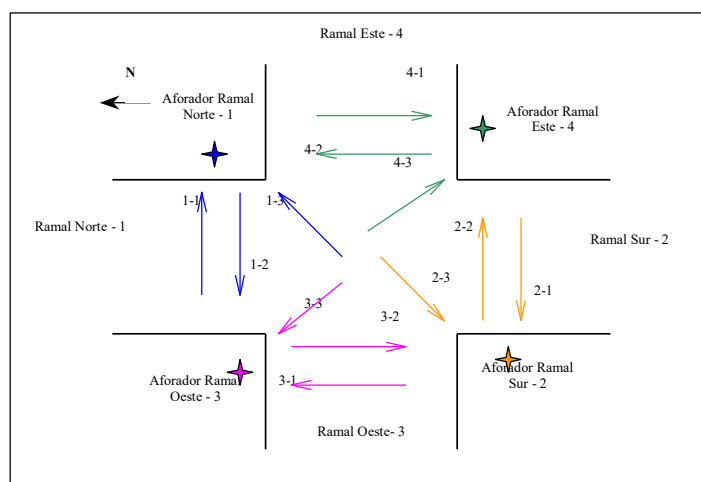
San Victorino cuenta con 5 estaciones de Transmilenio, facilitando el acceso al área. Las principales vías vehiculares incluyen la Avenida Caracas y la Carrera 10. Además, existen varias calles peatonales que contribuyen a la movilidad en el sector.

La identificación de los usos del suelo en San Victorino es crucial para fomentar un

4.3. METODOLOGÍA PARA EL AFORO DE PEATONES

La recopilación de datos se realizará a través de la observación directa de los flujos peatonales y de ciclistas en intersecciones seleccionadas, como se ilustra en la figura correspondiente. Este método permitirá cuantificar el tránsito de usuarios en los puntos clave del proyecto.

Imagen 11 Codificación movimientos peatonales en intersecciones

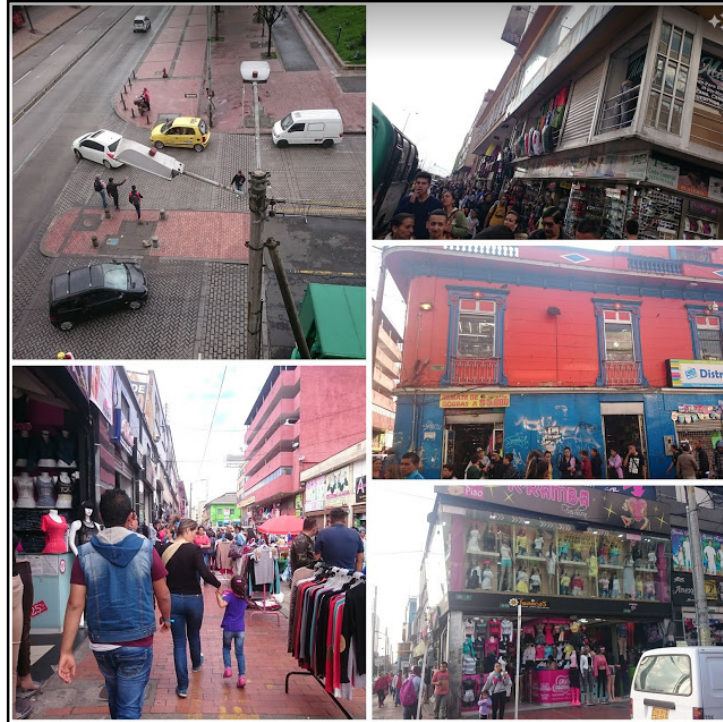


Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, elaborado por la firma Cal & Mayor y Asociados S.C. para la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, D.C.

Se tomaron dos puntos de aforo peatonal, localizados en la Calle 10 con Carrera 12 A y otro en la Carrera 10 con Calle 9. Los formatos

de Aforo Peatonal se encuentran en el Anexo B.

Imagen 12 Aforo Peatonal Carrera 10 con Calle 9



Fuente: Autora

Datos de Campo Aforos Peatonales

Es importante señalar que el primer punto de aforo se realizó en una zona donde la infraestructura no se encuentra en buen estado, mientras que el segundo punto corresponde a un espacio público rehabilitado, que ofrece condiciones óptimas de servicio.

Resultados

El mayor flujo peatonal registrado en el sector es de 6 peatones por minuto por metro. El nivel de servicio del andén se clasifica como D, ya que la superficie disponible por peatón es menor a 0.40 m^2 . Esto indica que los anchos propuestos para las franjas peatonales no son adecuados. Es importante mencionar que este punto es uno de los más transitados, y la situación se ve agravada por la invasión del espacio público

debido al manejo inadecuado de residuos sólidos y las ventas callejeras.

4.4. METODOLOGÍA PARA EL AFORO VEHICULAR

Para analizar el comportamiento vehicular en el área de estudio, se estableció una Estación Maestra cerca de la intersección AK 10 X AC 19, a aproximadamente 1,300 metros del lugar. Este aforo forma parte del Contrato 2072 – 2013, que busca recopilar información para el monitoreo y planificación del tránsito en Bogotá. Se realizaron conteos durante 24 horas para determinar los volúmenes diurnos y nocturnos, tomando dos muestras: un día típico (22 de julio de 2014) y un día atípico (25 de enero de 2014). Con estos datos se calculó el Tránsito Promedio Diario Semanal y se aplicó un factor de crecimiento vehicular del 3,32% para proyectar cifras a 2017.

Se llevarán a cabo tres puntos de conteo vehicular: uno en la carrera 14 hacia la Av. Jiménez de Quesada, otro en la Av. Caracas con calle 10 y el último en la Calle 9 con Carrera 10. Los aforos se realizarán en la hora pico, registrando los vehículos por tipo (autos, bicicletas, camiones y motos) cada 15 minutos, como se muestra en el Anexo C.

Los datos del aforo se recopilaron el 22 de marzo de 2017, y los resultados se presentan a continuación:

Punto de Aforo 1 (Carrera 13): 592 vehículos

Punto de Aforo 2 (Calle 10): 811 vehículos

Punto de Aforo 3 (Calle 9): 241 vehículos

Se utilizó el volumen aforado para estimar el tráfico diario, considerando que la hora de 8:00 a 9:00 a.m. representa el 6.09% del total diario. Se calculó también el Factor de Hora Pico (FHP), que relaciona el volumen horario de máxima demanda con el flujo máximo.

Finalmente, se evaluó el nivel de servicio en los puntos aforados, considerando diferentes escenarios de intervención en las vías. Los resultados indicaron niveles de servicio entre B y C en algunos puntos y A en otros, lo que sugiere que las condiciones actuales de las vías requieren atención para mejorar el flujo vehicular.

Resultados

En la actualidad, las vías de San Victorino presentan estacionamiento en uno de sus costados, lo que reduce su capacidad de servicio. En este contexto, se evaluó la hora de aforo y el nivel de servicio en condiciones de una sola calzada, obteniendo niveles de servicio B y C.

Para alcanzar un nivel de servicio óptimo, como el A, es importante considerar que este punto de aforo se encuentra en una salida de vehículos de la zona de estudio. Los datos indican que el flujo de vehículos que ingresan es significativamente mayor que el de aquellos que salen, lo que contribuye a la congestión en el área.

Número De Parquaderos Actuales en San Victorino

De acuerdo al trabajo de campo realizado, en la siguiente tabla se relacionan los predios donde se evidenciaron zonas de parqueo mixto, como lo son autos, camiones y motos y uno de solo motos. Los parquaderos se encuentran localizados en diferentes puntos de San Victorino, los cuales son de uso público y privado.

Tabla 4 Inventario de Capacidad de Estacionamientos de San Victorino

Manzana	Nomenclatura	SOBRE	PARQUEADERO	TIPO	CAPACIDAD	
					Moto	Auto
3107002	10. - 06	Carrera 14	1 piso	Mixto	6	24
3107026	10. - 60	Carrera 11	5 pisos	Mixto	20	170
3107021	11. - 27	Calle 11	1 piso	Mixto	146	17
	13. - 56	Calle 11	1 piso	Mixto	15	27
	11. - 54	Calle 10	1 piso	Mixto	20	66
3107028	C.C. GRAN SAN		Terraza	Mixto	20	180

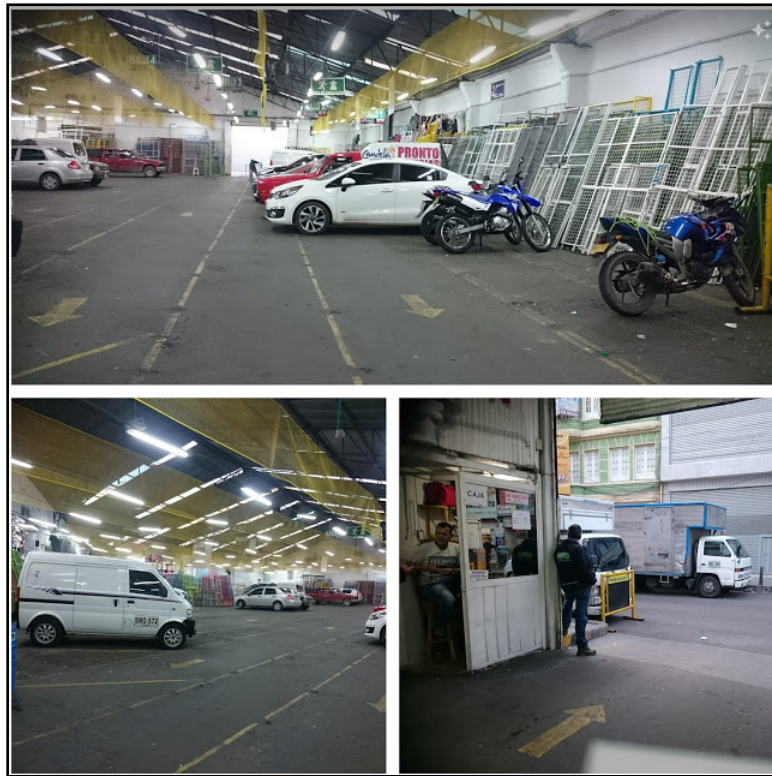
Manzana	Nomenclatura	SOBRE	PARQUEADERO	TIPO	CAPACIDAD	
					Moto	Auto
3107016	10. - 69	Carrera 12	1 piso	Mixto	10	40
	10. - 53		1 piso	Mixto	10	42
	10. - 19		1 piso	Mixto	6	16
	12. - 04 / 24	Calle 10	1 piso	Mixto	10	45
	10 - 61	Carrera 12A	1 piso	Mixto	12	40
	10 - 48/58	Carrera 12A	1 piso	Mixto	5	25
3107009	10 - 23	Carrera 12A	1 piso	Motos	90	0
	10 - 81	Carrera 12A	1 piso	Mixto	20	15
3107008	11 - 30 / 32	Carrera 13	1 piso	Mixto	10	20
	11 - 66 / 72		1 piso	Mixto	10	20
	11 - 96		1 piso	Mixto	16	12
3108009	12 - 40 / 48	Carrera 13A	2 piso	Mixto	15	70
TOTAL					441	829

Fuente: Autora

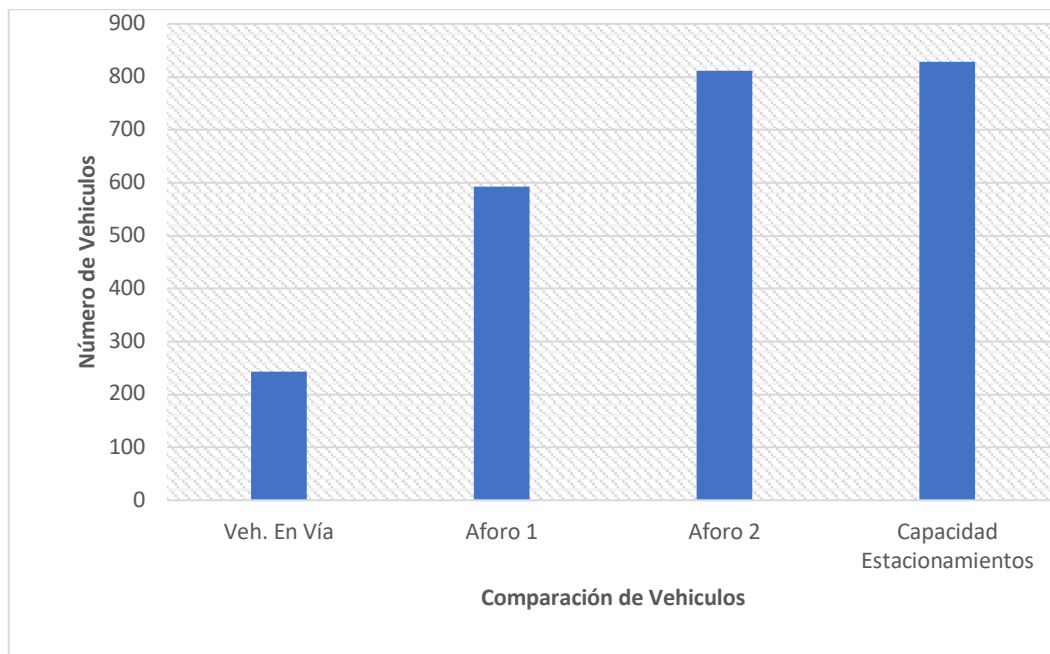
Se llevó a cabo un censo de los parqueaderos en la zona, registrando su máxima capacidad. Sin embargo, los miércoles y sábados, durante la feria de El Madrugón, muchos de estos parqueaderos se transforman en puestos de venta provisionales. Los comerciantes alquilan

espacios desde las 3 a.m. hasta las 11:30 a.m., lo que ocasiona que aproximadamente el 50% de los parqueaderos permanezca ocupado hasta el mediodía en esos días. A continuación, se presenta un ejemplo de esta situación.

Imagen 13 Parquedero y puestos de venta provisionales Feria Madrugón

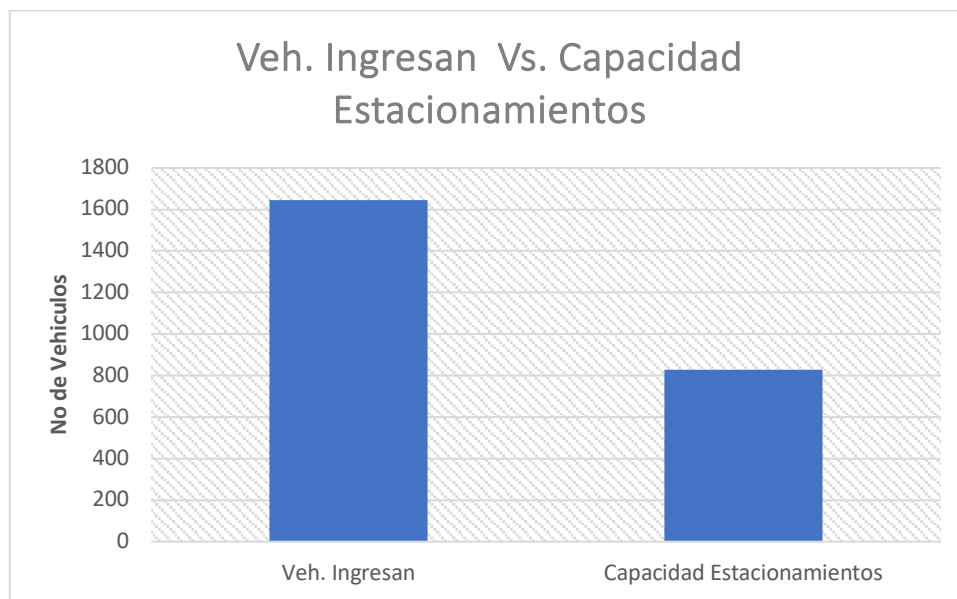


Grafica No 1 Comparación de datos



En esta última grafica se compara los vehículos que ingresan a San Victorino e hipotéticamente sumamos la condición de que todas las vías tienen estacionamiento a un costado de la calzada, lo comparamos

frente a la capacidad de estacionamientos y se observa que esta no cumple la demanda. Tan solo el 56% de los vehículos que ingresan deben parquear en vía.

Grafica No 2 Veh. Ingresan Vs Capacidad de Estacionamientos

Se concluye que es necesario atender la demanda de estacionamiento en las zonas comerciales mayoristas. Una solución ambiciosa sería una renovación urbana que aproveche el subsuelo para el estacionamiento, dada la importancia nacional e internacional de esta área de negocios.

Durante el trabajo de campo, se observó que las horas de carga y descarga de mercancía se realizan entre las 5 p.m. y las 8 p.m., aunque la falta de organización genera conflictos a lo largo del día. Además, los vehículos de transporte liviano se estacionan en la vía, lo que dificulta la actividad comercial y la movilidad de compradores y trabajadores.

Se realizó un inventario de señalización reglamentaria para informar sobre limitaciones y prohibiciones en el uso de la vía. Se identificaron señales como la SR-28 (prohibido parquear) y la SR-41 (prohibido dejar pasajeros), pero no se encontraron señales que indiquen las zonas de carga y descarga de mercancía.

Se concluye que la movilidad en San Victorino debe asegurar una circulación fluida para vehículos y peatones, incluyendo a personas con discapacidad.

Las características identificadas en la zona incluyen:

1. **Infraestructura Mixta:** Acuerdos de diferentes materiales en aceras.
2. **Tramos Discontinuos:** Acera con obstrucciones por falta de mantenimiento.
3. **Espacio Comercial:** La sección peatonal se ve reducida por la invasión de comercio, afectando la movilidad.
4. **Andenes Normativos:** No todas las vías cumplen con los estándares de servicio, excepto algunas áreas específicas.
5. **Invasión del Espacio Público:** La ocupación por comerciantes informales degrada la movilidad.
6. **Peatones como Prioridad:** Ellos son el principal usuario del espacio, pero la infraestructura peatonal carece de continuidad.
7. **Condiciones de Vía Ineficientes:** El estacionamiento descontrolado reduce la capacidad de servicio.
8. **Tráfico Variado:** San Victorino presenta un alto volumen de tránsito

de diversos vehículos, afectando la circulación.

9. **Carga y Descarga Descontrolada:** Operaciones sin regulación, contraviniendo normativas vigentes.
10. **Manejo de Residuos:** La gestión inadecuada afecta el entorno urbano.
11. **Impacto en Calidad de Vida:** La contaminación visual y la percepción de inseguridad afectan a la población flotante.
12. **Comercio Activo:** San Victorino es un centro comercial de alto movimiento, pero con escasa infraestructura residencial.
13. **Falta de Equipamiento:** No hay centros de salud o educación, ya que es una zona predominantemente comercial.
14. **Parques Subutilizados:** Espacios verdes con alta presencia de personas en situación de calle y basura.
15. **Bajo Uso de Ciclo Parqueaderos:** Se sugiere implementar un sistema de bicicletas como en Buenos Aires para mejorar la movilidad.
16. **Percepción de Inseguridad:** La invasión del espacio y el desorden afectan la calidad de vida.
17. **Diagnóstico General:** La evaluación del espacio público revela condiciones deficientes en la infraestructura vial.

En resumen, San Victorino enfrenta desafíos significativos en su movilidad y calidad de vida, requiriendo una intervención coordinada que priorice a los peatones y regule el uso del espacio público.

5. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERÍA URBANA DEL ESPACIO PÚBLICO, EN EL BARRIO SAN VICTORINO – BOGOTÁ D.C.

La primera etapa de la planificación estratégica consiste en la formulación, la cual se basa en un análisis exhaustivo de la bibliografía sobre el contexto histórico del área de estudio. Esto incluye la revisión de planes anteriores, sus avances y retrocesos, así como la evaluación de referentes internacionales que han enfrentado problemas similares. Esta información nos permite identificar debilidades y priorizar estrategias de intervención.

Se proponen las siguientes estrategias:

Estrategia de Planificación: Desarrollar un enfoque a nivel local y distrital, alineado con los planes de ordenamiento territorial.

Estrategia de Gestión: Dirigida a organismos gubernamentales para asegurar la colaboración y apoyo necesario.

Estrategia de Ingeniería Urbana: Contribuir al mejoramiento de la infraestructura con una visión a futuro para la ciudad.

Para implementar estas estrategias, se tendrán en cuenta los criterios identificados en el trabajo de campo, enfocándose en abordar las debilidades del actual espacio público. Se aclararán los siguientes temas para guiar las propuestas.

5.1. CRITERIO DE FUNCIONALIDAD

El trabajo de campo revela que el área de estudio, situada en el Centro Histórico Nacional, desempeña un papel crucial en la distribución comercial nacional e internacional de diversos productos.

Problemática

El 44% de la superficie construida está ocupada por el Parque Tercer Milenio, mientras que el 56% restante corresponde a

la zona comercial de San Victorino, que presenta una baja población de vivienda permanente. Como resultado, los espacios públicos pierden actividad en las horas nocturnas tras el cierre del comercio, lo que contribuye al deterioro urbano y a una percepción de inseguridad en los barrios cercanos.

Propuesta

Se propone revitalizar la zona mediante la creación de un entorno con mayor flujo peatonal nocturno, priorizando la vivienda multifamiliar y fomentando la vida nocturna. Esto incluiría agradables espacios de esparcimiento, como fuentes de agua y pantallas informativas que promuevan la participación social y el pensamiento crítico.

El objetivo es atraer y fortalecer la centralidad comercial, aprovechando un uso extendido del espacio. Específicamente, se busca actualizar el Parque Tercer Milenio, que, tras 19 años desde su inauguración, ha visto un descenso en su uso y se ha convertido en un foco de inseguridad.

Se sugiere reestructurar el parque para incluir áreas recreativas para niños, atractivos para adultos y zonas de caminata, incorporando una vegetación más adecuada. Así, se generarán espacios que fomenten la interacción social y la vida familiar, centralizando la ciudad para reducir los desplazamientos y descongestionar el tráfico en la zona durante las horas laborales.

5.2. CRITERIO DE MOVILIDAD

San Victorino está estratégicamente ubicado, rodeado de importantes vías que conectan todas las áreas de la ciudad. Según un estudio de movilidad de Ecourbia, se registran aproximadamente 12,780 peatones por hora en un día típico.

Problemática

El gran flujo vehicular, especialmente durante eventos como la feria del Madrugón, genera congestión en la movilidad dentro y fuera del área. Los parqueaderos se

convierten en puntos de venta temporales, reduciendo la disponibilidad de espacios y aumentando el estacionamiento en la vía, lo que obstaculiza tanto la movilidad vehicular como peatonal. Además, los horarios de carga y descarga de mercancías no se respetan adecuadamente.

Propuesta

Se sugiere transformar San Victorino en un espacio peatonal con accesos limitados mediante bolardos, que estén abiertos en horarios específicos para facilitar la carga y descarga de mercancías. Se propone la creación de una cooperativa para vehículos de carga liviana, estableciendo tarifas y zonas de estacionamiento designadas para mejorar la organización.

Se busca promover un entorno más sostenible, que fomente el desplazamiento peatonal a través de senderos y facilite la evacuación de mercancías con vehículos de carga liviana.

Estrategia de Planificación

Planificación Integral: Todo proyecto debe surgir de una planificación adecuada, asegurando la continuidad y coordinación de los planes locales y distritales.

Seguimiento Constante: Los proyectos deben estar bajo una estrategia de seguimiento para evitar intervenciones aisladas.

Actualización de Normativas: Es necesario revisar y hacer cumplir la normativa sobre el uso de parqueo en vía.

Seguridad Policial: Establecer un departamento de seguridad en el Centro Histórico que proteja la integridad del área y fomente la interacción ciudadana.

Fomentar el Sentido de Pertenencia: Planificar espacios que generen identidad y pertenencia entre los usuarios.

Estrategias de Gestión

Marco Político y Legislativo: Es vital contar con un marco que respalde la

producción de espacios públicos, incluso ante cambios de administración.

Gestión Financiera: Asegurar la disponibilidad de recursos para los proyectos y capacitar al personal para mejorar la gestión institucional.

Involucrar a la Comunidad: Destacar la importancia de los recursos sociales y el papel de la comunidad en la interacción con los espacios construidos.

Desarrollo Económico Local: Promover el uso continuo de los espacios públicos para reducir su deterioro.

Sustentabilidad: Incorporar aspectos técnicos, sociales y financieros en la creación de espacios públicos.

Viviendas Multifamiliares: Fomentar el uso residencial para extender la actividad en el área más allá del horario comercial.

Reinvención de Espacios Vacíos: Actualizar el espacio público, como el Parque Tercer Milenio, que actualmente enfrenta desafíos de uso y seguridad.

Educación y Concientización: Implementar programas que promuevan el uso adecuado y racional del espacio público.

Estrategias de Ingeniería Urbana

Creación de Espacios Públicos Atractivos: Diseñar espacios públicos con mobiliario e infraestructura adecuados que inviten a los usuarios a disfrutar y recrearse en ellos.

Reinvención de Espacios: Implementar un programa para renovar los espacios públicos con arquitectura atractiva que fomente el turismo peatonal y garantice un nivel de servicio que haga que los peatones deseen permanecer en la zona.

Infraestructura para el Desarrollo Urbano: Construir instalaciones que satisfagan las necesidades de la comunidad, incluyendo escuelas y centros de salud, asegurando que sean accesibles y bien señalizadas, especialmente en una zona

comercial de alto impacto como San Victorino.

Mantenimiento del Entorno: Garantizar el mantenimiento de las fachadas y del espacio urbano, asegurando una integración armoniosa entre diferentes áreas sin contrastes abruptos.

Seguridad y Visibilidad: Mejorar la iluminación en los espacios públicos para fomentar un ambiente seguro que propicie un sentido de pertenencia.

Manejo de Residuos Sólidos: Implementar un programa especial para la gestión de residuos en un área comercial, promoviendo prácticas de empaque sostenibles y estableciendo sanciones para el mal manejo de desechos que afecten el paisaje.

Colaboración con Instituciones Educativas: Fomentar la investigación y el desarrollo de propuestas de infraestructura y sociales en conjunto con instituciones educativas, convirtiendo la zona en un "Laboratorio Urbano" que permita la mejora continua y sirva como modelo para otras ciudades.

CONCLUSIONES

La investigación revela que el área evaluada es completamente comercial, a pesar de la reciente construcción de vivienda de interés prioritario desde 2019. La falta de control sobre la contaminación y los residuos afecta la calidad de vida urbana, por lo que es urgente implementar campañas de reciclaje y promover empaques ecológicos entre los comerciantes.

Se sugiere que el Plan de Ordenamiento Territorial y los planes locales se articulen para garantizar la continuidad de los proyectos y la protección de los recursos públicos, evitando vulnerabilidades ante cambios de administración. También es esencial desarrollar políticas que respalden proyectos hasta su finalización.

Es vital incluir políticas de gestión social en cualquier intervención urbana, especialmente para rehabilitar a los habitantes de la calle, vinculándolos a programas estatales y capacitándolos para empleos estables.

La participación ciudadana en la planificación de proyectos urbanos fomenta un sentido de pertenencia y preserva el paisaje urbano. La toma de decisiones debe considerar a comerciantes y trabajadores, ya que la comunidad residente es limitada. Esto ayudará a anticipar y evaluar los efectos del proyecto en el territorio.

La infraestructura peatonal actual no satisface la demanda del sector comercial. Se recomienda peatonalizar calles como la 9, 10 y 11, creando plazoletas seguras y sostenibles que mejoren el desplazamiento.

La normatividad sobre estacionamiento debe ser más estricta, limitando el acceso vehicular al centro y promoviendo el uso del transporte público y peatonal. La falta de señalización de zonas de carga y descarga contribuye a la congestión y debe regularse.

Además, es necesario implementar un sistema de movilidad sostenible que incluya políticas para garantizar la seguridad de los ciclistas, siguiendo ejemplos de éxito en otros países.

La construcción de vivienda multifamiliar es crucial para evitar la segmentación y asegurar una mezcla arquitectónica que prevenga el deterioro urbano. Las intervenciones deben considerar el entorno para evitar cambios bruscos.

Aunque se han desarrollado manuales técnicos sobre el espacio público, su aplicación y mantenimiento son deficientes. San Victorino ha priorizado el comercio mayorista, desatendiendo la dotación de servicios públicos. Al introducir vivienda, debe evaluarse la capacidad de infraestructura existente para satisfacer la nueva demanda.

La experiencia de otras ciudades en el manejo de vendedores ambulantes puede guiar a Bogotá en la formalización de este comercio, evitando el desorden en el espacio público.

Finalmente, es importante aprender de los fracasos en proyectos de renovación urbana, como el Parque Tercer Milenio, que ha perdido funcionalidad y atractivo. Las intervenciones deben actualizarse según las necesidades actuales de los ciudadanos.

La inestabilidad en las políticas de planificación y gestión de ingeniería urbana ha obstaculizado la implementación de planes de ordenamiento territorial. La ausencia de un marco político sólido que respalde los proyectos consolidados afecta la calidad de vida urbana y la gestión de espacios públicos.

El contacto directo con el área de estudio y el trabajo de campo permitieron desarrollar una metodología robusta basada en el material académico obtenido durante la Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana.

TESIS II

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO EN LAS GRANDES CIUDADES DE LATINOAMÉRICA

Caso: Buenos Aires, Santiago, San Pablo,
Lima, Bogotá y México D.F.

Tesista: Ing. Nicolás Garavaglia

Director de Tesis: Ing. Luis Pablo Belenky



RESUMEN

Este trabajo se encargó del análisis del transporte en las 6 conurbaciones más grandes de Latinoamérica, es decir, el Área Metropolitana de Bogotá, la Región Metropolitana de Santiago de Chile, el Gran Buenos Aires (GBA), Lima Metropolitana, la Región Metropolitana de San Pablo y la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), en la última década para lo cual se tomaron los años 2010, 2014 y 2018.

Se analizaron todos los modos de transporte, tanto individuales como colectivos, no motorizados y motorizados, pero se dio especial énfasis a los modos de transporte masivos, de los cuales se analizaron exhaustivamente su operación y diseño por medio de diversos indicadores. Se recopiló datos de gran cantidad de fuentes reconocidas para cada uno de los países de estudio y, luego de analizar y procesar los mismos se elaboraron los distintos indicadores de modo tal de que sean comparables.

La investigación permitió no sólo conocer la evolución del transporte en cada una de las conglomeraciones a lo largo de los últimos años, sino que además posibilitó distinguir fortalezas y debilidades de los distintos modos de transporte en todas y cada una de ellas. Además, las distintas variables a estudiar permitieron entender de mejor manera las diferentes políticas de transporte en Latinoamérica, las diferencias socioeconómicas entre sus principales ciudades, así como también las diferentes concepciones del transporte e inclusive fortalezas y debilidades de cada una de las ciudades.

ABSTRACT

This study focused on analyzing transportation in the six largest metropolitan areas of Latin America, namely: the Bogotá Metropolitan Area, the Santiago Metropolitan Region (Chile), Greater Buenos Aires (GBA), Metropolitan Lima, the São Paulo Metropolitan Region, and the Mexico City Metropolitan Area (ZMVM). The analysis covered the last decade, specifically the years 2010, 2014, and 2018.

All modes of transport were analyzed, including both individual and collective, motorized and non-motorized modes. However, special emphasis was placed on mass transit modes, whose operation and design were thoroughly examined using various performance indicators. Data was collected from a wide range of well-recognized sources in each of the countries studied. After analyzing and processing the data, the various indicators were developed to ensure comparability.

The research not only allowed for an understanding of how transportation has evolved in each metropolitan area over recent years but also made it possible to identify the strengths and weaknesses of the different transportation modes in each city. Moreover, the various variables analyzed provided a better understanding of the different transportation policies in Latin America, the socioeconomic differences among its main cities, and the varying approaches to transportation, as well as the strengths and weaknesses of each city.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo General

Describir la organización del Transporte Público en Bogotá, Ciudad de México, San Pablo, Santiago de Chile, Lima y Buenos Aires, y medir el desempeño de los distintos sistemas de transporte público masivo (buses, BRT, Metro, Tren y Trolebús) para poder evaluar su nivel de cumplimiento y eficiencia, y así poder compararlos mutuamente.

Se evaluaron diversas variables y características del diseño y la operación de los distintos modos de transporte masivos, estableciendo un análisis comparativo entre las distintas ciudades y en los distintos años.

1.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar cuáles son los principales tipos de transporte público en algunos países de Latinoamérica.
- b. Determinar los modelos de evaluación de desempeño definiendo los indicadores más representativos.
- c. Determinar y establecer el marco teórico de los modelos de evaluación y desempeño de los sistemas de transporte masivo como los Buses, los BRT, los Metros, los Trenes y los Trolebuses.
- d. Reconocer la organización del transporte público en las distintas ciudades.
- e. Analizar y realizar un estudio comparativo de los sistemas de transporte masivo de cada una de las principales Conurbaciones de América Latina: Área Metropolitana de Bogotá, Lima Metropolitana, Zona Metropolitana del Valle de México, Región Metropolitana de Santiago de Chile, Región Metropolitana de San Pablo y Gran Buenos Aires.

1.3. Metodología

El presente estudio fue realizado en base al análisis de experiencias de sistemas de transporte urbano en diferentes ciudades. Se trabajó en base a información existente, recopilando datos que permitieron establecer las características de cada modo de transporte, para poder realizar un análisis comparativo y cuantitativo. Las seis ciudades analizadas han sido escogidas por ser comparables entre sí en cuanto a su escala e importancia en Latinoamérica, ya que se encuentran entre las 7 más pobladas junto con Río de Janeiro, entre las 10 de mayor superficie. Además, su densidad poblacional es del orden de los 3.000 habitantes por m².

Tabla 1.5.1. Aglomeraciones urbanas más pobladas de Latinoamérica

#	País	Población 2020	Área metropolitana	Ciudad más poblada
1	 México	24 500 000	Zona metropolitana del valle de México	 Ciudad de México
2	 Brasil	22 600 000	Región Metropolitana de São Paulo	 São Paulo
3	 Argentina	16 600 000	Gran Buenos Aires	 Buenos Aires
4	 Brasil	13 300 000	Región Metropolitana de Río de Janeiro	 Río de Janeiro
5	 Perú	11 100 000	Lima Metropolitana	 Lima
6	 Colombia	9 800 000	Área metropolitana de Bogotá	 Bogotá
7	 Chile	7 800 000	Región Metropolitana de Santiago	 Santiago de Chile
8	 México	5 600 000	Zona metropolitana de Monterrey	 Monterrey
9	 México	5 550 000	Zona metropolitana de Guadalajara	 Guadalajara
10	 Brasil	5 050 000	Región metropolitana de Belo Horizonte	 Belo Horizonte

Fuente: Wikipedia: «Mayores aglomeraciones de América Latina». City Population. 1 de enero de 2020. Consultado el 6 de octubre de 2021.

En primer lugar, se recopiló información sobre las características de cada uno de los sistemas de transporte público en estudio para poder así identificar las variables representativas de ellos. Luego se procedió a la definición de los indicadores de desempeño y a su ponderación. Por último, con dicha información se confeccionaron las diferentes matrices de comparación para cada uno de los cuatro enfoques analizados.

En segundo lugar, se procedió a realizar la evaluación de desempeño de cada sistema de transporte y a la comparación de estos para finalmente poder analizar los resultados que nos permitieron elaborar un modelo macroscópico de ordenamiento del transporte público para las principales ciudades del continente.

De acuerdo con la naturaleza del estudio y el planteo de los objetivos, la metodología de investigación a implementada fue de tipo cualitativo y descriptivo, ya que no se realizó ningún tipo de trabajo de campo para la recolección de los datos necesarios para el presente trabajo de tesis

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Contexto

Las ciudades modernas enfrentan problemas cada día más complejos, el

transporte público de pasajeros no es una excepción, más aún a medida que las ciudades y sus habitantes progresan el problema del transporte se agrava. En varios casos, las ciudades no han logrado planificar de forma adecuada los sistemas de transporte público, alentando así la compra y utilización intensiva del vehículo privado y transportes informales. Por lo tanto, la necesidad de estructurar sistemas de transporte público se vuelve clara una vez que los problemas de congestión, contaminación y espacio aparecen.

Las ciudades y sus habitantes dependen del transporte para poder desarrollar sus actividades y de ahí se desprende la importancia de que la planificación tome en consideración las alternativas más adecuadas en función de lograr una movilidad sostenible en el tiempo y que permita un traslado seguro.

Históricamente las ciudades han dependido del transporte interno y externo como elemento fundamental para su desarrollo. Desde los coches tirados por caballos, pasando por los primeros trolebuses, buses y sistemas riel, fueron desarrollados como soluciones para prestar servicios de transporte público.

A principios del siglo diecinueve Londres sufría de una congestión importante y sus

autoridades toman lo que se conoce como la primera decisión para construir un sistema de transporte rápido y segregado del tráfico normal. Esta primera línea operada con trenes subterráneos en un tramo de aproximadamente 6 kilómetros fue inaugurada en 1863. Las condiciones de operación de máquinas a vapor en estrechos túneles no eran agradables, sin embargo, los habitantes de Londres hacían uso del sistema por la rapidez que brindaba.

De forma progresiva algunas ciudades adoptaron sistemas de trenes: Berlín, Chicago, Nueva York, entre otras. La necesidad de sus habitantes de desplazarse de forma rápida y segura para generar sus actividades cotidianas requiere que las ciudades brinden las facilidades para desarrollar los sistemas de transporte.

En los últimos cien años los sistemas de transporte han sido un factor fundamental para el desarrollo. Los avances tecnológicos

en diferentes modos de transporte han permitido tener varias alternativas disponibles para el transporte público. Sin embargo, los problemas como la calidad del servicio, los altos costos de inversión y mantenimiento, la seguridad, entre otros continúan aquejando a estos sistemas desde el siglo pasado.

Es pertinente preguntarse si los problemas de los sistemas de transporte no radican en la tecnología, sino en la planificación, financiamiento y administración de estos. La falta de sistemas adecuados de transporte y la creciente necesidad de transporte han ocasionado que se generen servicios de transporte público privados, sin regulación ni control. Las ciudades han reconocido la necesidad de planificar y regular los sistemas de transporte público para aliviar problemas relacionados con movilidad, contaminación, accidentes, pérdidas económicas congestión y otras externalidades.

Imagen 2.1.1. Clasificación de modos de transporte masivo



Fuente: Clase Planificación del Transporte de Pablo Belenky

La gran variedad de características operacionales, técnicas, financieras, tecnológicas, entre otras, de los sistemas de transporte hace que su análisis comparativo sea complejo y requiere un extenso conocimiento técnico. Por lo tanto, una planificación urbana que incluya sistemas de

transporte público debe ser estructurada con un profundo entendimiento de las características de los modos y sistemas de

transporte disponibles en concordancia con el uso del suelo.³

Tabla 2.1.1. Características de modos de transporte masivo

		BRT	LRT		Monorriel	HRT (metro)		Tren
			Superficie segregado	Elevado	(elevado)	Túnel	Elev+Tún	Suburbano
Datos del vehículo								
Asientos	Pax	30-75	70-85	30-40	30-35	40-80	35-70	80-175
Capacidad	Pax	95-185	200-250	90-120	95-110	125-250	100-200	150-270
Datos del tren								
Vehículos	Cantidad	1	1-2	4	4-8	4-8	4-6	6-9
Capacidad	Pax	95-185	200-250	350-450	350-900	600-2000	500-1200	900-2400
Capacidad del sistema								
Frecuencia	Serv./h	30-120	10-20	15-20	15-20	20-30	20-30	4-12
Capacidad del sistema	Miles Pax/h/dir	5-20	2-5	6-8	5-18	15-50	10-35	7-24
Velocidad comercial	Km/h	20-25	20-25	25-30	30-35	35-40	35-40	30-35
Distancia entre paradas	Metros	150-500	150-500	300-700	500-1.200	500-800	500-800	1.200-9.000
Costo unitario inicial	mill US\$ /km	3-10	10-30	30-70	40-100	40-180	35-100	100-275

Fuente: Clase Planificación del Transporte de Pablo Belenky

De la gran cantidad de alternativas de transporte masivo que existen podemos clasificarlas en buses y BRT, sistemas de riel ligero (LRT) y sistemas de riel pesados como el metro y los ferrocarriles, tal como se puede apreciar en la imagen 2.1.1. Dentro de los buses y BRT cabe destacar que los mismos pueden ser simples, articulados o biarticulados, y a su vez en el caso de que sean BRT podrán ser de carril exclusivo simple o bien doble. Mientras que en el caso de los LRT los hay segregados parciales o totales, de vía exclusiva o compartida e inclusive elevados. Por último, tenemos los HRT (Heavy Rail Transit), los cuales pueden ser metros subterráneos o elevados, los trenes de cercanía y los monorrieles.

Además de sus principales diferencias anteriormente mencionadas en su clasificación, es interesante comparar los distintos modos según sus características para poder encontrar las principales similitudes y diferencias como puede verse en la tabla 2.1.1.

2.2. Indicadores de eficacia, eficiencia, calidad y economía

a) Indicadores de eficacia:

Los indicadores de eficacia miden el grado del cumplimiento del objetivo establecido, es decir, dan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando los objetivos descritos. Este tipo de indicadores son los más comunes dentro de las MIR (Matrices de Indicadores para Resultados).

En virtud de que la información que proporcionan estos indicadores concierne al cumplimiento de los objetivos, éstos pueden ubicarse en cualquiera de los niveles de la MIR. Sin embargo, estos indicadores no brindan información sobre el uso de recursos o las características de los bienes y servicios entregados. En cuanto a actividad, componente y propósito, es necesario, dependiendo del objetivo, complementar la información con algún otro indicador de diferente dimensión.⁴

b) Indicadores de eficiencia:

Los indicadores de eficiencia miden la relación entre el logro del programa y los

³ Arias, J.F. (2015). METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. (página 16-18)

⁴ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. México, DF: CONEVAL, 2013. (página 22)

recursos utilizados para su cumplimiento. Estos indicadores cuantifican lo que cuesta alcanzar el objetivo planteado, sin limitarlo a recursos económicos; también abarca los recursos humanos y materiales que el programa emplea para cumplir el objetivo específico.

Estos indicadores pueden ubicarse en los primeros tres niveles de la MIR, pero no se recomienda su uso para medir el desempeño en cuanto al fin. Aunque estos indicadores pueden ser establecidos en el propósito, esto depende mucho del diseño del programa. En ocasiones, estos indicadores no son objetivos para la toma de decisiones, ya que únicamente determinan cuánto ha costado alcanzar los objetivos señalados; la valoración de estos indicadores debe complementarse de modo necesario con indicadores de eficacia.⁵

c) Indicadores de calidad:

Éstos miden los atributos, las capacidades o las características que tienen o deben tener los bienes y servicios que se producen. Los programas establecen las características mínimas que han de cumplir los bienes y servicios que entrega a la población; los indicadores de calidad permiten monitorear los atributos de estos productos desde diferentes perspectivas: la oportunidad, la accesibilidad, la percepción de los usuarios y la precisión en la entrega de los servicios.

Oportunidad: se refiere a aquellos indicadores que proporcionan información sobre la atención que el programa brinda a sus beneficiarios. Los indicadores describen la conveniencia del tiempo y lugar en que se realizan las acciones del programa.

Accesibilidad: se refiere a los indicadores que reflejan información sobre la cualidad de acceder a algún lugar. Estos indicadores describen, principalmente, si la

infraestructura que genera el programa cuenta con accesos para personas con capacidades diferentes.

Percepción de usuarios: es la calidad más común para cuantificar; se refiere a opinión de los beneficiarios del programa sobre los bienes o servicios que recibieron del programa.

Precisión: cuantifican los fallos o errores que pueden ocurrir durante la gestión o la generación de los bienes o servicios que produce el programa.

En virtud de que se miden los atributos de los bienes y servicios que genera el programa, se recomienda implementarlos únicamente a nivel de componente. Estos indicadores no deben ser usados para medir el desempeño de los objetivos de fin ni de propósito, debido a que la información que proporcionan no se refiere a los resultados del programa; sólo reflejan las características de los bienes y servicios entregados a la población beneficiaria.⁶

d) Indicadores de economía:

Los indicadores de economía miden la capacidad del programa para administrar, generar o movilizar de manera adecuada los recursos financieros. Estos indicadores cuantifican el uso adecuado de estos recursos, entendido como la aptitud del programa para atraer recursos monetarios ajenos a él que le permitan potenciar su capacidad financiera y recuperar recursos financieros prestados.

La diferencia esencial con los indicadores de eficiencia (relacionados con recursos económicos) es que a los indicadores de economía “no les interesa el cumplimiento de los objetivos”; únicamente observan la administración de los recursos financieros por parte de los responsables del programa. Las características particulares de estos

⁵ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. México, DF: CONEVAL, 2013. (página 23)

⁶ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. México, DF: CONEVAL, 2013. (página 24-25)

indicadores les permiten sólo ubicarse en el nivel de actividad donde se encuentran asociados, en la mayoría de las veces, a objetivos como recuperación de cartera y atracción de recursos externos.⁷

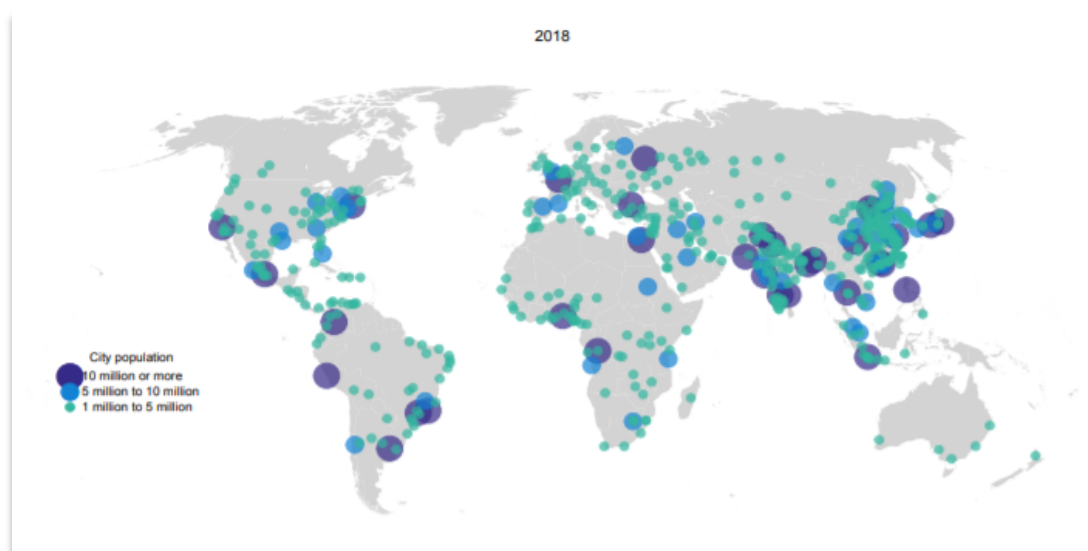
3. CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Aspectos Socioeconómicos

Entre las 6 aglomeraciones urbanas que forman parte del presente estudio, tenemos el caso de San Pablo y México D.F., que se

encuentran entre las 10 más pobladas a nivel mundial, y no sólo eso, sino que México D.F. es la mayor conglomeración fuera de Asia, seguida muy de cerca por San Pablo. Por su parte, Buenos Aires se encuentra entre las 25 primeras mundialmente y entre las 5 más pobladas del continente americano, siendo superada tan sólo por San Pablo, México D.F., Nueva York y Los Ángeles. Mientras que Lima, Bogotá y Santiago se encuentran algo más relegadas en el mundo, ya que están entre las 60 mayores metrópolis, pero en América todas ellas se encuentran entre las 15 primeras.

Imagen 3.1.1. Aglomeraciones Urbanas con más de 1.000.000 de habitantes



Fuente: United Nations (2019). The World's Cities in 2018 - Data Booklet.

Por último, cabe mencionar que las 6 áreas metropolitanas están entre las 7 primeras de América Latina, siendo Río de Janeiro la que se ubica en la cuarta posición, por lo que el presente trabajo permitirá un análisis detallado de la dinámica del transporte en Latinoamérica y en algunas de las ciudades más pobladas del mundo.

En materia de crecimiento poblacional podemos ver que en los 8 años que abarca el presente estudio desde el 2010 hasta el 2018 la totalidad de las ciudades incrementaron su

población. Sin embargo, sólo Lima y Santiago son las que muestran una tasa de crecimiento cada vez mayor, con Bogotá manteniendo prácticamente la misma tasa. En cuanto a Buenos Aires, San Pablo y México D.F., todas han disminuido su tasa de crecimiento anual a menos de un 1%, este fenómeno se debe a que se trata de 3 conurbaciones muy consolidadas en los límites territoriales de la ciudad, más allá de que sus densidades promedio sean menores que las de Bogotá o Lima.

⁷ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo

de programas sociales de México. México, DF: CONEVAL, 2013. (página 23)

En el caso de Santiago de Chile su incremento cada vez mayor se debe a que es la ciudad que ha experimentado el mayor crecimiento económico de las últimas décadas, de acuerdo con datos del Banco Mundial, sumado a que es la de menor densidad poblacional. Por último, Bogotá y Lima son 2 aglomeraciones con características similares tanto geográficamente como en términos

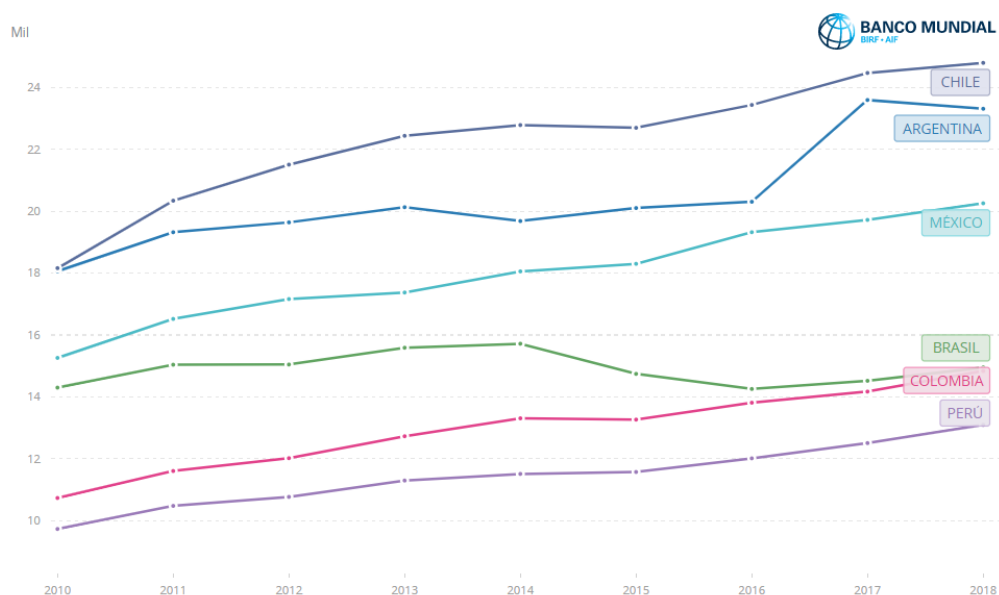
económicos, esto se traduce en que sean las de mayor densidad poblacional al estar condicionadas por su geografía, y a causa de ser las 2 ciudades de más bajo nivel socioeconómico también estén entre las que continúan creciendo poblacionalmente en mayor medida.

Tabla 3.1.1. Aspectos socioeconómicos 2010 – 2014 – 2018

	Área Metropolitana de Bogotá			Gran Buenos Aires (GBA)		
	2010	2014	2018	2010	2014	2018
Población	7.363.782	7.776.845	8.181.047	12.806.866	13.558.333	14.087.751
Tasa de crecimiento anual promedio	1,37%		1,27%	1,44%		0,96%
Área metropolitana (km²)		1.732,00			3.833,00	
Densidad Demográfica (hab/km²)	4.251,61	4.490,10	4.723,47	3.341,21	3.537,26	3.675,39
Salario medio (USD)	USD 565,05	USD 566,47	USD 528,90	USD 1.260,00	USD 1.565,38	USD 1.081,83
	Zona Metropolitana de México (ZMMV)			Lima Metropolitana		
	2010	2014	2018	2010	2014	2018
Población	20.116.842	21.056.207	21.578.652	9.791.872	10.336.911	11.259.430
Tasa de crecimiento anual promedio	1,15%		0,61%	1,36%		2,16%
Área metropolitana (km²)		7.954,00			2.672,30	
Densidad Demográfica (hab/km²)	2.529,15	2.647,25	2.712,93	3.664,21	3.868,17	4.213,39
Salario medio (USD)	USD 591,60	USD 584,96	USD 519,28	USD 400,46	USD 379,30	USD 386,60
	Región Metropolitana de Santiago			Región Metropolitana de San Pablo		
	2010	2014	2018	2010	2014	2018
Población	6.904.143	7.202.595	7.702.891	19.822.559	20.935.204	21.571.281
Tasa de crecimiento anual promedio	1,06%		1,69%	1,37%		0,75%
Área metropolitana (km²)		15.403,00			7.943,80	
Densidad Demográfica (hab/km²)	448,23	467,61	500,09	2.495,35	2.635,41	2.715,49
Salario medio (USD)	USD 1.161,32	USD 999,16	USD 966,40	USD 1.035,00	USD 1.105,66	USD 743,49

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI y DANE

Gráfico 3.1.1. PIB per cápita según PPA (a precios internacionales actuales)

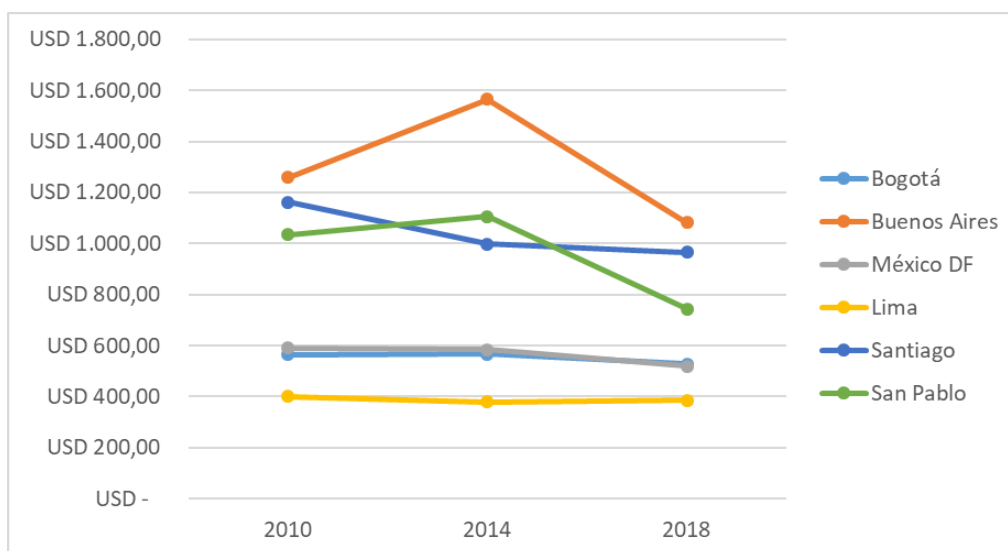


Fuente: Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador>

En cuanto a la evolución de los salarios medios a lo largo de los últimos años podemos ver que Lima es la que registra los más bajos seguida de cerca por Bogotá y México, sin embargo, en los 3 casos los mismos no presentaron grandes variaciones. Por su parte, Buenos Aires y San Pablo

sufrieron una gran caída en los salarios hacia el año 2018 a causa de ser economías sumamente dolarizadas. Mientras que Santiago es la única de las ciudades de más alto poder adquisitivo que, a pesar de tener una economía ligada al dólar, no fue golpeada como sus pares de Argentina y Brasil.

Gráfico 3.1.2. Salarios medios



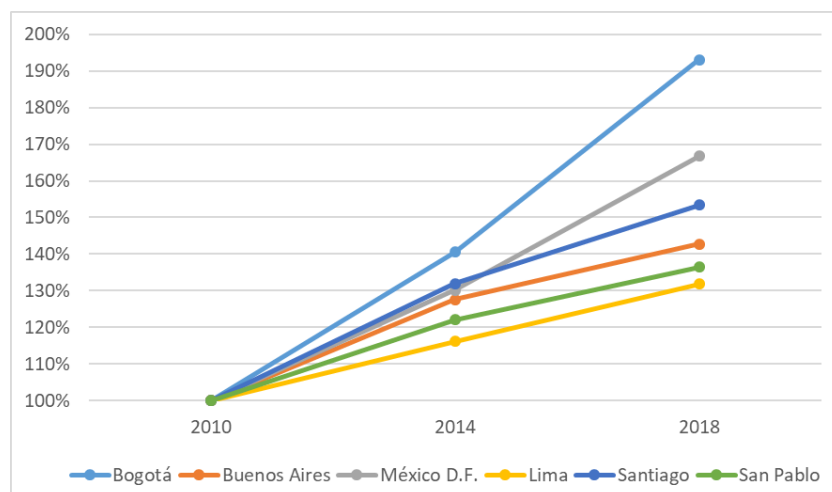
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI y DANE

3.2. Transporte Privado Motorizado

Analizando el parque automotor podemos ver que las variaciones en los salarios medios reflejan el modo en que ha crecido el parque automotor de cada una de las áreas

metropolitanas, ya que en Lima, Bogotá y México D.F. el mismo ha crecido de manera constante e ininterrumpida con variaciones anuales del orden de un 3,5% en la capital peruana, de un 8,6% en su par colombiana y del 6,6% en la mexicana.

Gráfico 3.2.1. Crecimiento porcentual del parque automotor con base 2010

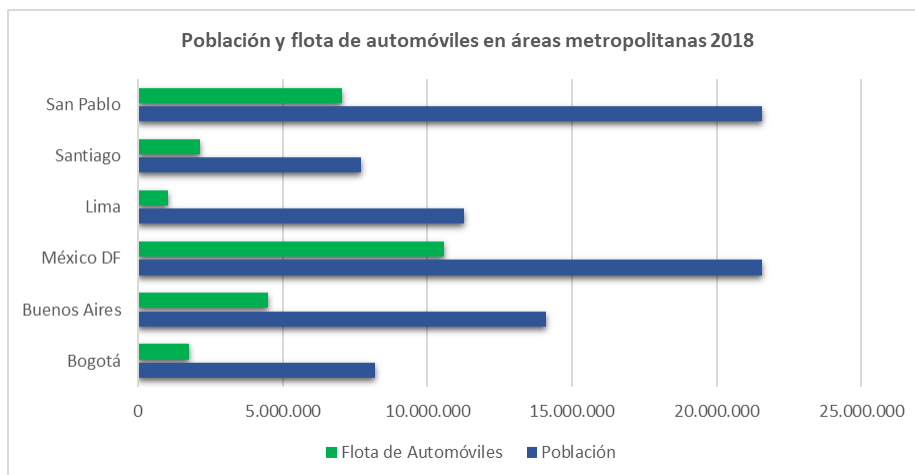


Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI y DANE

Por otro lado, Santiago manifestó un crecimiento importante en el primer período, cercano al 7,2% anual, pero a causa de la caída en los salarios mínimos entre el 2014 y el 2018, también cayó sensiblemente la tasa de crecimiento del parque automotor hasta un 3,8%. Yendo al caso de las economías más

influenciadas por el dólar en el último período, podemos ver que Buenos Aires y San Pablo fueron las más golpeada ya que pasaron de una tasa alta del 6,3% y del 5,1% entre el 2010 y el 2014 a una tasa mucho menor de tan sólo un 2,8% cada una siendo las más bajas de la región.

Gráfico 3.2.2. Población y flota automotor 2018

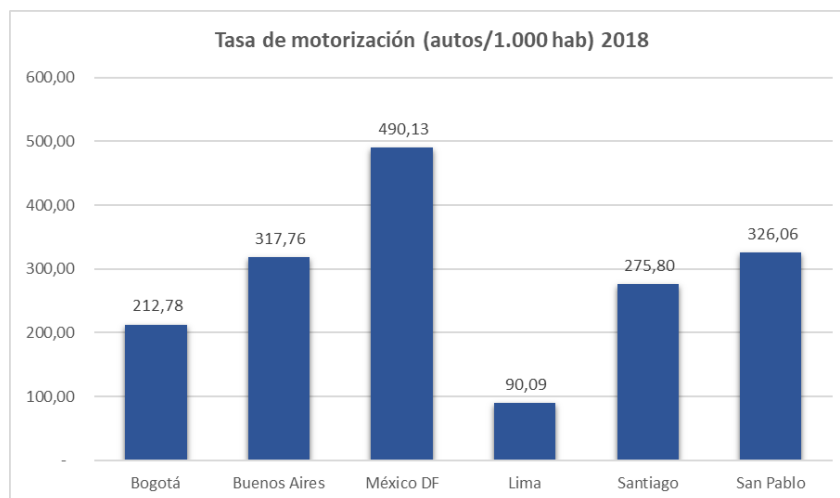


Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI y DANE

Pasando a analizar población y flota automotor en el año 2018 podemos ver que más allá de las variaciones de estos últimos años, México D.F. es el aglomerado con mayor cantidad de automóviles superando los 10.000.000 y con una población cercana a los 22.000.000 de habitantes. Por su parte,

San Pablo cuenta con una población prácticamente igual pero su parque automotor es bastante menor, alcanzando los 7.000.000 de vehículos. Más atrás sigue el Gran Buenos Aires con una población de alrededor de 14.000.000 de habitantes y una flota de 4.500.000 de automóviles.

Gráfico 3.2.3. Tasa de motorización 2018



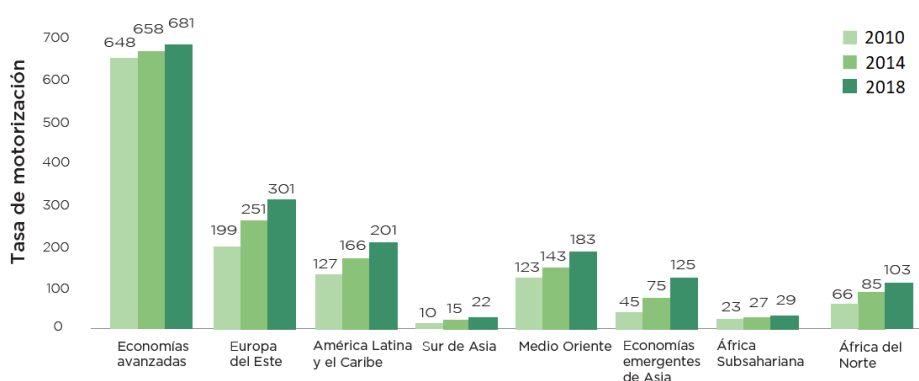
Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI y DANE

La siguiente en población es Lima Metropolitana con poco más de 11.000.000 de personas, pero también es la que tiene la menor cantidad de vehículos, con apenas 1.000.000 de automóviles. En último lugar, tenemos a Bogotá y Santiago con poblaciones

que rondan los 8.000.000 de habitantes y flotas de aproximadamente 2.000.000 de vehículos.

Gráfico 3.2.4. Tasa de motorización mundial por regiones

Total de vehículos cada 1000 habitantes por regiones



Fuente: Rivas M.E., Suárez-Alemán A., Serebrisky T. (2019). Hechos estilizados de transporte urbano en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. (página 6)

En los últimos 10 años, la mayoría de los países de Latinoamérica ha incrementado sus tasas de motorización, con un crecimiento anual promedio equivalente al 4,7 por ciento. En 2015, la motorización promedio para Latinoamérica alcanzó los 201 vehículos por cada 1000 habitantes. Esta cifra se mantiene por debajo de los niveles en Europa (471 vehículos por cada 1.000 habitantes) y los niveles de EE.UU. y Canadá (805 vehículos por cada 1.000 habitantes). Sin embargo, el crecimiento de la tasa de motorización en Latinoamérica es uno de los más altos a nivel mundial, junto con Asia y Medio Oriente. Las altas tasas de motorización en Latinoamérica tienen un claro impacto en términos de congestión. El total de vehículos por kilómetro cuadrado en países como México (19), Costa Rica (21) y Guatemala (17), es más alto que los niveles de Europa. Este problema se ve exacerbado en algunos países que son islas en el Caribe, donde este número es significativamente más alto que en el resto de la región. Éste es el caso de Barbados (256 vehículos por kilómetro cuadrado) o

Trinidad y Tobago (77). Estos niveles representan el promedio para el país, por lo que es razonable asumir que los resultados crecerían significativamente si el análisis se focaliza en ciertas ciudades.

Procesando la información anteriormente mencionada podemos ver que México D.F. supera ampliamente al resto con una tasa de motorización de 490 automóviles cada 1.000 habitantes, lo cual se ve reflejado en un 52% de congestión siendo la tercera ciudad más congestionada de América y una de las primeras 10 en el mundo.

Distinto es el caso de San Pablo y Buenos Aires, que a pesar de sus altas tasas de motorización superiores a los 300 autos cada 1.000 personas, tienen un nivel de congestión del 42% y del 36% respectivamente. Por lo que nuevamente podemos ver que estas 2 ciudades cuentan con similitudes no sólo socioeconómicas sino en materia de movilidad y transporte.

De igual manera, también tenemos otras 2 ciudades hermanas como Lima y Bogotá, que

no sólo comparten su escala, geografía y rasgos socioeconómicos, sino que, además se encuentran entre las 3 ciudades más congestionadas del mundo con un 58% y un 63% respectivamente, siendo superadas únicamente por Mumbai en India. Sin embargo, el motivo de esta inmensa

congestión no se debe sólo a las tasas de motorización, ya que Lima ni siquiera alcanza los 100 vehículos cada 1.000 habitantes y Bogotá ronda los 200. Además de los vehículos particulares también influyen la geografía, la infraestructura vial y el modo de operación del transporte público.

Tabla 3.2.1. Ciudades más congestionadas de América 2018

RANK BY FILTER	WORLD RANK	CITY	COUNTRY	CONGESTION LEVEL
1	2	Bogota	 Colombia	63% ↑ 1%
2	3	Lima	 Peru	58%
3	9	Mexico City	 Mexico	52% 0%
4	10	Recife	 Brazil	49% ↑ 2%
5	21	Sao Paulo	 Brazil	42% 0%
6	22	Rio de Janeiro	 Brazil	42% ↑ 2%
7	24	Los Angeles	 United States of America	41% ↓ 1%
8	28	Santiago	 Chile	40% ↑ 1%
9	35	Salvador	 Brazil	38% ↓ 3%
10	36	Vancouver	 Canada	38% 0%
11	42	New York	 United States of America	36% 0%
12	46	Buenos Aires	 Argentina	36% ↑ 1%

Fuente: TomTom Traffic Index. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/

Por último, resta analiza a Santiago de Chile que, si bien es comparable en geografía, superficie y población a sus pares de Perú y Colombia, gracias a su constante crecimiento económico poco a poco va comenzando a adquirir características más comparables a Buenos Aires y San Pablo, ya que, en este caso en particular, también se encuentra cercana a los 300 vehículos cada 1.000 habitantes y en lo que a grado de congestión respecta, se

encuentra en un 40% de manera similar a las principales ciudades de Argentina y Brasil.

En resumen, luego de completar este primer análisis preliminar de las 6 ciudades en cuestión empezamos a encontrar varias similitudes y diferencias que seguramente se verán reflejadas más adelante cuando analicemos los distintos modos de transporte.

3.3. Movilidad

Comencemos ahora con nuestro análisis de los distintos modos de transporte, para el cual en primer lugar podemos ver de la tabla a continuación que tanto Bogotá como Lima son las que presentan la menor cantidad de oferta de modos de transporte ya que Bogotá es la única de las 6 que no cuenta hasta el 2018 con modos de transporte público sobre rieles. En orden creciente le sigue Lima que hasta el 2010 contaba con la misma oferta que Bogotá y recién a partir del 2011 sumo el Metro de Lima y Callao a su oferta.

A continuación, tenemos a Santiago que hasta el 2016 contaba con las mismas alternativas que Lima, pero a partir del año 2017 puso en funcionamiento el MetroTren Nos logrando la misma variedad de modos de transporte que Buenos Aires y San Pablo.

Finalmente, la mayor oferta de modos de transporte la tiene México D.F., la cual es la única que cuenta además con una importante red de Trolebuses eléctricos.

En conclusión, tal como mencionamos anteriormente, las similitudes entre las ciudades también se comienzan a apreciar en materia de transporte.

Tabla 3.3.1. Modos de transporte por área metropolitana

Modo	Área Metropolitana de Bogotá	Gran Buenos Aires (GBA)	Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de México (ZMVM)	Lima Metropolitana	Región Metropolitana de Santiago	Región Metropolitana de San Pablo
Peatonal	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Bicicleta	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Moto	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Taxi	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Automóvil Particular	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
BRT	Transmilenio	Metrobus	Metrobus / Mexibus	Metropolitano	Transantiago	SPTrans
Buses (no BRT)	SITP	Autobuses	Autobuses Urbanos	Autobuses / Microbuses	Autobuses	EMTU
Subterráneo		Subte de Buenos Aires	Metro CDMX	Metro de Lima y Callao	Metro de Santiago	Metro de San Pablo
Tren		Trenes Argentinos	Tren Ligero		Metrotren Nos	Tren Metropolitano (CPTM)
Trolebús			Trolebús			

Fuente: Elaboración propia

Veamos ahora como es la dinámica del transporte en cada una de las ciudades, para lo cual comenzaremos analizando la distribución de viajes peatonales, en transporte individual y en transporte colectivo para el año 2018.

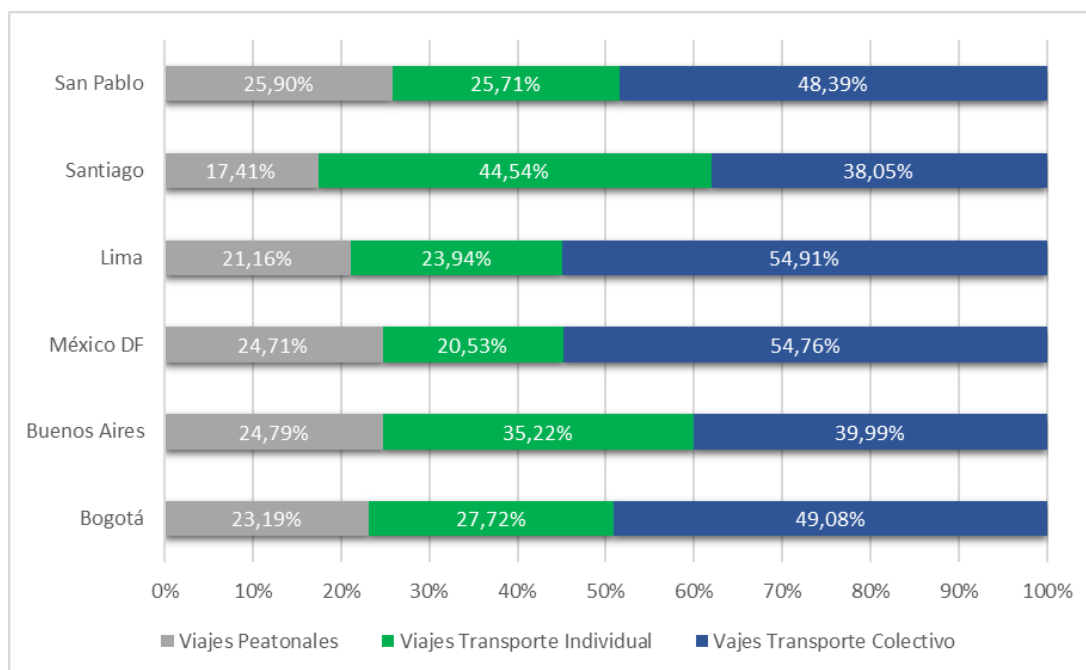
En primer lugar, podemos ver que Lima y México D.F. son las ciudades que más utilizan el transporte público, siendo la forma de desplazarse más elegida para alrededor del

50% de los viajes. Muy de cerca siguen Bogotá y San Pablo con poco menos del 50%, las 4 conurbaciones también son las de los salarios promedio más bajos en el 2018 a diferencia de sus pares de Argentina y Chile. Por lo que lógicamente, Santiago y Buenos Aires, las cuales poseen los salarios promedios más altos, tendrán una menor utilización del transporte público la cual no supera el 40%.

En segundo lugar, y siguiendo el mismo razonamiento, vemos claramente que tanto en Buenos Aires como en Santiago se observan porcentajes mayores al 35% en los modos de transporte individual. Particularmente, en el caso de Santiago el

modo de transporte individual es el más elegido por sus habitantes alcanzando el 45%. Esto se debe a la alta preferencia de los habitantes a moverse en automóviles particulares y en taxi, además de que son las ciudades con los mayores sueldos promedio.

Gráfico 3.3.1. Viajes por modo 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI, DANE, Encuestas de Movilidad y Anuarios Estadísticos de los distintos organismos gubernamentales y privados

En tercer lugar, podemos respecto a los viajes peatonales vemos que tan sólo en Santiago hay una baja proporción de viajes a pie lo cual está directamente relacionado con la alta tasa de viajes individuales. Mientras que el resto de las áreas muestra tasas que rondan el 25% de viajes a pie.

Por último, viendo las distribuciones modales completas podemos diferenciar los 2 grupos anteriormente mencionados. Por un lado, tenemos a Santiago y Buenos Aires con una mejor situación socioeconómica y particiones más volcadas a los modos individuales, y por el otro está México D.F., San Pablo, Lima y Bogotá con alta participación de los modos colectivos. Sin embargo, más adelante analizaremos con mayor profundidad los distintos modos de

transporte público y podremos caracterizar de mejor manera las ciudades.

3.4. Distribución modal

Continuando en nuestro análisis veremos ahora la evolución en la distribución modal de viajes de cada una de las áreas metropolitanas. Dado que los viajes peatonales suelen presentar ciertas distorsiones, no serán considerados en nuestro análisis, ya que, por el simple hecho de que dependiendo de la ciudad, estarán considerados como viajes a partir de un cierto tiempo como pueden ser 5, 10 o 15 minutos o una determinada distancia como pueden ser 500, 700 o 1.000 metros.

Comenzando con Bogotá podemos ver que el modo Bus, el cual está conformado por

intermunicipales, escolares, privados, informales y transporte público colectivo, es el modo predominante a lo largo de los años con un porcentaje entre un 34% y un 37%, este alto porcentaje se debe a que se trata de una de las ciudades con mayor porcentaje de transporte colectivo entre las estudiadas y a que es la de menor cantidad de alternativas. En consecuencia, la segunda y última componente del modo de transporte colectivo masivo será el Transmilenio, que responde a un comportamiento similar al resto de los buses, ya que su participación se mantiene entre un 13% y un 16%. Vale destacar que ambos modos manifestaron su participación más alta en el 2014 gracias a una serie de inversiones y mejoras en el sistema de transporte público de Bogotá que traccionaron una buena proporción de los viajes a pie. Sin embargo, tanto el Transmilenio como el SITP (Sistema Integrado de Transporte Público) se vieron rápidamente saturados generando que para el 2018 la distribución modal vuelva a parecerse mucho a la del 2010.

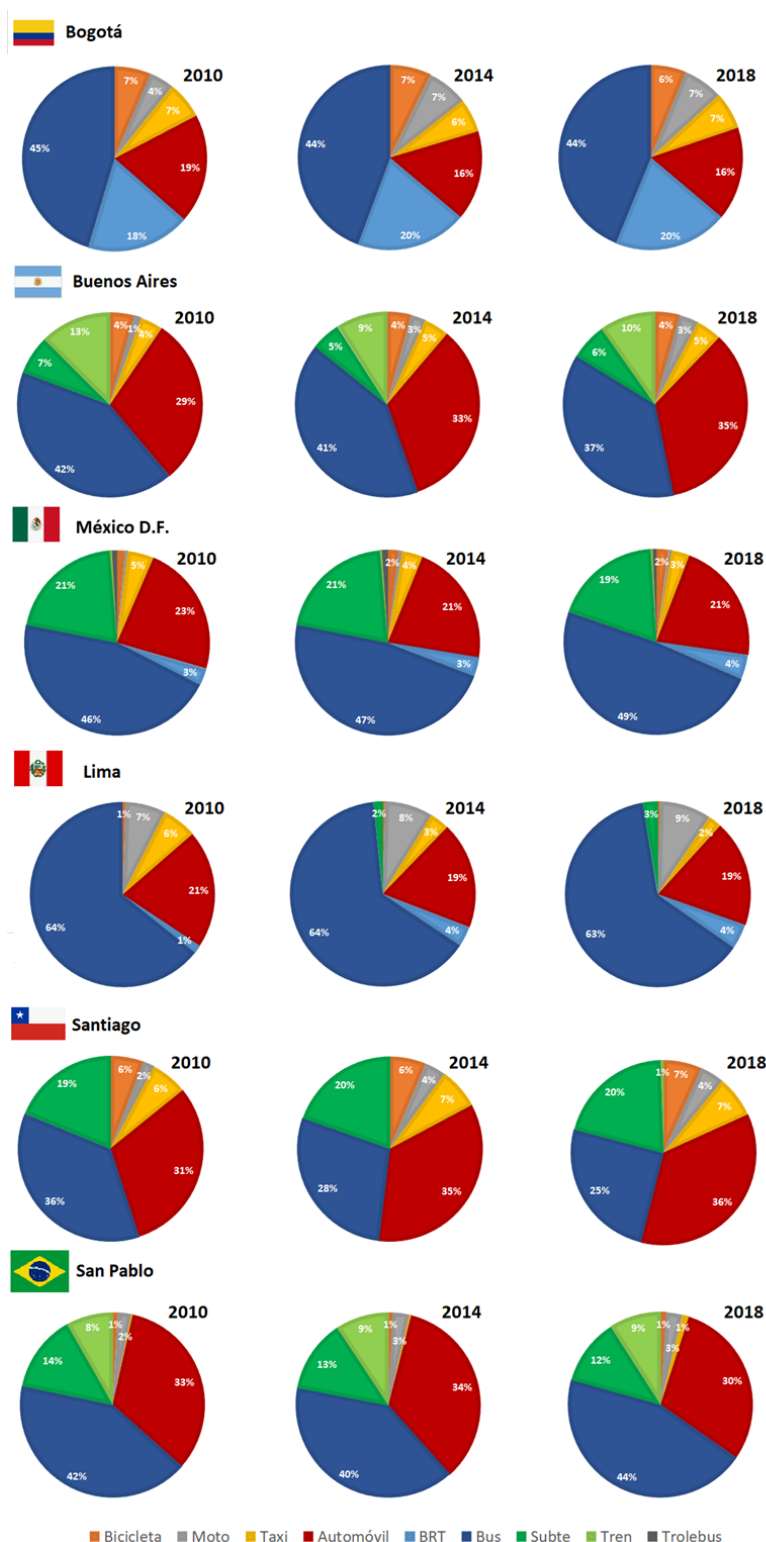
Por último, analizando los viajes individuales podemos decir que tanto bicicleta como taxi se mantienen estables alrededor de un 5% cada uno de los modos,

mientras que los viajes en moto se duplicaron entre 2010 y 2014, manteniéndose con una participación del 5% hacia el 2018. Por su parte, los viajes en automóvil particular manifestaron un comportamiento muy estable a lo largo de los años alrededor de un 13%.

En resumen podemos decir que Bogotá es una ciudad que mantuvo su distribución modal relativamente estable a lo largo de los años y en la que cada uno de sus modos tiene una participación de al menos un 5% por lo que para nuestros análisis futuros no deberemos despreciar a ninguno de ellos, ya que de sus 14.658.491 de viajes diarios para el 2018, incluso los viajes en bicicleta, que son los menores, alcanzan los 698.974.

Sigamos ahora con Buenos Aires, donde lo primero que vale la pena mencionar es que, a pesar de que la tasa de crecimiento de su parque automotor es la más baja entre las ciudades estudiadas, su tasa de motorización es alta y año tras año ha crecido sostenidamente el porcentaje de viajes en automóvil particular yendo desde un 22% en 2010 hasta un 26% en 2018. En este primer análisis podemos ver la primer diferencia sustancial con su par de Colombia.

Gráfico 3.4.1. Distribución Modal por Área Metropolitana 2010-2014-2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

Respecto al modo peatonal su porcentaje es prácticamente invariable rondando el 25%, mientras que el resto de viajes individuales ya sean en moto, bicicleta o taxi tienen una

participación muy pequeña que nunca supera el 3%. En este caso podemos ver una similitud con Bogotá ya que tanto bicicleta como taxi no han variado a lo largo de los

años pero sí lo han hecho los viajes en moto, este fenómeno se explica del mismo modo para ambas ciudades ya que debido al alto y creciente grado de congestión de las mismas es que dicho modo es el único que puede evadir satisfactoria y rápidamente este problema.

Pasando a los modos masivos de transporte público vemos que a pesar de la nueva red de BRT conocida como Metrobus Buenos Aires, el modo Bus ha disminuido su participación cayendo desde un 32% en 2010 hasta un 28% en 2018, manifestando un balance casi exacto con el crecimiento de los viajes en automóvil. Respecto a los modos sobre rieles, inexistentes en su par colombiano, podemos ver que la participación del Subte es estable alrededor de un 5% pero la del tren ha bajado de un 10% a un 7% en los años subsiguientes. Sin embargo es importante mencionar que dicho modo se ve muy distorsionado por la altísima evasión del mismo luego de la tragedia de Once, en la que el FFCC Sarmiento no detuvo su marcha y colisionó contra los paragolpes de contención de la estación de cabecera ocasionando la muerte de 51 pasajeros y heridas en casi 800. Ya que luego de dicho accidente gran cantidad de estaciones del FFCC Sarmiento mantuvieron sus molinetes liberados por varios años y en varias estaciones del resto del sistema ferroviario del GBA aún al día de hoy se mantienen abiertas las puertas de emergencia y los controles son prácticamente inexistentes. Por lo tanto, es muy probable que la partición modal del tren aún siga siendo del 10% debido al fenómeno mencionado.

Concluyendo el análisis podemos decir que la distribución modal del área no sufrió grandes modificaciones más allá de las ocasionadas en los buses, automóviles y motos. Pero en este caso a diferencia de Bogotá la participación de los modos individuales moto, bicicleta y taxi es mucho más acotada. En particular para Buenos Aires en 2018 tenemos 27.875.460 viajes diarios de los cuales el modo con la menor participación es la moto con 698.250 de viajes diarios.

Veamos ahora a México D.F. la cual es la que ofrece la más amplia gama de alternativas en su distribución modal. En primer lugar vemos una gran similitud con Bogotá respecto a los viajes en Bus que tienen una alta participación rondando el 36%, los cuales se conforman por combis y microbuses, autobuses suburbanos y la RTP (Red de Transporte Público) integrada a su vez por los servicios Ordinario, Expreso, Ecobús, Atenea, Escolar y Nochebús. A diferencia de Bogotá, los BRT mexicanos, Metrobus y Mexibus, tienen una participación muy pequeña en el conjunto de viajes que no llega a superar el 3% y sólo ha crecido de 2010 para 2014 para luego mantenerse estable hasta el 2018. Por otro lado, tenemos una gran importancia del Metro, el cual se lleva alrededor de un 15% de los viajes en el período en cuestión, y gracias a su amplia red representa un modo de transporte altamente utilizado por los habitantes de la Ciudad de México. Luego tenemos los modos eléctricos de transporte masivo representados por el Trolebús y el Tren Ligero, pero en este caso su participación es realmente muy pequeña ya que el Trolebús apenas representa el 1% de los viajes diarios y el Tren Ligero tiene una participación aún menor. Es decir que de los 43.998.469 de viajes diarios realizados en México D.F. en el 2018 el Tren Ligero apenas llega a los 112.556 y el Trolebús a los 161.886, por lo que su incidencia en la dinámica de transporte del área es casi nula.

Ahora bien pasando a los viajes a pie, al igual que en Buenos Aires vemos que los mismos representan a lo largo de los años el 25% de los viajes realizados, mientras que en materia de viajes en automóvil particular la situación se parece más a la de Bogotá ya que en este caso los mismos se encuentran alrededor de un 16%. Este último hecho es curioso ya que se trata de un área que prácticamente alcanza una tasa de motorización de 500, pero dado que su índice de congestión es altísimo, alcanzando el 52% en el 2018, es que moverse en automóvil particular se vuelve una pesadilla y esto hace

que su participación modal sea bastante menor que la de su par argentina.

Finalmente, nos resta analizar los modos bicicleta, moto y taxi donde su participación en conjunto es más baja que en las ciudades anteriores. En este caso, los viajes en moto son muy escasos y nunca llegan siquiera a un 1%, la bicicleta apenas alcanza un 2% de participación y el taxi ronda el 3% al igual que ocurre en Buenos Aires.

En resumen, podemos decir que tenemos una ciudad que muestra una amplia gama de alternativas de modos de viaje, con algunas similitudes con Bogotá pero bastante diferente a Buenos Aires.

Analicemos ahora a Lima, el área con el PBI más bajo de las estudiadas, de características socioeconómicas y geográficas muy similares a las de Bogotá, y veamos si también comparte una dinámica de transporte con la misma. La primera similitud la vemos en el predominio del modo Bus aunque en este caso el porcentaje ronda el 50% por lo que es aún más acentuado que en Colombia el uso de combis, microbuses y omnibus, hecho más que esperado ya que la tasa de motorización es muy baja y los salarios promedios también. Este fenómeno hace que sean muy pocos los habitantes que opten por el uso del automóvil particular al igual que en Colombia con porcentajes muy similares de alrededor del 15%. En cuanto a la diferencia anteriormente mencionada en cuanto al porcentaje de viajes en buses la diferencia con Bogotá se encuentra en los BRT, ya que el Transmilenio atrae muchos más viajes que el Metropolitano de Lima a pesar de que este ha subido constantemente su participación a lo largo de los años hasta llegar a un 4% de participación. En conclusión, agrupando Buses y BRT tenemos 2 ciudades con una dinámica de transporte idéntica.

La única diferencia en el transporte público la tenemos en el Metro de Lima, que fue inaugurado en el año 2011 y si bien se encuentran en construcción nuevas líneas, hasta el año 2018 sólo cuenta con la Línea 1 por lo que es un modo que va captando cada

vez más pasajeros pero que tan sólo representa el 2% de los viajes en el 2018.

Pasando al modo peatonal estamos en situación similar a todas las ciudades con porcentajes de alrededor de un 23%, mientras que en el modo moto nuevamente encontramos la similitud con Bogotá, ya que se trata de un modo con un grado de participación creciente que ha alcanzado el 7% en 2018 y el cual también se explica por ser el más efectivo para minimizar los efectos de la congestión sumado a que representa una alternativa de transporte individual relativamente asequible. Yendo al modo bicicleta y taxi es donde tenemos una de las pocas diferencias con su par colombiana, ya que los viajes en bicicleta son casi nulos siendo siempre menores al 1% y los viajes en taxi han caído desde un 5% en 2010 hasta un 2% en 2018, sin embargo es importante aclarar que puede haber distorsiones en estos porcentajes debido a los taxis ilegales que son muy difíciles de cuantificar. Vale destacar que de los 24.737.801 viajes diarios generados en el área los viajes en bicicleta apenas llegan a 81.000 por lo que es un modo que podemos despreciar para nuestro análisis.

Siguiendo con Santiago de Chile, la cual ha crecido sostenidamente en todas las esferas, no llama la atención que sea la de mayor proporción de viajes en automóvil particular. Podemos apreciar que dicho modo viene creciendo año tras año acorde al crecimiento económico del país y al crecimiento de su parque automotor, yendo de un 26% en el 2010 hasta un 30% en el año 2018. En cuanto a viajes en BRT y Buses la situación es análoga a la de su par al otro lado de la Cordillera, ya que su proporción ha disminuido desde un 31% en 2010 hasta tan sólo un 21% en el 2018, aunque en el caso de Buenos Aires esta disminución no ha sido tan pronunciada. Pasando al Metro encontramos una similitud con México D.F. ya que dicho modo mantiene porcentajes de alrededor del 16%, y podríamos decir que lo mismo pasa con el MetroTren tal como ocurre con el Tren Ligero que no llegan ni siquiera a un 1%, aunque en este caso el tren chileno ha sido

inaugurado en el 2016 por lo que aún es un modo en desarrollo. De los 17.148.332 viajes diarios que se realizaron en el 2018 en la región, el MetroTren apenas alcanza los 77.465 por día.

Pasando a los viajes peatonales en parte por su geografía y principalmente por la buena situación económica es que es la ciudad con la participación más baja ya que siempre se mantiene por debajo del 17%, lejos del resto de las áreas metropolitanas en cuestión. Por otro lado, en lo que respecta a viajes en bicicleta, moto y taxi vemos una situación que se asemeja a la de Bogotá ya que la participación de dichos modos ha llegado hasta un 6% tanto en bicicleta como en taxi, mientras que en moto alcanzado un 3%.

En resumen podemos decir que tenemos una ciudad bastante diferente al resto pero que al menos comparte algunas características con México D.F., Buenos Aires y Bogotá, pero no con su par peruana.

Por último, analizaremos a San Pablo, de la que, a priori, esperamos encontrar varias similitudes con Buenos Aires tal como viene ocurriendo en nuestros análisis anteriores.

En primer lugar, las 3 variantes de transporte público masivo muestran un comportamiento casi igual al de Buenos Aires ya que los Buses y BRT rondan el 30% de participación mientras que Tren y Metro en conjunto también mantienen los mismos porcentajes aunque en el caso de San Pablo es mayor la participación del Metro que la del Tren a diferencia de Buenos Aires que sucede a la inversa.

Pasando al automóvil particular nuevamente comparte características ya que la participación de los mismos se encuentra del mismo modo alrededor del 25%. Respecto a los viajes a pie la situación es casi igual que el resto, exceptuando Chile, aunque un poco mayor encontrándose alrededor del 27%. Esto se explica en que las tarifas sean las más costosas entre las ciudades en cuestión por lo que se fomenta automáticamente la tendencia hacia los viajes cortos a pie.

Por último, en los modos bicicleta, moto y taxi la participación es muy baja tal como ocurre en México, aunque en este caso es aún menor ya que tan sólo la moto mantiene un 2% de participación mientras que tanto taxis como bicicletas fluctúan alrededor de un 1% cada uno. Es decir, que de los 47.405.800 de viajes diarios producidos en el 2018 los viajes en bicicleta apenas llegan a los 376.975 por día.

Concluyendo el análisis de distribución modal año a año podemos decir que la misma no ha variado demasiado en cada una de las ciudades, a excepción de algunos hechos particulares que condicionaron la dinámica del transporte en algunas de las mismas. Por otro lado, será interesante analizar más en profundidad el transporte público masivo del cual esperamos encontrar grandes similitudes entre Lima y Bogotá, por un lado, y entre Buenos Aires y San Pablo por otro.

Además, también será de esperar puntos de contacto entre el Metro de México y el de Santiago, los Buses y BRT de Santiago, San Pablo y Buenos Aires, y los BRT de Bogotá, Lima y México

4. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para concluir analizaremos indicadores de confort y operacionales: IPK, IPV e IKV; tarifas, asequibilidad del transporte público y subsidios.

4.1. Subsidios al Transporte Público en el mundo

En materia de subsidios pudimos clasificar las áreas metropolitanas en 3 grupos:

Transporte subsidiado

Transporte parcialmente subsidiado

Transporte no subsidiado

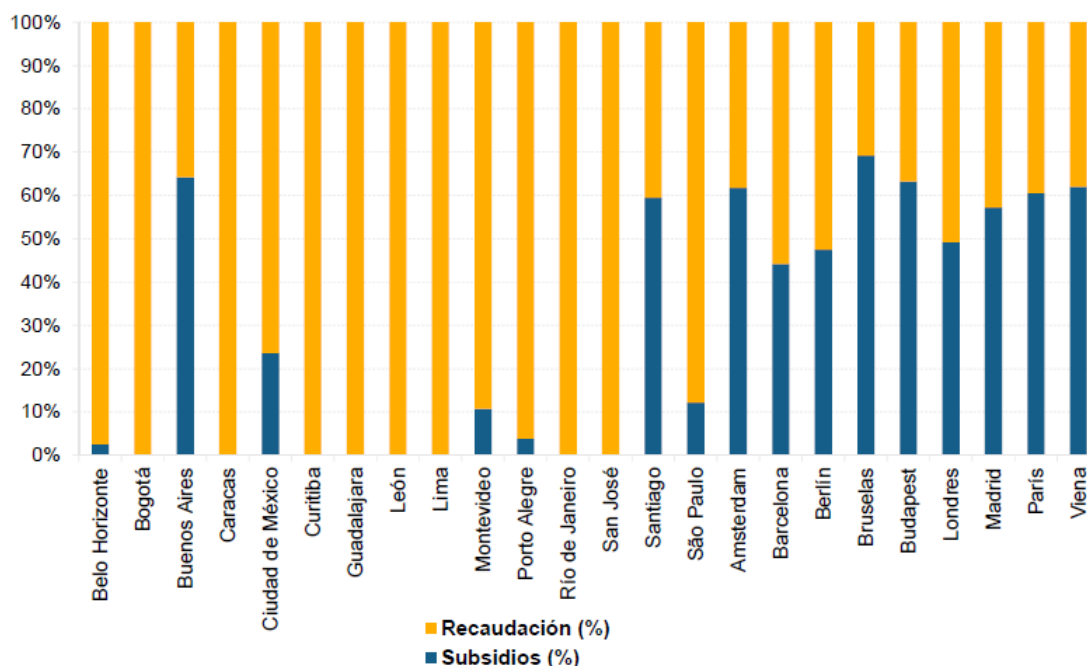
En primer lugar, están aquellas ciudades donde el monto subsidiado es mayor o muy similar a la recaudación, entre las que tenemos a Buenos Aires que tiene un transporte público fuertemente subsidiado

donde el subsidio representa cerca del 180% del total de la recaudación, y a Santiago de Chile, que se sitúa un poco más atrás con un subsidio del 150% de lo recaudado.

Luego, le siguen las 2 aglomeraciones urbanas más grandes de Latinoamérica a nivel poblacional, es decir México D.F. y San

Pablo, ambas con un sistema de transporte parcialmente subsidiado donde dicho subsidio representa poco más del 30% de la recaudación en el caso de la capital mexicana, y menos del 20% en la ciudad paulista.

Gráfico 6.1.1. Subsidios y Recaudación Transporte Público 2014



Fuente: Observatorio de Movilidad. Confederación Andina de Fomento (CAF)

Y en último grupo se encuentra Bogotá y Lima, donde no existe el subsidio. En este caso, ambas capitales presentan no sólo los salarios más bajos de las 6 urbes en cuestión, sino que también son las 2 con menor PBI con paridad de poder adquisitivo (PPA).

Como primera conclusión de este análisis del porcentaje de subsidio al transporte vemos que la relación entre subsidios, salarios medios y PBI es directamente proporcional, ya que el primer grupo de las ciudades con transporte subsidiado formado por Buenos Aires y Santiago coincide con el de mejores salarios medios y mayor PBI. Del mismo modo sucede con las ciudades parcialmente subsidiadas ya que tanto México D.F. como San Pablo se encuentran bastante por debajo en salarios promedio y

PBI según PPA. En tercer lugar, como bien mencionamos anteriormente, las capitales colombiana y peruana son las que podemos considerar como de bajo nivel socioeconómico con escasos salario y bajos niveles de PBI.

Extendiendo nuestro análisis en materia de subsidios a la esfera internacional encontramos que las capitales argentina y chilena se asemejan a importantes ciudades europeas con altos salarios y PBI como Ámsterdam, Bruselas, Budapest, Madrid, París y Viena, entre otras.

Continuando con el segundo grupo, de las ciudades parcialmente subsidiadas, encontramos similitudes con Montevideo y otras 2 ciudades brasileras como Belo Horizonte y Porto Alegre, las cuales vuelven

a validar la afirmación en cuanto a salarios y PBI.

Finalmente, en el caso de las no subsidiadas, al que pertenecen Lima y Bogotá, el grupo es realmente heterogéneo. Por un lado, dentro de este grupo encontramos a Caracas y San José que también son ciudades de muy bajo nivel socioeconómico. Pero con realidades diametralmente opuestas tenemos los casos de Singapur, Hong Kong, Taipéi y Seúl, las cuales no subsidian el transporte, pero presentan un elevado PBI y altos salarios.

4.2. Tarifas del Transporte Público en el mundo

Otro interesante indicador económico analizado fue la tarifa equivalente y su relación con el salario medio de las personas al comparar la incidencia de 50 tarifas en el salario promedio.

En cuanto a las tarifas equivalentes para el año 2018 tenemos a Montevideo y Santiago entre las más costosas con tarifas que rondan 1 dólar, luego en la franja entre 50 y 80 centavos de dólar siguen la lista Lima, San Pablo y Bogotá con Asunción y La Paz algo más baratas. Luego continúa la franja de los 0,50 a los 0,20 dólares con Buenos Aires, Ciudad de México y Quito. Mientras que el último lugar lo ocupa Caracas con tan sólo 2 centavos de dólar.

En este caso, nuestras 6 ciudades analizadas podemos clasificarlas en 2 grupos, el primero de tarifas más altas con Santiago, San Pablo, Lima y Bogotá; y el segundo de tarifas bajas con Buenos Aires y México D.F.

Relacionando las tarifas con los subsidios vemos una estrecha relación en Lima y Bogotá ya que para poder funcionar y ser rentables los distintos sistemas de transporte público deben cobrar una tarifa más elevada para lograr cubrir sus costos operativos. Muy similar a lo que ocurre en el caso de San Pablo ya que el subsidio es realmente bajo, pero distinto para Santiago, ya que es la de tarifas más costosas a pesar de su sistema de transporte altamente subsidiado. Sin embargo, esto nos hace intuir que las prestaciones operacionales y el confort para el usuario serán muy buenos en Chile y posiblemente algo menores en San Pablo, ya que entre el subsidio y la recaudación se daría un interesante contexto que alentaría la inversión. Un punto importante que resaltar es el hecho de que en San Pablo los trabajadores no suelen pagar por sus boletos ya que reciben el vale-transporte de su empleador, lo cual representa alrededor del 40% de los usuarios.

Tabla 6.2.1. Tarifas del Transporte Público en Latinoamérica 2018

Ciudad	Tipo de sistema	Precios en moneda local	Precios en dólares
 Montevideo	Sistema de Transporte Metropolitano	38 pesos uruguayos	US\$1
 Santiago de Chile	Metro de Santiago	Entre 660 y 800 pesos chilenos	US\$0,92 - US\$1,12
 Santiago de Chile	Transantiago	Entre 640 - 720 pesos chilenos	US\$0,95 - US\$1,10 aprox.
 Lima	Metropolitano	2,5 soles	US\$0,74
 Sao Paulo	Autobuses de Sao Paulo	3 reales	US\$0,72
 Sao Paulo	Metro de Sao Paulo	3 reales	US\$0,72
 Bogotá	TransMilenio	2.400 pesos colombianos	US\$0,69
 Bogotá	Sistema Integrado de Transporte Público	2.200 pesos colombianos	US\$0,64
 Asunción	Servicio Diferenciado	3.600 guaraníes	US\$0,54
 La Paz	Bus	1,97 bolivianos	US\$0,54
 Lima	Metro de Lima	1,5 soles	US\$0,44
 Buenos Aires	Colectivos	23 pesos argentinos	US\$0,39
 Ciudad de México	Mexibus	7 pesos mexicanos	US\$0,36
 Asunción	Servicio Convencional	2.400 guaraníes	US\$0,36
 Buenos Aires	Subte / Subte y Premetro	19 pesos argentinos	US\$0,32
 Ciudad de México	Metro	5 pesos mexicanos	US\$0,26
 Quito	Bus	0,25 dólares	US\$0,25
 Quito	Trolebus	0,25 dólares	US\$0,25
 Caracas	Bus	500 bolívares soberanos	US\$0,02

Fuente: Picodi. <https://economistvision.com/el-coste-del-transporte-publico-en-los-paises-de-america-latina/>

Por último, tanto Buenos Aires como México D.F. hacen imaginar una situación diametralmente opuesta a la de las metrópolis chilena y brasilera respectivamente. En el caso de Buenos Aires, será de imaginar que las bajas tarifas y el altísimo subsidio traiga un desinterés de los distintos prestadores del transporte público para mejorar su confort y desempeño operacional ya que en términos económicos no hay incentivo alguno para prestar un buen servicio ni para operar eficientemente. Mientras que en el D.F. bajo subsidio y bajas tarifas sin duda implicarán servicios de transporte colapsados en las horas pico y un bajo nivel de inversión.

Si volvemos a comparar mundialmente a 6 áreas en estudio, en cuanto a tarifas del transporte vemos a las claras que, en Latinoamérica, las mismas son realmente bajas. Por ejemplo, en el caso de Europa tenemos ciudades como Copenhague, Estocolmo y Londres con tarifas que superan los 4 dólares, inclusive cuando la capital inglesa cuenta con un subsidio equilibrado

que ronda el 100% de lo recaudado por los boletos.

Por otro lado, llaman la atención 2 ciudades europeas como Tallin y Luxemburgo donde el transporte es gratuito. Mientras que en el resto de Europa las tarifas son más bien elevadas, si volvemos a mencionar a las ciudades comparadas con Buenos Aires y Santiago en nivel de subsidio vemos que Ámsterdam tiene la tarifa más alta con 2,70 dólares, seguida por Viena y Bruselas con 2,30 y 2,20 dólares respectivamente, luego Madrid y París con 2 dólares, y finalmente Budapest con 1,30 dólares siendo la más similar a la capital chilena. Según este análisis vemos que la única que se asemeja en nivel tarifario y de subsidios es justamente la de menores salarios y menor PBI de las mencionadas por lo que podríamos decir que las ciudades latinoamericanas más subsidiadas se encuentran en una línea similar a la de los países de Europa del Este. Algunos ejemplos que validan dicha afirmación son Bratislava, Vilna, Varsovia y Moscú, todas con tarifas de 90 centavos de dólar e inclusive Sofía con 60 centavos.

Tabla 6.2.2. Tarifas del Transporte Público e incidencia en el salario medio



Fuente: Picodi. <https://www.picodi.com/es/top-chollos/el-precio-del-transporte-publico-en-espana>

Si buscamos comparaciones con 2 importantes ciudades africanas tenemos a Johannesburgo y El Cairo con una tarifa de 80 y 20 centavos de dólar respectivamente. Por otra parte, en cuanto a Medio Oriente podemos mencionar a Tel Aviv con una tarifa

de 1,80 dólares, Dubái con 1,10 dólares, Doha con 90 centavos de dólar, Bahrein con 80 centavos y Estambul con 70 centavos, por lo que, a excepción de Israel, el resto se encuentran en la misma franja que Santiago, Lima, Bogotá y San Pablo.

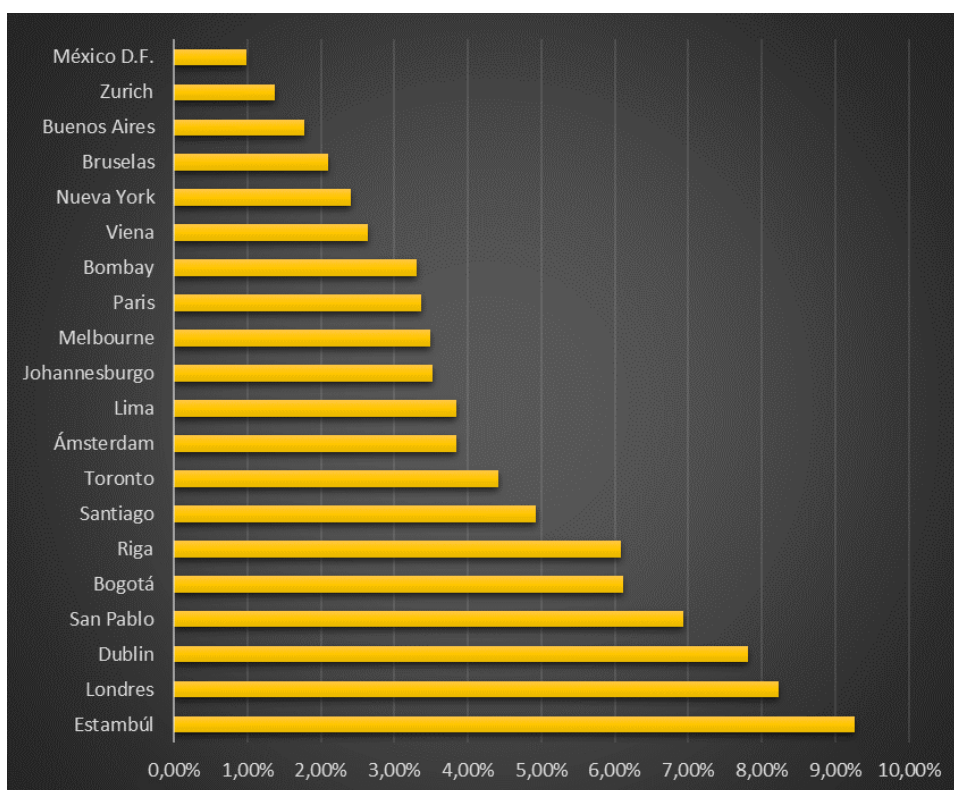
También podemos encontrar similitudes con Santiago, Lima, Bogotá y San Pablo si comparamos con países subdesarrollados como la India, Indonesia, Filipinas y Tailandia, donde tenemos tarifas de 70 centavos de dólar en Bangkok y Bombay, o Manila con sus 50 centavos de dólar; mientras que en la misma línea de Buenos Aires y Ciudad de México se encuentra Nueva Delhi y Yakarta con 40 y 30 centavos de dólar respectivamente.

En cambio, en el otro extremo se encuentran las ciudades desarrolladas de

América del Norte y Oceanía, como Auckland con una tarifa de 3,20 dólares, New York con 2,80 dólares, Sídney con 2,60 dólares y Toronto con 2,40 dólares.

Por último, las ciudades asiáticas desarrolladas que no subsidian el transporte vuelven a presentar números similares a sus pares latinoamericanas, a pesar de que su PBI y salarios medios son ampliamente más altos. En este caso, sus tarifas van desde 1,30 dólares en Hong Kong y 1,10 dólares en Seúl, hasta 50 centavos de dólar en Beijing y Taipéi, y 40 centavos en Kuala Lumpur y Shanghái.

Gráfico 6.2.1. Asequibilidad del Transporte Público en el mundo 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM, Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo y Picodi

Ahora bien, si analizamos la relación entre salario medio y un boleto mensual o 50 tarifas promedio, vemos que México D.F. al igual que Zúrich son las ciudades más asequibles en cuanto a transporte público ya que el dinero que un trabajador debe destinar para viajar a su trabajo a lo largo de un mes representa alrededor del 1% de su salario. De

manera similar ocurre con Bruselas y Buenos Aires con una incidencia cercana al 2% donde la similitud se vuelve a repetir al igual que en el nivel de subsidios. Ya con una incidencia del 4% nos encontramos con Lima que es tan asequible como Ámsterdam. Más cercano al 5% aparece Toronto y Santiago, y superando el 6% Riga y Bogotá. Mientras que la más

costosa de Latinoamérica es San Pablo con una incidencia del 7% sólo por detrás de

En consecuencia, podemos decir que Buenos Aires y México D.F. no sólo tienen bajas tarifas, sino que también son muy asequibles en materia de transporte público gracias a los subsidios. Luego Lima y Santiago se ubican más arriba en asequibilidad y tarifas, pero con condiciones muy disímiles en cuanto a subsidios ya que la capital peruana carece de ellos mientras que la chilena posee un transporte altamente subsidiado. Finalmente, Bogotá y San Pablo presentan las mayores similitudes ya que comparten tarifa, asequibilidad y apenas difieren en los subsidios ya que la ciudad paulista se encuentra parcialmente subsidiada y la colombiana no cuenta con ningún tipo de subsidio. En el continente europeo, en cambio, si bien las tarifas son casi tres veces el promedio de América Latina, el subsidio promedio para el transporte público es superior al 50%.

Por otro lado, es interesante destacar que, según sostiene el experto en transporte de la Universidad Diego Portales, Louis de Grange, "los sistemas que no son subsidiados tienen una regulación muy fuerte del uso del automóvil. En ellos, usar el auto es demasiado caro, pero también son lugares en que el ingreso per cápita es mucho mayor que en Latinoamérica. Entonces tienen un muy buen sistema de transporte público, que es caro, pero usar el auto es aún más caro. Un pasaje de bus podría ser el doble del nuestro".

De este modo, valida la situación de las megalópolis asiáticas donde no existe el

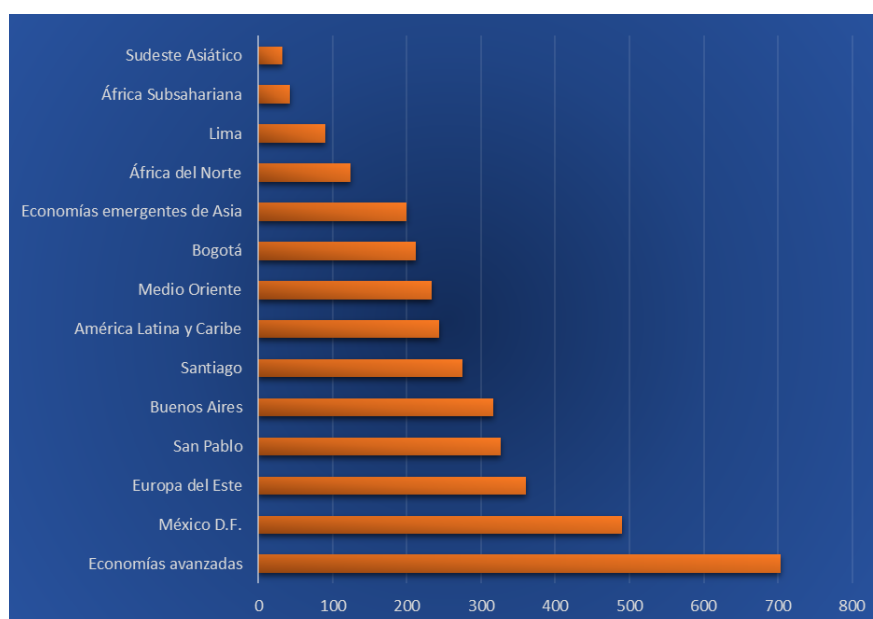
Dublín, Londres y Estambul, esta última superando el 9%.

subsidio, pero su PBI es mucho mayor a nuestras ciudades latinas y la tarifa algo mayor.

4.3. Motorización y Congestión en el mundo

Antes de pasar a las conclusiones en materia de indicadores operacionales y de confort es interesante hacer unos breves comentarios acerca de la tasa de motorización y la congestión en el mundo en relación con las 6 áreas metropolitanas en estudio.

En cuanto a la tasa de motorización vemos que la situación de Lima es la de un país pobre ya que al tener un promedio de menos de 1 automóvil cada 10 habitantes apenas se sitúan entre los promedios de los distintos países africanos. Por parte de Bogotá la motorización de 2 automóviles cada 10 habitantes la ubican al nivel de una economía emergente asiática. Mientras que el caso de Santiago, Buenos Aires y San Pablo que promedian los 3 automóviles cada 10 personas, las posiciona por debajo del promedio de las ciudades de Europa del Este, pero sobre el promedio Latinoamericano. Finalmente, la mejor posicionada es México D.F. que con casi 1 automóvil cada 2 personas le posibilitan ubicarse entre las economías avanzadas y Europa del Este. En conclusión, esto demuestra que aún falta un largo camino por recorrer en materia de motorización y movilidad en las ciudades Latinoamericanas.

Gráfico 6.3.1. Tasa de motorización en el mundo 2018

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Interamericano de Desarrollo

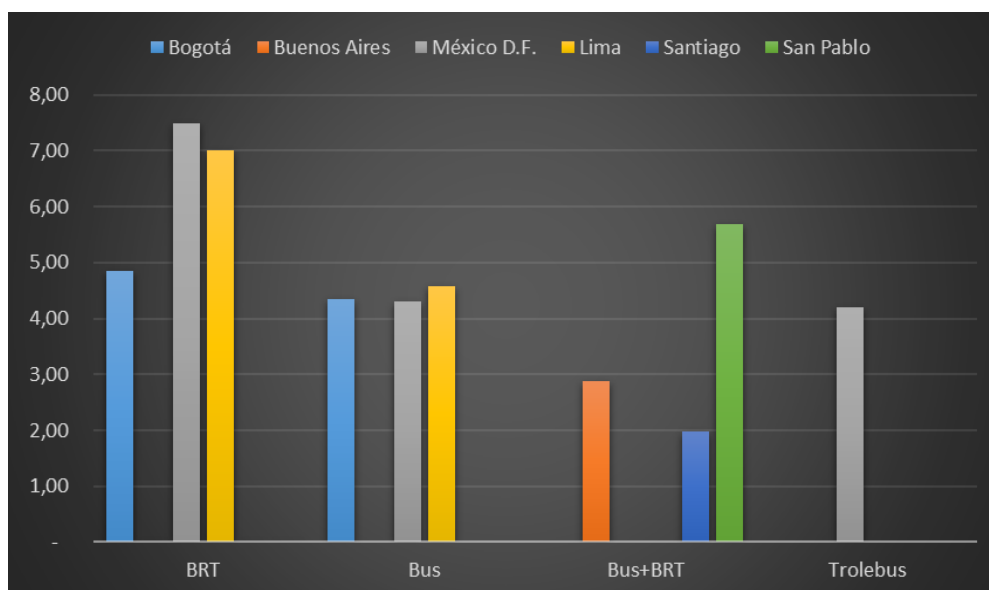
En materia congestión la situación es preocupante ya que 4 ciudades de América Latina se ubican entre las 10 más congestionadas del mundo y son las únicas dentro del top ten con tendencia a seguir elevando este desfavorable índice. Inclusive en el caso de Lima con un aumento interanual del 11% o como Bogotá apenas por debajo de Bombay. Mientras que el Distrito Federal mexicano se posiciona en el noveno lugar, pero con más de un 50% de congestión. Fuera del top ten, pero con un alto índice de congestión se encuentra San Pablo con un 42% en la posición 21° mundial, poco después le sigue Santiago con 40% en el número 28° y finalmente Buenos Aires en el puesto 46° con 36%.

4.4. Indicadores operacionales del Transporte Público en América Latina

Pasemos ahora a las conclusiones respecto a indicadores operacionales, donde comparando los IPK para el año 2018 vemos

rápidamente que Buenos Aires y Santiago cuentan con los índices más bajos en transporte por buses y BRT, promediando alrededor de 3 y 2 pasajeros por kilómetro respectivamente, por lo que la rentabilidad financiera será bastante menor que el resto de las ciudades latinoamericanas ya que el aprovechamiento de la flota es menor, aunque permitirá que los pasajeros viajen con mayor comodidad. Sin embargo, gracias a los altos subsidios se logran equiparar esta situación de desventaja financiera.

Por su parte, las ciudades no subsidiadas como Lima y Bogotá cuentan con un IPK elevado, mayor a 4 pasajeros por kilómetro, tanto para buses como para BRT con una clara diferencia a favor del Metropolitano de Lima, alcanzando los 7 pasajeros por kilómetro, que maximiza el aprovechamiento del sistema lo cual es más sencillo que para el Transmilenio ya que el primero cuenta con una menor extensión.

Gráfico 6.4.1. IPK BRT, Buses y Trolebus 2018

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

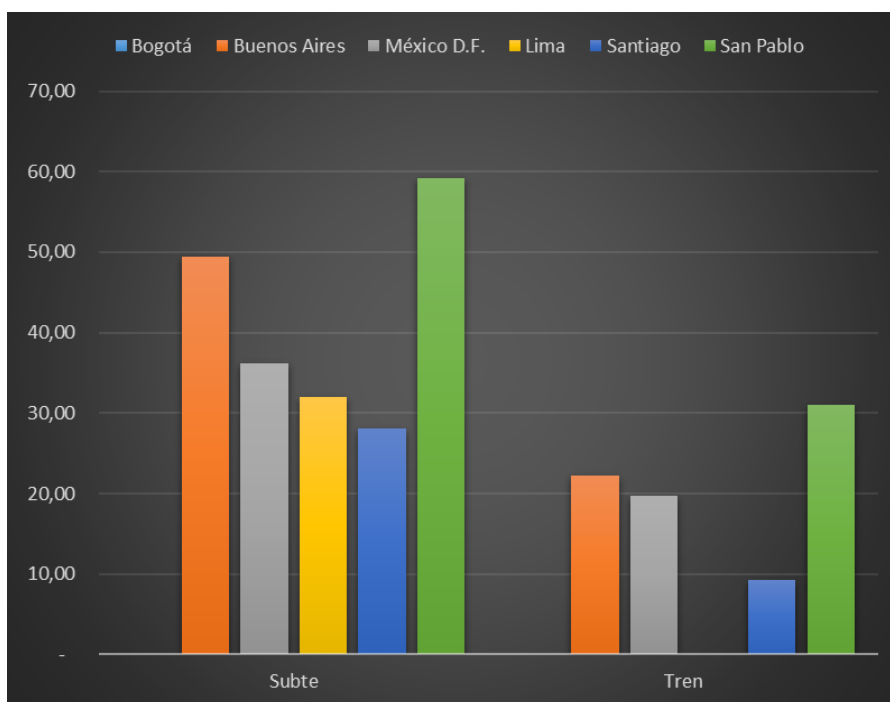
En el caso de las 2 metrópolis más pobladas sus índices para buses, BRT y trolebuses son tan eficientes como sus pares peruana y colombiana, pero en este caso gracias a estar parcialmente subsidiadas es que su rendimiento financiero es mayor. En el caso de los paulistas con tarifas elevadas y en el Distrito Federal con bajas tarifas. Vale notar que, en San Pablo, al igual que en Buenos Aires y Santiago, no se cuenta con una diferenciación entre buses y BRT por ser un sistema abierto, es decir, que los mismos buses que circulan por la red vial son los que circulan por los carriles de BRT. Por tal motivo es que la eficiencia de ambas ciudades es muy similar ya que, si ponderamos los IPK de los buses, BRT y trolebuses mexicanos también nos encontramos cerca de los 6 pasajeros por kilómetro tal como sucede en San Pablo.

Pasando a los modos sobre rieles la comparación deja fuera a Bogotá ya que es la única que no cuenta con modos guiados, y queda fuera Lima de la comparación en cuanto a trenes ya que sólo cuenta con un

sistema de subtes con pocos años de rodaje y una única línea.

El alto IPK de San Pablo se explica en una operación muy eficiente gracias a que el servicio no se encuentra monopolizado, sino que se encuentra dividido entre 3 empresas prestadoras: Vía Quatro, Vía Movilidad y la Compañía del Metropolitano de San Pablo. En cuanto a Buenos Aires, la también alta eficiencia se debe a que SBASE (Subterráneos de Buenos Aires) realiza un fuerte control sobre Metrovías, prestadora del servicio, además de que es un modo muy utilizado en la capital argentina ya que el 25% de los viajes se realizan por este modo.

Por parte de Lima podemos decir que los IPK no son tan altos ya que la distribución modal está fuertemente volcada hacia los buses y BRT por lo que lógicamente al tener menos usuarios de subterráneo también bajarán los IPK, además de que al tratarse de un modo de transporte nuevo lleva varios años hasta cambiar poco a poco la costumbre de sus habitantes de utilizar buses.

Gráfico 6.4.2. IPK Subte y Tren 2018

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

En el caso del D.F., su índice bastante más bajo a sus pares brasilera y argentina se debe principalmente a que es la red de subterráneos más grande de América Latina con una extensión de más de 200 kilómetros y 12 líneas, superando por más del doble en extensión a Buenos Aires, San Pablo y Santiago, que cuentan con 6 líneas en el caso de las primeras y 7 líneas la capital chilena.

Finalmente, Santiago cuenta con los índices operativos más bajos, y esto se debe a que gracias a los altos subsidios siempre buscan brindar un servicio de calidad y es por ello que invierten en agrandar sus flotas y en extender su red, lo cual consecuentemente bajará sus IPK, ya que cuenta con la segunda red más grande de Latinoamérica con más de 100 kilómetros de vías, pero con una población de la tercera parte que México D.F. y San Pablo.

Por otro lado, en lo que respecta a trenes es importante diferenciar que sólo los trenes argentinos y paulistas pueden ser considerados como trenes suburbanos ya que son los que conectan las zonas más alejadas

de las áreas metropolitanas con el centro de las ciudades, tal como lo hace el sistema RER parisino, además de tener las redes más extensas con mayor distancia entre estaciones. En el caso del Metro Tren Nos chileno el mismo puede ser considerado como otra línea de subte ya que es un sistema muy reciente que funciona apenas desde el 2016, mientras que en la capital mexicana existe el llamado tren ligero que se asemeja mucho más a un LRT por su configuración de sólo 2 coches y funcionamiento netamente en el centro de la Ciudad de México.

En cuanto a eficiencia nuevamente San Pablo hace punta, pero es importante mencionar que los trenes argentinos posiblemente lo igualen en IPK, pero debido a una gran evasión en el sistema ferroviario es que este índice apenas supera los 20 pasajeros por kilómetro por lo que está muy distorsionado. En el caso del tren ligero mexicano su índice promedio de 20 pasajeros por kilómetro es muy bueno dadas las consideraciones anteriormente mencionadas que es más bien un LRT por lo que podría

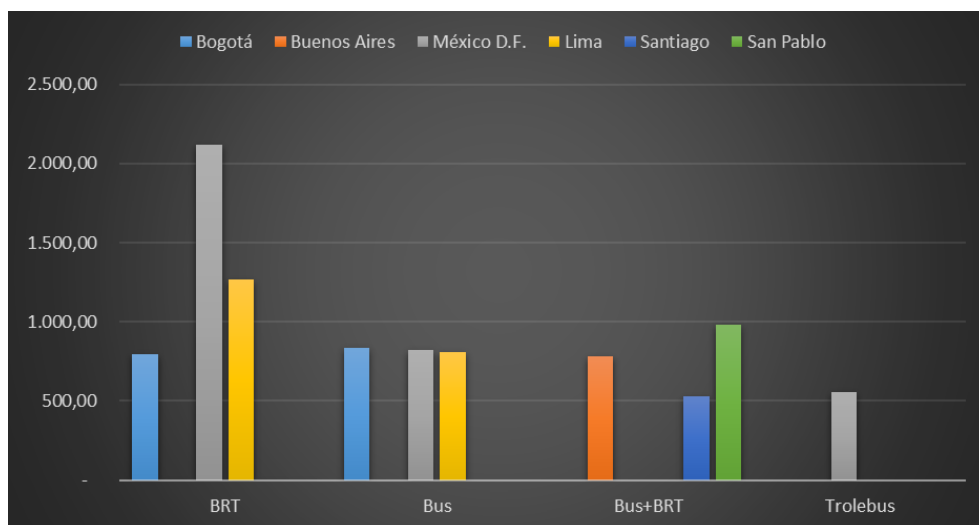
decirse que México D.F. es el área metropolitana que mejor rendimiento tiene de su sistema de transporte en términos económicos, es decir, parándonos desde el punto de vista de las empresas prestadoras de los servicios.

Por último, el Metro Tren chileno tiene un IPK bajo de apenas 10 pasajeros por kilómetro, pero los motivos de ese índice poco eficiente son por un lado que se trata de un sistema nuevo, aún poco utilizado por la población, y por el otro, que cuenta con una importante flota y que del mismo modo que el tren ligero mexicano son trenes de 2 coches en lugar de los paulistas y argentinos que tienen más de 6 coches.

Pasando al índice de pasajeros por vehículo (IPV), el cual permite dar una noción del

aprovechamiento de las unidades para poder estimar el costo fijo de las empresas prestadoras del servicio, nuevamente se repiten las conclusiones anteriores ya que Santiago, al tener el menor IPV con tan sólo 500 pasajeros por vehículos, evidencia que cuenta con una flota mayor al resto de las conurbaciones gracias al subsidio en cuanto a buses y BRT. Por su parte, México D.F. muestra un altísimo número de 2.000 pasajeros transportados por unidad de Mexibus y Metrobus, lo cual es bueno para las prestadoras del servicio al bajar sus costos fijos pero malo para los usuarios ya que sin duda el confort será bajo por una alta ocupación.

Gráfico 6.4.3. IPV BRT, Bus y Trolebus 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

En cambio, el resto de las ciudades presenta índices muy similares que rondan los 800 pasajeros por vehículo, con Lima y San Pablo levemente encima de Bogotá y Buenos Aires en materia de BRT, alcanzando los más de 1.000 usuarios diarios por vehículo, debido a la flota más reducida del Metropolitano de Lima en relación al Transmilenio, y a que San Pablo por el bajo subsidio busca optimizar su sistema de transporte con flotas acotadas en relación a su enorme población.

Por último, el trolebús mexicano muestra un comportamiento similar al de los buses con un índice un poco más bajo, ya que en su funcionamiento no es más que un sistema de buses electrificados. Esta menor eficiencia se explica por este mismo motivo ya que es un sistema con una red mucho más limitada con poco más de 250 kilómetros de extensión y menos de 10 líneas en circulación.

Pasando a las conclusiones de los modos ferroviarios, vemos que la eficiencia de los

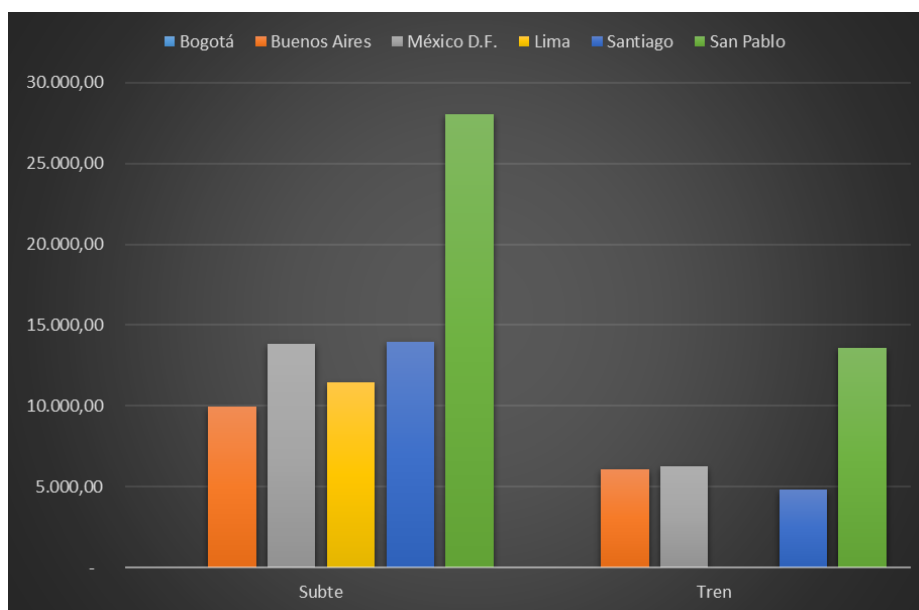
subterráneos y los trenes suburbanos de San Pablo es prácticamente del doble a la del resto de los subtes y trenes respectivamente, lo cual implica un gran esfuerzo por bajar los costos fijos de modo de poder brindar un buen servicio maximizando la recaudación con sus tarifas elevadas y sacando el mayor provecho al subsidio.

Respecto al resto de las ciudades vemos una utilización muy similar de los distintos sistemas de metro con un IPV que va desde 10.000 a 14.000 pasajeros por formación, donde es interesante resaltar que los trenes paulistas son tan eficientes como los subterráneos del resto de las megalópolis. En cuanto al resto de los trenes se promedian los 5.000 usuarios diarios por tren donde

nuevamente se puede apreciar la evasión en los trenes de la capital argentina ya que se encuentra muy lejano a la realidad el hecho de que los trenes ligeros mexicanos y chilenos con formaciones de 2 coches transporten el mismo promedio de pasajeros que los trenes argentinos con más del triple de coches.

Ahora bien, sacando conclusiones del índice de kilómetros por vehículo, el cual nos muestra cuanto se utiliza la flota, será importante tener en cuenta la extensión de la red vial y ferroviaria de cada uno de los distintos modos. En líneas generales podemos ver una diferencia de aproximadamente el doble entre los kilómetros rodados por los modos neumáticos y los modos férreos.

Gráfico 6.4.4. IPV Subte y Tren 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

En cuanto a BRT y buses, tanto de Bogotá como de Lima vemos que son los que menos amortizan a sus unidades ya que diariamente recorren menos de 200 kilómetros, del mismo modo que sucede con los trolebuses y los buses mexicanos. Esto sucede en parte por la gran cantidad de unidades en circulación con gran antigüedad que hacen que el promedio de kilómetros recorridos

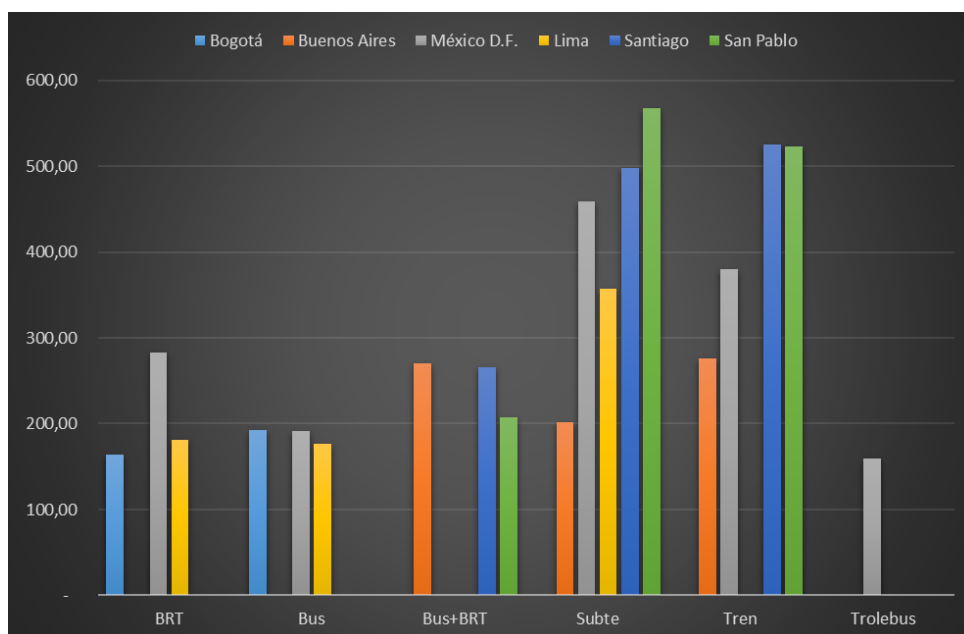
baje abruptamente ya que, al tratarse de las 3 ciudades con menor PBI y salarios, combinado esto con el bajo porcentaje de subsidios, como sucede en Ciudad de México, o la falta de ellos, aún se mantiene cierta informalidad en el transporte porque se hace difícil poder renovar las flotas y mantener la rentabilidad financiera.

Respecto a los BRT mexicanos y los buses combinados con BRT de Santiago, Buenos Aires y San Pablo, vemos que gracias al subsidio y sus flotas modernas logran un IKV bastante mayor al resto, en este caso cercano a 300 kilómetros por vehículo con San Pablo algo más abajo debido a que el subsidio es muy bajo y esto lleva a que se busque amortizar más rápido a los buses.

Por otro lado, los modos ferroviarios de Santiago y San Pablo superan los 500 kilómetros por formación lo cual muestra un buen aprovechamiento desde el punto de vista operacional, duplicando los kilómetros recorridos por los modos neumáticos diariamente. Algo más atrás se encuentra el Metro de México que debido a tener la red

más extensa hace que el promedio de kilómetros sea levemente menor. Luego por debajo de los 400 kilómetros diarios aparecen el Metro de Lima y el Tren Ligero de México que por su naturaleza de ser un sistema nuevo y uno tipo LRT respectivamente es razonable que el IKV sea más bajo. Con la menor eficiencia en último lugar aparecen los trenes de Buenos Aires que cuentan con una enorme flota, combinado esto con los altos subsidios hace que baje su promedio de kilómetros recorridos. Y en último lugar con el menor rendimiento se encuentra el subte de Buenos Aires que nuevamente al ser el más subsidiado implica menor eficiencia operacional.

Gráfico 6.4.5. IKV BRT, Bus, Subte, Tren y Trolebus 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá, CNRT, INEGI, INEI, Protransporte, AATE, DTPM y Secretaría de Transportes Metropolitanos de San Pablo

4.5. Índice de satisfacción del usuario del Transporte Público en América Latina

Finalmente, para tener un parámetro cualitativo de comparación del nivel de confort desde el punto de vista del usuario se define un indicador de satisfacción el cual pondera los principales factores que

interesan al usuario considerando la totalidad de modos:

Coefficiente de ocupación: relaciona la demanda en pasajeros por kilómetro con la oferta en asientos por kilómetro.

Tiempo promedio de espera: obtenido a partir de Big Data Analytics de Moovit.

Duración promedio de viaje: obtenido a partir de Big Data Analytics de Moovit.

Velocidad de operación: representa la velocidad efectiva del modo de transporte relacionando distancia total recorrida contra tiempo empleado.

Distancia media entre paradas: distancia promedio ponderando la totalidad de modos de transporte público.

Distancia promedio de caminata hasta parada/estación: obtenida a partir de Big Data Analytics de Moovit.

Recorrido medio diario: representa la distancia promedio de viaje que viaja cada usuario diariamente.

Tabla 6.5.1. Indicador de satisfacción de usuario 2018

	Criterio	Unidades	Máxima puntuación	Ponderación
1	Coefficiente de ocupación	pax-km/asientos-km	12	18%
2	Tiempo promedio de espera	minutos	15	22%
3	Duración promedio de viaje	minutos	12	18%
4	Velocidad de operación	km/h	12	18%
5	Distancia media entre paradas	metros	5	7%
6	Distancia promedio de caminata hasta parada/estación	kilómetros	5	7%
7	Recorrido medio diario	kilómetros	7	10%
PONDERACIÓN TOTAL			68	100%

Fuente: Elaboración propia

En mi opinión decidí dar mayor preponderancia con 15 puntos al tiempo de espera en la parada ya que al ser un tiempo muerto del viaje suele pesar bastante en la calificación de los usuarios. Luego, con 12 puntos elegí el coeficiente de ocupación, que nos permite saber cuántos pasajeros viajan parados con relación a los sentados, la duración promedio del viaje y la velocidad de operación. Estos 2 últimos con una relación bastante estrecha, pero con una incidencia diferente ya que la velocidad de operación es la genera la sensación de llegar antes a destino cuanto más elevada, mientras que la duración de viaje es la efectivamente percibida por el usuario desde que inicia hasta que termina su viaje. Luego el recorrido medio diario con 7 puntos, ya que, si bien no es tan importante para el usuario porque depende de la distancia entre origen y destino, tiene importancia porque dependerá de la extensión y cobertura de la red de transporte. Y en último lugar, las distancias entre paradas y de caminata hasta la parada o estación con 5 puntos cada una.

Como vimos a lo largo de todo el trabajo, Santiago es la que cuenta con el mejor sistema de transporte, motivo de ello son los subsidios y las políticas de transporte combinados con buenos salarios y un alto PBI para Latinoamérica. Gracias a ello es que los usuarios destinan sólo 51 minutos en promedio de viaje con una espera promedio de 13 minutos y con una ocupación 0,43 en buses y de 1,08 en modos ferroviarios. Además, presenta velocidades de operación muy altas alcanzando los 48,7 km/h en trenes, 34,4 km/h en el metro y 21,4 km/h en buses y BRT, por lo tanto, su evaluación de desempeño arroja un nivel de satisfacción del 97%.

Con un 72% de confort sigue Buenos Aires que a pesar de no tener tan buenos indicadores operacionales presenta buenos niveles de satisfacción desde el punto de vista del usuario con una gran cobertura de su sistema de transporte ya que los usuarios se desplazan menos que en el resto de las ciudades, con un promedio de 650 metros antes de iniciar su viaje. Además, tiene un

buen promedio en cuanto a velocidad de operación de buses y BRT alcanzando los 22,4 km/h, pero no tan efectivas en modos férreos con sólo 24,4 km/h en subtes y 35,2 km/h en trenes.

Luego, San Pablo alcanza un 68%, la cual presenta los mejores indicadores operacionales con una muy buena política de transporte y buenas empresas prestadoras de los distintos servicios de transporte, pero dado a que su subsidio es muy bajo y sus tarifas elevadas no logra alcanzar una

satisfacción del usuario al nivel de Santiago. Sin embargo, presenta velocidades de operación tan buenas como su par chilena en cada uno de los modos, pero tal como veíamos en los indicadores operacionales al no contar con flotas tan grandes las esperas alcanzan los 18 minutos y el tiempo de viaje los 63 minutos superando ampliamente a Santiago. En cuanto a ocupaciones se promedia un 1,24 en buses y BRT, y 1,64 en subtes y trenes.

Tabla 6.5.2. Evaluación de desempeño por área metropolitana 2018

Criterio	Bogotá		Buenos Aires		México D.F.	
	Puntuación	Ponderación	Puntuación	Ponderación	Puntuación	Ponderación
1 Coeficiente de ocupación	9	13,2%	9	13,2%	3	4,4%
2 Tiempo promedio de espera	7	10,3%	10	14,7%	15	22,1%
3 Duración promedio de viaje	6	8,8%	10	14,7%	5	7,4%
4 Velocidad de operación	9	13,2%	8	11,8%	4	5,9%
5 Distancia media entre paradas	3	4,4%	5	7,4%	5	7,4%
6 Distancia promedio de caminata hasta parada/estación	3	4,4%	5	7,4%	3	4,4%
7 Recorrido medio diario	6	8,8%	2	2,9%	5	7,4%
PONDERACIÓN TOTAL	43	63%	49	72%	40	59%

Criterio	Lima		Santiago		San Pablo	
	Puntuación	Ponderación	Puntuación	Ponderación	Puntuación	Ponderación
1 Coeficiente de ocupación	5	7,4%	12	17,6%	9	13,2%
2 Tiempo promedio de espera	14	20,6%	13	19,1%	8	11,8%
3 Duración promedio de viaje	8	11,8%	12	17,6%	6	8,8%
4 Velocidad de operación	5	7,4%	12	17,6%	10	14,7%
5 Distancia media entre paradas	3	4,4%	5	7,4%	5	7,4%
6 Distancia promedio de caminata hasta parada/estación	2	2,9%	5	7,4%	2	2,9%
7 Recorrido medio diario	4	5,9%	7	10,3%	6	8,8%
PONDERACIÓN TOTAL	41	60%	66	97%	46	68%

Fuente: Elaboración propia

4.6. Conclusiones Finales

Para cerrar nuestro estudio comenzaremos con las principales conclusiones, de las que se desprende que las aglomeraciones urbanas más densamente pobladas del mundo son las más subdesarrolladas, lo cual se evidencia en nuestro estudio ya que tanto Lima como Bogotá son las de mayor densidad superando

los 4.000 habitantes/km². Ambas son las de menor PBI y menores ingresos, de poco más de USD400. Además, presentan otras de las características distintivas de una ciudad en desarrollo, ya que presentan la mayor tasa de crecimiento poblacional anual y una baja tasa de motorización. La alta densidad de población y los bajos recursos económicos

junto con las características geográficas hacen que sea más costoso invertir en mejoras a la infraestructura que permitan mejorar la operación. Además, para lograr un mejor servicio será necesaria una mayor inversión en la flota de transporte ya que la demanda se encontrará mucho más polarizada que en el resto de las ciudades por lo que será necesario aumentar la oferta maximizando la capacidad, ya sea aumentando la flota o con buses más grandes como pueden ser los articulados.

Sin embargo, Bogotá se encuentra un poco más adelante que Lima ya que en los últimos 8 años ha duplicado su motorización llegando a superar los 200 vehículos cada 1.000 habitantes, en cambio Lima crece a ritmo más lento y aún se encuentra con una motorización menor a 100 veh/1.000 hab. El subdesarrollo está estrechamente ligado a la congestión vehicular, y es por ello por lo que ambas ciudades se encuentran entre las más congestionadas del mundo junto a otras ciudades de bajos recursos de la India.

Otro dato importante para tener en cuenta es que si relacionamos la cantidad de automóviles particulares con los buses y BRT vemos que con el correr de los años crece sostenidamente esta relación en detrimento de la calidad del transporte público y los tiempos de desplazamiento. Por ejemplo, para el 2018 por cada bus o BRT se contaba con 200 automóviles en Bogotá y sólo 65 en Lima, cuando en el 2010 se tenían sólo 50 vehículos particulares en la colombiana y 30 en la peruana por cada vehículo de transporte público. Estos hechos explican que, por ser la inversión en materia de infraestructura escasa, la velocidad de operación del Transmilenio y los buses cayó 2 km/h entre el 2010 y el 2018, en Bogotá. Mientras que la ocupación se mantuvo alrededor de 0,95 para BRT, pero creció drásticamente en buses de 0,45 a 1,30 evidenciando que la inversión en cuanto a renovación y/o aumento de flota no fue la suficiente en buses. En cambio, en Lima las inversiones en infraestructura estuvieron a la altura ya que el Metropolitano aumentó su velocidad operacional en 2,5

km/h y los buses en 1 km/h, mientras que la flota del BRT logró mantener la ocupación estable alrededor de 1,50. Aunque en el caso de los buses pese a la gran informalidad no lograron acompañar el aumento de demanda ni la congestión llevando a un aumento del 40% de la ocupación.

En cuanto a su distribución modal en ambas ciudades el uso del automóvil particular es muy bajo con menos el 20% de los viajes diarios, pero una importante componente de los viajes en moto que superan el 7%. Mientras que los buses y BRT se llevan más del 60% de los viajes, y es interesante destacar que en Bogotá es la única alternativa de transporte colectivo, y en Lima apenas en los últimos años se ha inaugurado el metro, pero no llega siquiera al 5% de los viajes diarios. Por lo tanto, vemos otra característica que diferencia a estas 2 ciudades que es la poca oferta de alternativas de transporte público. Finalmente, la inexistencia de subsidios al transporte público también.

Santiago es la que presenta mejores perspectivas a futuro, ya que cuenta con características generales acordes a las de una ciudad emergente, al tener el PBI más alto y uno de los mejores salarios medios de la región. Sin embargo, por ser la menos poblada en cuanto a densidad y cantidad de habitantes de las analizadas, es que su tasa de crecimiento poblacional es similar a la de Lima y Bogotá, pero con realidades distintas ya que su tasa de motorización es superior estando cerca de los 300 vehículos cada 1.000 habitantes y con un crecimiento del 50% en los últimos años.

Es interesante destacar a Santiago en materia de inversiones en infraestructura, ya que, a pesar de que pasó de tener alrededor de 200 automóviles en 2010 a 300 en 2018, logró mejorar incrementar la velocidad de operación de sus BRT y metro. Además, también invirtieron fuertemente en aumentar y renovar sus flotas ya que lograron mantener la ocupación de buses y disminuir sensiblemente la del metro transportando

mayor cantidad de pasajeros, es decir que se logró mejorar la calidad de su sistema de transporte público.

Por otro lado, el subsidio al transporte muestra un punto de comparación con ciudades desarrolladas norteamericanas, o bien la distribución modal con el mayor porcentaje de viajes en modos individuales de la región ya que al igual que en ciudades de EEUU o de Canadá, la utilización del automóvil particular es alta con cerca de un 35% de los viajes diarios en este modo. Mientras que el modo metro con un 20% es el más alto de la región, y el modo bus y BRT el más bajo con apenas un 25% de los viajes diarios, siendo la ciudad con el más bajo uso del transporte público y el más alto del individual pues además de los automóviles particulares tanto taxis como bicicletas representan un 7% cada uno de los viajes diarios de los chilenos.

Las mayores metrópolis de las analizadas, es decir, México D.F. y San Pablo, cuentan con características socioeconómicas muy similares, y propias de una metrópolis, ya que ambas rondan los 22.000.000 de habitantes y son idénticas en extensión con alrededor de 7.900 km², por lo tanto, la densidad poblacional de ambas es de 2.700 habitantes/km². Mientras que Buenos Aires se asemeja en varios aspectos, teniendo alrededor de 15.000.000 habitantes, pero una mayor densidad poblacional con 3.600 habitantes/km², mejores sueldos medios, mayor PBI per cápita y un subsidio al transporte mucho mayor.

Las 3 son ciudades desarrolladas y podría decirse que son las más poderosas a nivel mundial dentro de Latinoamérica, con Santiago en carrera de sumarse al grupo. Como ciudades consolidadas crecen a un ritmo poblacional mucho más lento al resto de las estudiadas ya que lo hacen a menos de 1% anual. Además, la tasa de motorización en las mismas está a niveles de Europa del Este para Buenos Aires y San Pablo, que superan los 300 vehículos cada 1.000 habitantes. Aunque en el caso de México D.F., sus casi

500 vehículos cada 1.000 habitantes la ponen a niveles de sus vecinos estadounidenses y con una tasa de crecimiento de cerca del 70% en los últimos años por lo que se explica que esté entre las 10 más congestionadas del mundo.

Otro dato de ciudad desarrollada se evidencia en que en las 3 metrópolis cuentan con una amplia gama de modos de transporte público, ya que todas cuentan con buses, BRT, metro y trenes, y en el caso de México D.F., con trolebuses. Respecto a la distribución modal también se repiten las similitudes, principalmente entre Buenos Aires y San Pablo con un aproximado de 30% de viajes en automóvil particular, 40% en buses y BRT, y un 20% en modos ferroviarios. Por su parte, a pesar de la enorme motorización de la capital mexicana, no tiene un uso del automóvil particular tan alto ya que sólo representa el 20% diario, pero sí un uso del transporte público muy intensivo ya que más del 50% de la población utiliza buses o BRT diariamente, y más del 20% viaja en la red de metro más extensa de Latinoamérica.

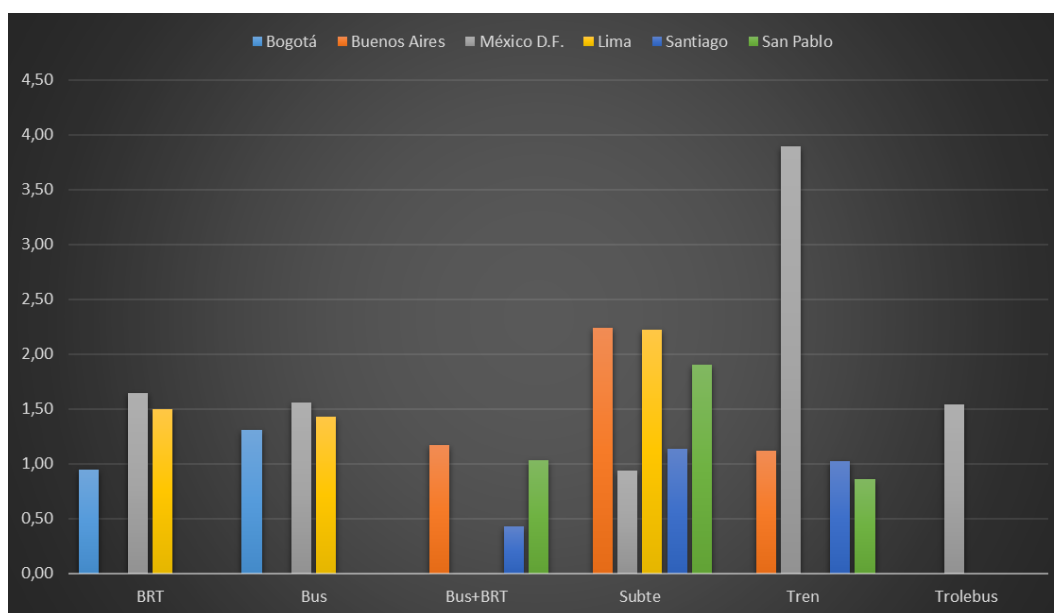
Para concluir con nuestro estudio de los distintos modos de transporte en América Latina y el mundo, podemos decir que hay una estrecha relación entre la calidad de los sistemas de transporte, tanto operacionalmente como en satisfacción del pasajero, el PBI y los salarios medios ya que las 3 mejores ciudades en materia de transporte público también hacen punta en salarios y PBI.

Además, las 3 últimas ciudades, no sólo son las de menor nivel socioeconómico de las analizadas, sino que también se encuentran entre las 10 más congestionadas del mundo. De este modo es que Bogotá alcanza un 63% de satisfacción, Lima un 60% y México D.F. un 59%. La congestión hace que, por ejemplo, la velocidad de operación de los buses de Lima y México D.F. apenas alcance los 12 km/h, aunque gracias a la informalidad que aún existe en materia de buses logran tener los menores tiempos de espera promedio, de 11 minutos para México y de 12

minutos para Lima. En cambio, Bogotá logra buenas velocidades de operación gracias al Transmilenio y el SITP promediando los 21 km/h, pero para poder mantener la rentabilidad no tiene tan buenas frecuencias y es así como los usuarios esperan más que en cualquiera de las otras ciudades con un promedio de 19 minutos. Estos indicadores

de desempeño hacen que los tiempos de viaje sean más elevados al resto de la región teniendo un promedio de 66 minutos de viaje en el D.F., 64 minutos en Bogotá y 59 minutos en Lima.

Gráfico 6.6.1. Coeficiente de ocupación por modo 2018



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC, INEGI, IGBE, INE, INEI, DANE, Encuestas de Movilidad y Anuarios Estadísticos de los distintos organismos gubernamentales y privados

Para concluir nuestro estudio comparativo veamos el gráfico con los coeficientes de ocupación de los distintos modos de transporte en cada una de las ciudades que explica parte de los indicadores de satisfacción. En primer lugar, podemos ver que el tren ligero mexicano es el más eficiente desde el punto de vista de la empresa prestadora del servicio, pero el peor desde la mirada del usuario ya que sólo 1 de cada 4 pasajeros viaja sentado, lo cual evidencia una saturación y falta de inversión para aumentar la flota que año a año va creciendo a niveles insostenibles. Continuando con la capital mexicana vemos que la mayor inversión ha sido destinada al subte ya que es el modo con la menor ocupación mientras que el resto de los modos mantiene un aceptable nivel de ocupación que oscila entre un 150 y un 200%,

con la salvedad de los buses que dado a la gran informalidad que aún existía en el año 2010 la ocupación era mayor al 300%. Sin embargo, gracias a políticas regulatorias y controles en México D.F. ha podido combatirse y llevar el transporte por buses a estándares razonables.

4.7. Comentarios Finales sobre Buenos Aires

A modo de resumen para Buenos Aires, podemos decir que se trata de una ciudad que en la última década ha mostrado una marcada tendencia hacia los viajes en automóvil particular, aunque en contra de la lógica, ya que la crisis económica generó una importante caída de los salarios en términos del dólar, con la consecuente pérdida de poder adquisitivo y sumado al aumento de los

precios del combustible. El parque automotor creció año tras año, aunque a una tasa cada vez menor, alcanzando una motorización de más de 300 automóviles/1.000 habitantes. La suma de todos los fenómenos anteriores, tal como era de esperar, elevó la congestión a niveles cercanos al 40%, pero ni siquiera este hecho logró frenar la tendencia hacia la elección del automóvil particular para desplazarse, el cual llegó a representar el 35% de los viajes motorizados para el 2018. Este fenómeno no sólo se produce en Buenos Aires sino también en Santiago, a mi entender debido a sociedades muy clasistas donde el auto es un sinónimo de estatus social, y como regla general, es la población del nivel socioeconómico más bajo la única que utiliza exclusivamente el transporte público, con excepciones de las áreas más céntricas donde se hace extensivo a usuarios de mayor nivel socioeconómico.

En la misma línea de análisis sabemos que Buenos Aires es la ciudad latinoamericana con los mayores subsidios al transporte público, donde el usuario paga apenas el 30% del costo de la tarifa por lo que también presenta una de las tarifas más bajas de la región, lo que hace que, si consideramos que un usuario utiliza 50 tarifas equivalentes, apenas deberá destinar un 2% de un salario promedio para viajes en transporte público. Por lo tanto, nuevamente ratificamos la afirmación de que por motivos sociales la utilización del transporte público no se extiende a todos los niveles socioeconómicos.

Si analizamos el transporte público en Buenos Aires a nivel de políticas de estado, se ha invertido no sólo por medio de los subsidios, sino que, además se ha mejorado la infraestructura en cuanto a renovación de vías y estaciones de los ferrocarriles, se han extendido las líneas de subterráneos y construido nuevas estaciones, y se generaron varios kilómetros de carriles exclusivos para el Metrobús a lo largo de la Ciudad y el Conurbano. Por su parte, las operadoras de los distintos modos de transporte han aumentado y renovado sus flotas, si hablamos

de metro y buses, pero el ferrocarril redujo el número de formaciones, ya que sacó de circulación los trenes más viejos y no los renovó en igual medida.

En cuanto al modo de elección se produjo una caída en el porcentaje de viajes en bus desde un 42% en 2010 hasta un 37% en 2018, siendo apenas superior a los viajes en automóvil particular, mientras que los trenes y subterráneos se mantuvieron fluctuando alrededor de un 10% y un 6% respectivamente. Por lo tanto, en los últimos años se produjo un traspaso de alrededor del 5% desde el transporte público al privado. Ahora bien, si queremos tratar de explicar esta caída de pasajeros deberemos analizar los indicadores y variables operativas y de confort de los distintos modos.

Respecto a los buses y BRT se promedia una ocupación cercana al 100% por lo que parecería indicar que los pasajeros viajan en general sentados, sin embargo, por motivo de la creciente congestión la operación durante las horas pico del día llega a niveles de confort muy bajos. Este hecho se ve potenciado porque la flota de buses apenas alcanza los 10.000 vehículos y, además, el número de articulados es extremadamente bajo por lo que la oferta horaria de asientos es limitada a diferencia de lo que ocurre en el resto de las ciudades estudiadas donde el porcentaje de buses articulados y biarticulados, por lo que apenas se promedian 25 asientos por bus contra cerca de 40 en el resto. El índice que mejor explica este hecho es el IKV, el cual es muy alto, ya que los buses recorren cerca de 270 kilómetros diarios, dado que por motivo de los subsidios se genera una tendencia a la desinversión en las empresas operadoras ya que la diferencia que pueden hacer por transportar más o menos pasajeros incide poco en sus ingresos, y es por ello que buscan amortizar al máximo cada una de sus unidades. El IPK bajo de sólo 2,30 pasajeros por kilómetro muestra la ineficiencia de los operadores a diferencia de por ejemplo el Transmilenio de Bogotá que supera los 4 pasajeros por kilómetro. Por último, el IPV en línea con la ocupación que mencionamos

anteriormente es balanceado ya que cada unidad logra transportar algo más de 600 pasajeros por día. En conclusión, podemos decir que, a pesar de los esfuerzos del estado en inversión en infraestructura, la mala operación es la responsable de la caída de participación de los buses y BRT en el transporte público.

En lo que se refiere a los modos férreos, muy poco integrados con los buses, tenemos por un lado al subte de Buenos Aires, en jurisdicción del Gobierno de la Ciudad, donde la inversión de los últimos años fue muy importante extendiendo varias líneas y construyendo nuevas estaciones, desde la esfera de la infraestructura, mientras que desde la operación se renovaron y aumentaron las flotas. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos el subte no logró aumentar el porcentaje de pasajeros transportados, aunque logró mejorar todos sus indicadores bajando el IPV a 10.000 pasajeros diarios por formación, el IKV a 200 kilómetros por formación y el IPK mantenerlo en torno a 20 pasajeros por kilómetro. En mi opinión, el motivo del estancamiento de pasajeros se produce por la morfología del sistema de subterráneos de Buenos Aires que, con excepción de la línea C y H, que permiten vincular los primeros tramos de todas las líneas, el sistema se encuentra en su mayoría desintegrado por lo que hace que muchos potenciales usuarios opten por los buses o el Metrobus. Además, la escasa distancia entre estaciones hace que la velocidad de operación apenas sea de 25 km/h siendo comparable a la de un BRT y muy por detrás de la del Metro de México o Santiago que rozan los 40 km/h, por lo tanto, se torna poco atractivo para el

usuario combinar subte con bus y prefiere optar por viajes unimodales.

Por otra parte, los Trenes Argentinos no recibieron los mismos esfuerzos que el subte en materia de inversiones, ya que sólo se hicieron trabajos de mantenimiento en cuanto a renovación de estaciones y de vías, reemplazando los viejos durmientes por premoldeados de hormigón. Mientras que la flota se redujo ya que la renovación de trenes fue superada por los que dejaron de circular, hecho que fue traccionado fuertemente por la famosa tragedia de Once. A pesar de este conjunto de situaciones poco alentadoras el porcentaje de usuario del tren no sufrió una disminución notoria respecto a las cifras de la CNRT. Sin embargo, es importante resaltar que la falta de controles lleva a que el porcentaje de evasión de los usuarios sea elevado por lo que consecuentemente hay distorsión en los indicadores. Si nos remitimos a los índices vemos que la tendencia como es de esperar por la disminución de la flota es en aumento alcanzando un IKV de 275 kilómetros por formación, un IPV de 6.000 pasajeros por formación y un IPK de 50 pasajeros por kilómetro.

Finalizando nuestros comentarios podemos decir que los usuarios de transporte público de Buenos Aires están disminuyendo año a año a pesar de las condiciones económicas de país, y en lo que respecta a la calidad de cada uno de los modos el subte presenta las mejores prestaciones, seguido por los buses y BRT, y por último por los trenes, aunque a nivel latinoamericano es en general buena.

TESIS III

EFICIENCIA TÉCNICA EN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE – REDUCIENDO LA BRECHA EN BARRIOS POPULARES

Caso de estudio Mendoza y su área metropolitana (Gran Mendoza)

Tesista: Ing. Beatriz Toribio

Director de Tesis: MSc. Ing. José María Regueira

Codirector: Mg. Lic. Lautaro E. Cantar



RESUMEN

Uno de los principales desafíos para la integración urbana en Argentina es el acceso desigual a los servicios públicos, especialmente al agua potable y al saneamiento. Mientras que el 88% de la población urbana tiene acceso al agua por red, solo el 11,6% de quienes viven en Barrios Populares cuenta con este servicio. Esta tesis analiza el caso del Gran Mendoza, explorando la relación entre la eficiencia en la distribución del agua y la demanda insatisfecha en barrios informales, con el objetivo de identificar excedentes que puedan ser redistribuidos sin necesidad de ampliar la infraestructura existente.

Utilizando datos de facturación entre 2015 y 2019 y un modelo de eficiencia técnica basado en los indicadores de desempeño de IWA, se cuantifican los consumos autorizados y no autorizados, las pérdidas en la red y los ahorros potenciales. El estudio demuestra que los hogares con tarifa volumétrica consumen hasta un 35% menos que aquellos con tarifa plana, sin importar la estación del año o el nivel socioeconómico. En barrios de altos ingresos, el consumo puede superar los 2.000 litros por persona por día debido al uso intensivo de agua para riego.

Se proponen tres estrategias para reducir el consumo excesivo y permitir la inclusión de Barrios Populares:

1. **Universalizar la micromedición y las tarifas volumétricas**, lo que permitiría ahorrar hasta 91.000 m³ diarios, suficiente para cubrir toda la demanda de los Barrios Populares. La instalación completa costaría 85 millones de dólares.

ABSTRACT

One of Argentina's main challenges for urban social integration is the lack of access to public services, particularly drinking water and sanitation. While 88% of the urban population has access to piped water, only 11.6% of residents in informal settlements ("Barrios Populares") do. This thesis analyzes the case of Greater Mendoza, exploring the relationship between water distribution efficiency and unmet demand in informal neighborhoods to identify potential water surpluses that could be reallocated without expanding the system.

Using billing data from 2015–2019 and a technical efficiency model based on the IWA performance indicators, the study quantifies authorized and unauthorized consumption, network losses, and potential savings from more efficient practices. It finds that households on volumetric billing schemes consume up to 35% less water than those on flat-rate tariffs, regardless of season or socioeconomic status. Additionally, high-income neighborhoods, where water is used extensively for landscaping, show extremely high consumption levels—over 2,000 liters per person per day in some cases.

The thesis proposes three strategies to reduce water loss and reallocate it to informal neighborhoods:

1. **Universal metering and volumetric tariffs** – would save up to 91,000 m³/day, enough to meet the needs of all informal neighborhoods. A partial rollout (to those already on hybrid tariffs) could recover 8,000 m³/day at no cost. Full implementation would cost \$85 million.

2. **Reformar el sistema tarifario**, creando una tarifa social para proteger a los sectores vulnerables e incrementando el precio por m³ para los consumidores de alto consumo.
3. **Promover cambios de hábito**, fomentando el uso de plantas de bajo consumo hídrico, sistemas de riego eficientes y prácticas responsables.

La tesis concluye que mejorar la eficiencia técnica es una estrategia costo-efectiva, equitativa y resiliente al cambio climático. Mendoza podría posicionarse como un modelo para otras ciudades de América Latina que enfrentan escasez de agua, urbanización informal y desigualdad en el acceso a los servicios básicos.

2. **Tariff reform** – introducing social tariffs for vulnerable populations while raising tariffs for high-consumption households to discourage waste.
3. **Behavioral change** – promoting water-saving habits, drought-tolerant plants, and efficient irrigation methods.

The study concludes that improving technical efficiency in water distribution is a cost-effective, socially equitable, and climate-resilient strategy. If implemented, Mendoza could serve as a model for other Latin American cities facing water scarcity, informal urban growth, and unequal access to basic services.

Resumen Ampliado

Uno de los principales desafíos para la integración social urbana en Argentina es el acceso a los servicios públicos, especialmente el agua potable y el saneamiento. En el país, mientras que el 88% de la población urbana tiene acceso a agua de red, solo el 11,6% de los habitantes en Barrios Populares cuenta con acceso formal a este servicio (Ministerio de Obras Públicas, 2021). Esta brecha es un reto clave para alcanzar las metas de cobertura universal de agua potable.

Este informe analiza el caso de Mendoza y su área metropolitana (Gran Mendoza), explorando la relación entre la eficiencia en la distribución de agua y la demanda insatisfecha en los Barrios Populares, para identificar posibles excedentes de producción que permitan incluir a estos barrios en la red sin necesidad de ampliar el sistema.

En Mendoza, la inequidad en el acceso al agua refleja los datos nacionales. Según el Relevamiento Nacional de Barrios Populares (RENABAP), mientras el 91% de la población urbana de Mendoza tiene acceso a agua de red, solo el 11% de los Barrios Populares está conectado a la red de agua (RENABAP, 2017). La investigación se centra en identificar acciones costo-efectivas que generen un volumen excedente en la distribución de agua suficiente para cubrir la demanda en estos barrios.

El análisis del balance hídrico considera consumos autorizados y no autorizados y pérdidas en la red. Para los consumos autorizados, que representan la mayor proporción del uso de agua, se analizaron datos de facturación de 2015 a 2019, proporcionados por Agua y Saneamiento de Mendoza (AySAM). Las variables clave fueron consumo de agua bimensual, ubicación y nivel socioeconómico.

En Gran Mendoza, los clientes pueden elegir entre tres sistemas de facturación: tarifa plana (usada por el 90% de la población), tarifa volumétrica y una tarifa

híbrida (tarifa plana más excesos). La tarifa plana no requiere medidor, lo que limita el incentivo al consumo racional. Los hallazgos del análisis muestran que:

Demanda en asentamientos informales: La demanda diaria de agua en estos asentamientos es de 7,700 m³, abarcando 158 barrios informales y un consumo promedio de 220 litros por persona.

Impacto del tipo de tarifa en el consumo: Los usuarios de tarifa volumétrica consumen un 35% menos de agua que los usuarios de la tarifa híbrida, sin importar la estación del año o el nivel socioeconómico. Este patrón se repite incluso en los estratos más altos.

Altos consumos en zonas periurbanas: En barrios de clase alta, el consumo de agua puede superar los 2,000 litros diarios por habitante, motivado por el uso de agua corriente para riego de jardines extensos. El bajo costo del agua contribuye a estos altos consumos.

Para cerrar las brechas en el acceso al agua en Barrios Populares y promover un uso sostenible de los recursos hídricos, se recomiendan tres acciones:

Implementación de un sistema de tarifa volumétrica universal: Esto podría ahorrar hasta 91,000 m³/día. AySAM debería instalar medidores en todas las viviendas, aprovechando el 7,5% que ya tiene medidores con tarifa híbrida, lo cual podría ahorrar 8,000 m³/día sin inversión adicional. Instalar medidores en el 90% restante requeriría una inversión de \$85 millones, con un ahorro potencial de hasta 84,000 m³/día.

Reforma tarifaria: La implementación de una tarifa volumétrica universal implicaría revisar las tarifas actuales para asegurar la sostenibilidad financiera de AySAM. Aumentar el costo del agua por m³ desincentivaría el consumo excesivo en sectores de alto poder adquisitivo. Además, sería necesario implementar una tarifa social, basada en un análisis de elegibilidad para proteger a los sectores más vulnerables.

Cambio de hábitos de riego y jardinería:

Se recomienda promover el uso de sistemas de ahorro de agua, la sustitución de plantas por especies de bajo consumo hídrico y educar sobre riego adecuado para reducir el uso excesivo de agua.

Estas recomendaciones tienen el potencial de reducir significativamente la brecha en el acceso al agua en Barrios Populares, promoviendo un uso eficiente del recurso. Alcanzar el acceso universal al agua mediante eficiencia en distribución y consumo es crucial para lograr equidad social y seguridad hídrica en una región semiárida como Mendoza. La implementación exitosa de estas medidas podría posicionar a Mendoza como un modelo para Latinoamérica y el Caribe, una región que también enfrenta problemas de acceso inequitativo a servicios, urbanización acelerada y escasez de agua agravada por el cambio climático.

1. Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el mundo se ha vuelto predominantemente urbano en las últimas décadas, siendo América Latina y el Caribe (ALC) la región más urbanizada del mundo (CEPAL, 1989). Una de las principales consecuencias de la urbanización acelerada corresponde al crecimiento de los asentamientos informales que desde 1990, se han incrementado de manera notable en las ciudades de ALC, la región más urbanizada del mundo. De acuerdo con el informe *RED 2017. Crecimiento urbano y acceso a oportunidades: un desafío para América Latina* el 36% de la población de la región vive en asentamientos informales (CAF, 2017).

En Argentina, el Relevamiento Nacional de Barrios Populares (RENABAP) promueve la integración socio urbana a través de acciones para asegurar la propiedad de la tierra en asentamientos informales, un paso clave para impulsar mejoras urbanas; entre las medidas de acción se encuentra el acceso a servicios públicos. Según el relevamiento de 2016, un millón de personas habitan los 4.416 Barrios

Populares delimitados en el país. (Ministerio de Salud y Desarrollo Social, 2016).

Los Barrios Populares presentan importantes desafíos para alcanzar la universalidad en la provisión de servicios básicos. El acceso a estos servicios es un indicador de desarrollo urbano y el porcentaje de personas con acceso a sanidad pública, agua segura o saneamiento mejorado dan cuenta de la resiliencia urbana. La calidad de la infraestructura, las inversiones en mantenimiento y su capacidad para soportar escenarios de estrés es un reflejo de la capacidad de proporcionar servicios básicos (de Boer, Muggah, & Patel, 2015).

Esta tesis tiene como objetivo analizar la eficiencia técnica en la distribución de agua potable como una estrategia para cubrir la demanda insatisfecha en los Barrios Populares de Mendoza, con posibilidad de extrapolar los resultados al resto del país, considerando los efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua. Se proponen estrategias específicas para mejorar la provisión de agua potable en estos sectores y se evaluará su efectividad en términos de costo-beneficio y sostenibilidad. La investigación busca aportar conocimiento para el diseño de políticas públicas y proyectos orientados a mejorar el acceso al agua potable en los Barrios Populares, promoviendo un desarrollo más justo y equitativo en el país.

2. Descripción de la problemática

El sector de agua y saneamiento en Argentina presenta profundas inequidades en cobertura, calidad y eficiencia. En 2019, el 88% de la población urbana tenía acceso a agua por red y el 63% a cloacas, pero solo el 11,6% de los habitantes de Barrios Populares contaba con agua potable y el 2,5% con cloacas (Ministerio de Obras Públicas, 2021). La reducción de estas desigualdades es esencial para alcanzar el objetivo nacional de cobertura total de agua potable para 2025 y cumplir con los Objetivos de Desarrollo

Sostenible (ODS), en particular el ODS 6 sobre Agua Limpia y Saneamiento y el ODS 11 sobre Ciudades Sostenibles.

La falta de acceso al agua afecta especialmente a los sectores de bajos ingresos, que deben recurrir a soluciones alternativas, como camiones cisterna o agua embotellada, a un costo mucho mayor que el de una conexión a la red. Además, estas poblaciones deben tratar el agua en el hogar para evitar enfermedades, lo que supone un gasto adicional y afecta especialmente a la salud infantil.

Para universalizar el acceso al agua y saneamiento, es necesario invertir en infraestructura para captar, potabilizar y distribuir agua, lo cual representa elevados costos y tiempos de ejecución prolongados. Sin embargo, estudios han identificado potenciales mejoras en la eficiencia del sistema actual, tanto a nivel nacional como en Mendoza, donde se detectaron oportunidades de recuperar agua perdida (Ferro, Lentini & Romero, 2011; Comellas, 2018).

El cambio climático también impacta la disponibilidad de agua en zonas áridas, como Mendoza, donde la actividad económica y la vida en los oasis productivos dependen del agua de la Cordillera de Los Andes. Con una oferta de agua muy variable, Mendoza enfrenta actualmente una crisis hídrica sin precedentes, con una disminución del 30% en su disponibilidad promedio (Infocampo, 2022).

Mejorar la eficiencia en la distribución de agua no solo es una medida de sostenibilidad, sino también una estrategia de resiliencia frente al cambio climático. Actuar en este sentido podría asegurar el acceso equitativo al agua y apoyar el desarrollo económico de la región, convirtiendo a Mendoza en un modelo de gestión hídrica para América Latina y el Caribe.

3. Hipótesis

Como hipótesis general se considera que, a través de la implementación de medidas adecuadas es posible generar una redistribución de recurso agua potable disponible que permita incluir a nuevos usuarios a la red. Esta redistribución se sustenta en la implementación de mejoras en la eficiencia técnica de la provisión de agua actual. Incluir nuevos usuarios al sistema a través de una distribución eficiente del recurso permite, además, reducir o demorar las inversiones de ampliación de los sistemas de producción de agua potable.

Entre los beneficios de ampliar la cobertura del servicio a través de la eficiencia en la producción se asumen los siguientes:

Inclusión social: Asegurar el acceso al agua y el saneamiento son esenciales para la supervivencia, la salud y el bienestar de la población. A la vez tiene un impacto económico sobre los recursos de la familia.

Ampliación del sistema de saneamiento: Las medidas tendientes a incrementar la eficiencia técnica en la distribución y el consumo de agua potable tienen, adicionalmente, un impacto sobre el sistema de saneamiento. La reducción del consumo de agua potable por usuario implica asimismo una reducción en el agua residual. Esto se traduce en que, sin modificar la capacidad actual de los sistemas de saneamiento, estos tienen el potencial de servir a una proporción mayor de la población.

Adaptación al cambio climático: Mendoza es una de las zonas más vulnerables al cambio climático (SIMARCC, 2020) ya que es altamente dependiente del agua que proviene de la cordillera. Promover medidas para hacer un uso eficiente del recurso incrementa la resiliencia urbana frente al cambio climático.

4. Objetivos y metodología

4.1 Objetivo general

El objetivo de este estudio es evaluar y proponer medidas de eficiencia técnica, que permitan generar una redistribución más equitativa del agua potable urbana. Contar con excedentes de agua, producto de la implementación de medidas de eficiencia permite incluir al sistema nuevos usuarios de Barrios Populares, sin que esto implique una ampliación en los sistemas de captación y producción de agua potable.

4.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general del estudio, el análisis se centra en los siguientes objetivos específicos:

Caracterizar los consumos actuales de la población servida mediante análisis de datos de micromedición para la zona en estudio para identificar tendencias y patrones de consumo estacionario.

Calcular, a partir del análisis de los consumos de la población servida, la demanda de agua potable y saneamiento de la población que no posee acceso al servicio.

Formular medidas para la provisión y uso eficiente del recurso.

Calcular la efectividad de las medidas de eficiencia técnica propuestas analizando el volumen de agua a recuperar.

Analizar del costo de implementación de las medidas propuestas.

Identificar las medidas más costo-efectivas para la redistribución del recurso.

4.3 Metodología

El estudio se centra, en dos líneas de investigación y en la relación existente entre ambas. Por un lado, se analiza la demanda de agua no cubierta en Barrios Populares y por otro lado la evaluación de la eficiencia técnica del sistema de provisión de agua potable. Se proponen medidas para una provisión más efectiva del servicio y se evalúa su efectividad a través de la comparación con las necesidades actuales de Barrios Populares; buscando responder ¿qué porcentaje de la población de Barrios Populares se podría alcanzar con la medida propuesta o cuánto costaría servirlos con agua potable de adoptarse esa medida?

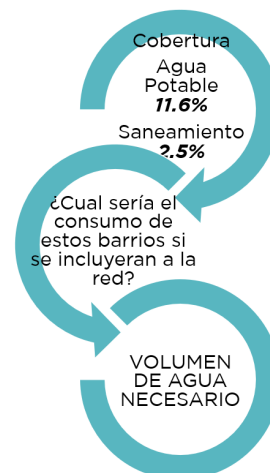
La Imagen 1 presenta de manera gráfica la metodología empleada y se definen las principales actividades realizadas para cada línea de trabajo:

Imagen 1 – Metodología de abordaje de la investigación. Fuente: Elaboración propia

OFERTA SERVICIO DE AGUA POTABLE



DEMANDA DE BARRIOS POPULARES



Demanda de Barrios Populares: se realizó una caracterización de los Barrios Populares del Gran Mendoza a través de entrevistas con referentes barriales. Se identificó la población que a la fecha no cuenta con servicio de agua potable para calcular la demanda adicional al sistema de incluir a esta población a la distribución del servicio.

Eficiencia técnica: Se evaluaron los principales componentes del balance hídrico: consumos autorizado y pérdidas para analizar la eficiencia general del sistema. A partir de los resultados obtenidos se proponen medidas para reducir los volúmenes actuales consumidos en cada componente.

4.3.1 Caracterización de la población

Se caracterizó a la población del Gran Mendoza a través del acceso al servicio de agua potable. De esta manera se dividió a la población en dos segmentos: clientes de AySAM y habitantes de Barrios Populares sin acceso al servicio. Es importante resaltar que, estos dos grandes grupos, no comprenden el 100% de la población, ya que existen habitantes que no cuentan con el servicio de agua potable pero no se encuentran categorizados dentro de Barrios Populares. Esto se ejemplifica en el próximo capítulo cuando se analiza el caso del barrio Vertientes del Pedemonte.

Clientes

Se caracterizó a los clientes de viviendas familiares, con servicio medido, a través de:

Evaluación de consumos estacionarios. Se compararon los datos de consumo promedio para cada período, distinguiendo por tipo de facturación.

Cálculo del consumo. Se analizaron parámetros estadísticos para definir las características de consumo de la población.

Análisis de localización geográfica. Se evaluó la incidencia de la localización geográfica en el consumo. Se buscaron

agrupaciones de altos consumos a través de mapas de calor.

Barrios Populares

Para la caracterización de los Barrios Populares del gran Mendoza se procedió de la siguiente manera:

Localización de los barrios. Se emplearon datos del RENABAP para identificar la ubicación de los barrios y se seleccionaron los que se encuentran dentro del Gran Mendoza.

Se identificaron Barrios Populares sin acceso a agua potable dentro del ejido urbano. Se los contrasta con las cuentas de agua potable de AySAM, para seleccionar aquellos barrios que no tienen, parcialmente o en su totalidad acceso al servicio.

Se calculó la dotación necesaria. Se estima la demanda (m³/día) de los Barrios Populares a través de los parámetros de consumo para la zona definidos para los clientes.

4.3.2 Eficiencia técnica

El análisis de la eficiencia técnica fue realizado a través de la metodología de indicadores de desempeño, desarrollada por IWA (IWA, 2017) que propone una serie de indicadores para caracterizar consumos y pérdidas.

Se caracterizaron los consumos y pérdidas de agua. A través de datos medidos por la empresa y, en el caso de datos faltantes o no medidos -particularmente para la cuantificación de las pérdidas de agua- se infirieron valores a través de un modelo y el análisis de un estudio de caso.

Se identificaron medidas de eficiencia técnica que maximicen los excedentes de agua. A partir de la caracterización en los consumos y perdidas realizada en el punto 1.

Se estimaron los volúmenes de agua recuperables para cada variable. Proponiendo escenarios de consumo óptimos

y conservadores, con el objetivo de obtener un rango de aplicación de las medidas.

Se evaluó el costo de implementación de las medidas propuestas. Con el objeto de proporcionar directrices para la inversión se identificaron las alternativas más costo-efectivas.

4.3.3 Evaluación de las medidas – redistribución de la producción

Para la evaluación de las medidas de eficiencia propuestas se evalúan indicadores de desempeño. Los indicadores se centran en dos áreas de evaluación:

Evaluación volumétrica. Se evalúa el volumen total recuperado por la medida de eficiencia.

Volumen total recuperado (m³/día)

Volumen porcentual recuperado (%)

Cantidad de usuarios a agregar a la red

Porcentaje de demanda de Barrios Populares cubierta (%)

Nuevos usuarios abastecidos

Evaluación económica. Se calcula el costo de implementación de la medida y se lo compara con el volumen recuperado para determinar los siguientes indicadores:

Costo de implementación

Costo por m³ recuperado

Costo de inclusión de un nuevo usuario

Esta evaluación, está directamente ligada con la inclusión de Barrios Populares ya que la demanda de la población se considera constante en todo el documento. Tanto en la evaluación volumétrica como económica se consideran parámetros para la inclusión de Barrios Populares.

5. Caracterización de la población

Para caracterizar la población a estudiar se parte de dividirla entre los habitantes del Gran Mendoza con acceso al servicio de agua

potable provisto por AySAM (Clientes), donde se analiza la distribución de las cuentas, su localización y sus consumos y por otro lado se estudia la población de Barrios Populares, donde se evalúa: la superficie de estos, la cobertura actual del servicio de agua y se calculan los potenciales clientes para alcanzar el 100% de cobertura y el volumen de agua requerido para cubrir este incremento en la demanda.

5.1 Análisis de consumos

La muestra por analizar corresponde a la totalidad de la base de datos de clientes anonimizada para el Gran Mendoza y tiene las siguientes características:

Período de análisis: de 2015 a 2019 inclusive (5 años)

Extensión de la muestra: medición bimestral (6 mediciones / año) equivalen a un total de 30 datos por cliente.

Se seleccionaron las cuentas cuyo uso es Vivienda Familiar.

Se removieron outliers, quitando de esta manera errores de medición y consumos desproporcionados.

Cada conexión (cliente) se corresponde con un hogar.

La relación entre clientes y población está dada por que cada hogar se encuentra integrado por 3,5 habitantes (según se desprende de las cifras publicadas por el INDEC relativas al Censo de Población y Vivienda del año 2010). En todo el estudio se considerará esta relación, salvo indicación expresa.

5.1.1 Consumo Autorizado Cobrado

Para el caso de Mendoza, se describe debajo el alcance de los sistemas tarifarios. En el Régimen Tarifario de la empresa AySAM, subsisten los siguientes sistemas de facturación alternativos:

Cuota fija: en este sistema los usuarios pagan una tarifa plana en forma bimestral independientemente del consumo realizado. Esta cuota depende de las características físicas del inmueble como superficie del terreno, superficie cubierta, calidad, antigüedad, etc. Asimismo, a partir de la superficie cubierta se define el Consumo Básico Bimestral correspondiente al inmueble servido.

Cuota Fija + Excesos: tarifa mixta donde el cargo bimestral depende del consumo del inmueble y del Consumo Básico Bimestral asignado. Si el consumo del inmueble supera

el Consumo Básico Bimestral asignado, se debe pagar por los m³ consumidos en exceso.

Volumétrico: se aplica una tarifa plana según los m³ de agua consumida. El cargo bimensual por uso del servicio es proporcional al consumo.

Para el análisis del consumo se seleccionaron los datos correspondientes a **Viviendas Familiares**, dejando por tanto fuera del análisis a los usos particulares como por ejemplo comercios, hoteles, fábricas y frigoríficos ya que a los fines de este estudio los datos correspondientes a estos consumos no son representativos.

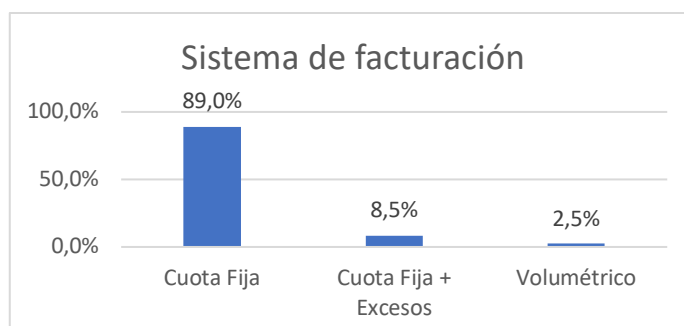
Tabla 1 – Distribución de cuentas según el tipo de facturación. Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Total de cuentas	Porcentaje [%]	V. Familiar	Porcentaje [%]
Volumétrico	6,282	2.4%	4,112	2.5%
Cuota Fija + Excesos	18,475	7.0%	13,883	8.5%
Exceso Exclusivo	3	0.0%	0	0.0%
Cuota Fija	237,432	90.6%	145,763	89.0%
Totales	262,192	100%	163,758	100%

La Tabla 1, muestra la distribución del total de cuentas de clientes de la empresa AySAM, según tipo de facturación para el Gran Mendoza. En las últimas dos columnas se establece la distribución, después de haber seleccionado solo las cuentas correspondientes a Viviendas Familiares, estas representan el 62% del total de las

cuentas de la empresa. Esta selección implicó también limitar el análisis de facturación a los sistemas de **Cuota Fija**, **Cuota Fija + Exceso** y **Volumétricos**. El tipo de facturación correspondiente a **Exceso Exclusivo** queda excluido de este análisis por no ser representativo ya que la totalidad de la muestra solo comprende 3 cuentas.

Imagen 2 - Distribución del sistema de facturación para viviendas familiares. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AySAM



Como se observa en la Imagen 2, del total de las **viviendas familiares** analizadas, solo el 11% registran sus consumos a través de micromedición, siendo el 89% alcanzados por el sistema de cuota fija. A su vez, de este 11% que cuenta con un servicio micromedido, solo el 2,5% paga una tarifa proporcional al consumo a través del sistema volumétrico.

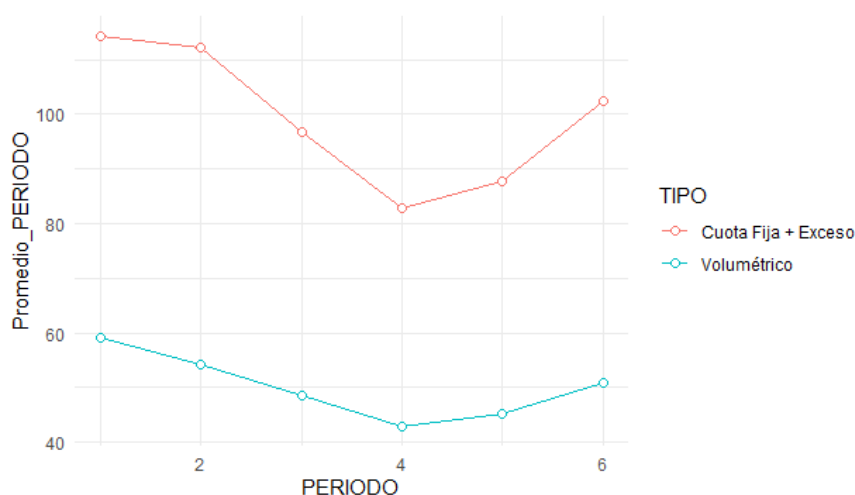
La desproporción entre las cuentas que tienen un sistema de facturación por Cuota Fija + Excesos y Volumétrico se debe a que, si se instala un micromedidor en la vivienda AySAM puede imponer la tarifa de Cuota Fija + Excesos. En el caso de preferir un cobro Volumétrico, es el cliente quien debe solicitarlo (PiPP, Aysam comenzó la

instalación de medidores: dónde y cómo funcionan, 2010).

5.1.2 Análisis del consumo estacionario

El análisis del consumo estacionario muestra que el consumo bimestral promedio bajo Cuota Fija + Excesos es casi el doble que el Volumétrico durante todo el año. En verano (períodos 1 y 6), el consumo es aproximadamente el doble que en invierno, con un mínimo en el período 4, debido al uso de piscinas y riego. Los patrones estacionales no dependen del tipo de facturación.

Imagen 3 - Distribución del consumo según el período de facturación. Fuente: Elaboración propia



5.1.3 Cálculo de Consumos promedio

Para obtener parámetros de consumo medios de las viviendas familiares, se evaluaron los consumos de las cuentas micromedidas. Este análisis permite además geolocalizar consumos excesivos y la distribución estacional de estos, con el objetivo de, por un lado, conocer a la población servida y por otro, identificar el potencial de ahorro en el recurso que permita contar con excedentes para la inclusión de nuevos clientes a la red.

El análisis se realiza partiendo de obtener un consumo promedio por cliente calculado como la media de los 30 consumos disponibles (5 períodos y 6 bimestres).

Se analizan los indicadores estadísticos para las cuentas micromedidas, para ambos tipos de facturación. Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla 2.

Tabla 2 - Parámetros estadísticos de los consumos micromedidos - Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Total de cuentas	Promedio consumo	Q ₁	Q ₃	Mediana	RIC
		m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim
Cuota Fija + Exceso	13883	97.99	35.96	115.47	65.50	79.51
Volumétrico	4112	49.84	20.81	63.70	38.57	42.89

La Tabla 3 muestra una reducción significativa en el consumo entre las tarifas Cuota Fija + Excesos y Volumétrica, con una variación del 49% en el promedio y 41% en la mediana. Esta diferencia se debe a los valores atípicos, que afectan el promedio.

Con el objetivo de contar con parámetros representativos del consumo de la población

en general se realiza el ejercicio de recalcular los valores medios de consumo quitando los valores extremos o atípicos. Se consideró como valor atípico a todos los datos que se encuentren por debajo de $[Q_1 - (1.5) RIC]$ o por encima de $[Q_3 + (1.5) RIC]$. Se obtuvieron, por lo tanto, los siguientes parámetros estadísticos.

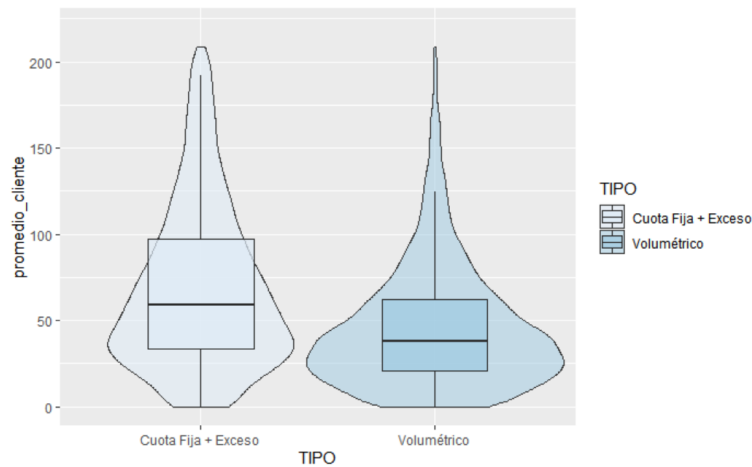
Tabla 3 - Parámetros estadísticos de los consumos micromedidos sin valores atípicos - Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Total de cuentas	Promedio consumo	Q ₁	Q ₃	Mediana	RIC
		m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim	m ³ /bim
Cuota Fija + Exceso	13821	69.72	33.73	97.00	59.17	63.27
Volumétrico	4109	46.16	20.57	62.33	38.03	41.76

La imagen 4, presenta una superposición del boxplot correspondiente a cada sistema de facturación y un diagrama de violín, que muestra la densidad de probabilidad y la forma de distribución de los datos. El diagrama de violín permite apreciar una densidad de probabilidad más alta por debajo de la mediana para ambos sistemas de

facturación. Se identifica, además, que el valor de consumo promedio que tiene una mayor probabilidad de ocurrencia es aproximadamente 37 m³/bimestre para Cuota Fija + Excesos y 25 m³/bimestre para Volumétrico.

Imagen 4 – Boxplot y diagrama de violín de consumos vivienda familiar por tipo de facturación sin outliers. Fuente: Elaboración propia



Se observa que el RIC de las cuentas con Cuota Fija + Excesos es mayor al de las cuentas Volumétricas, esto indica que la distribución de los datos se encuentra más dispersa para la primera. Asimismo, se observa que la dispersión aumenta para los valores de consumo por encima de la mediana.

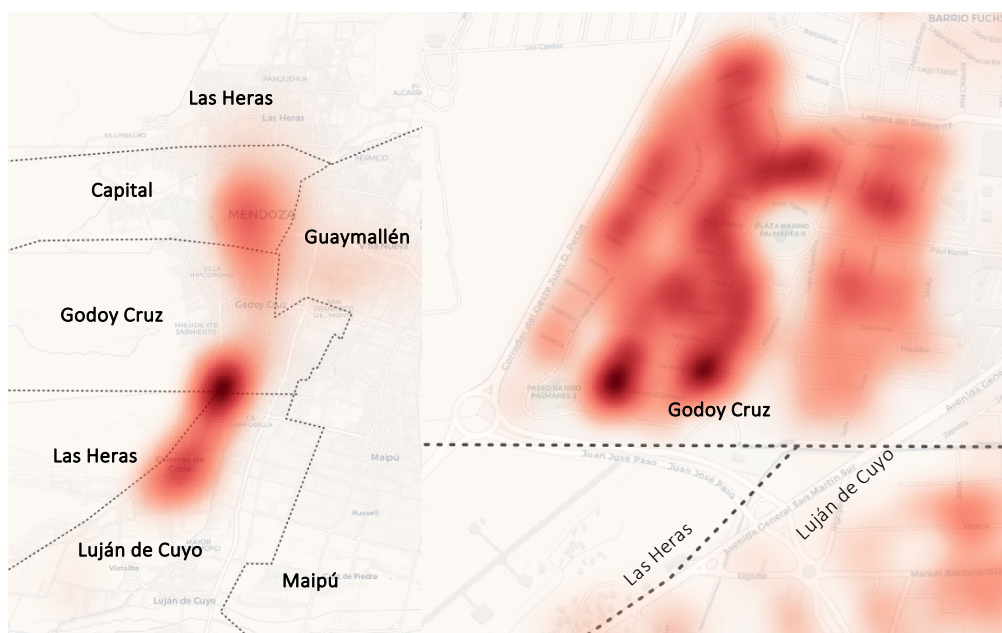
5.2.5 Análisis de consumo por geolocalización

En este punto se busca dar respuesta a la diferencia de cantidad de valores atípicos entre ambos sistemas de facturación a través del análisis por geolocalización buscando concentraciones y puntos de altos consumos.

áreas de altos consumos – valores atípicos

El análisis de las áreas de altos consumos se realizó a través de un mapa de calor, donde para cada cuenta se representa el promedio de consumo en los 5 años de análisis.

Imagen 5 - Mapa de calor de consumos promedio. Fuente: Elaboración propia



En la Imagen 5 (izq.) se ilustra a través del mapa de calor el promedio de consumo de clientes para todo el Gran Mendoza, donde se observa un foco importante de consumos en el sur del departamento de Godoy Cruz, en el límite con Las Heras y Luján de Cuyo. En la imagen de la derecha, se observa un detalle ampliado de la ubicación de este sector.

El foco de elevados consumos se corresponde con el barrio de Palmares I, uno de los primeros barrios privados creados en la

provincia y que históricamente, junto con el barrio Dalvian, presentan los valores más elevados en el mercado inmobiliario (Roitman, 2004). Para comprender la magnitud de los consumos en este barrio se realizó un análisis de las 858 cuentas que componen este barrio, de los que se obtuvieron los resultados que se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4 - Caracterización de consumos en el barrio Palmares I - Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Total de cuentas	%	Promedio consumo
			m ³ /bim
Cuota Fija	0	0.0%	0
Cuota Fija + Exceso	786	91.6%	155.4
Volumétrico	72	8.4%	100.79

Toda la población del barrio utiliza un sistema de tarificación medido: el 91.6% con Cuota Fija + Excesos y el 8.4% con Volumétrico. Esta desproporción se debe a que el sistema Volumétrico es de adhesión voluntaria. Aunque los consumos en ambos sistemas son superiores al promedio del área servida, el consumo en Cuota Fija + Excesos es 35% mayor, manteniendo patrones similares a los observados en el área general. En 2010, debido a la crisis hídrica, AySAM implementó un sistema piloto de medidores en barrios privados con piscinas y jardines para controlar estos altos consumos.

Valores puntuales de altos consumos – valores atípicos

A través de una inspección visual de los puntos de altos consumos detectados se pueden encontrar valores promedio de más de 5000 m³ por bimestre por cliente. Se analizan debajo casos particulares, que corresponden a los valores más extremos

dentro de los consumos atípicos y se los cataloga de acuerdo con el motivo que origina estos consumos.

Error en la clasificación de las cuentas:

Se encontraron casos en donde los sobreconsumos se explican por errores en la categorización del uso. Como ejemplo se encuentra la Penitenciaría San Felipe categorizada como vivienda unifamiliar. En este caso correspondería recategorizar.

Sobreconsumos en viviendas unifamiliares: Los casos típicos de sobreconsumo corresponden a viviendas unifamiliares con piscinas y grandes jardines, donde el agua de red se usa para riego. Este patrón se repite en el Gran Mendoza, y AySAM confirmó en entrevistas que estos altos consumos están ligados a la extensión del terreno. Con 3,5 habitantes por vivienda, un consumo de 2000 m³/bimestre equivale a 9523 litros diarios por habitante, 35 veces más que el valor recomendado de 250 litros.

5.2.6 Parámetros de consumo actuales

Para caracterizar el consumo en Gran Mendoza, se presentan tres parámetros clave: [1] Promedio de Consumo Total, [2] Promedio Consumo en Viviendas Típicas, y [3] Promedio en Viviendas de Altos Consumos. Estos valores, basados en la Tabla 9 sin valores atípicos y la Tabla 10 enfocada en altos consumos, permitirán analizar la eficiencia y proponer soluciones específicas.

$$P_A * M_A + P_{Ti} * M_{Ti} = P_T * M_T \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

P_A = Población consumos atípicos (altos).
Expresado en N. Clientes

P_{Ti} = Población consumo típicos (normales). Expresado en N. Clientes

P_T = Población total. Expresado en N. Clientes

M_A = Media consumos atípicos (altos).
Expresado en m³/día

M_{Ti} = Media consumos típicos (normales).
Expresado en m³/día

M_T = Media total. Expresado en m³/día

En la Tabla 5 se resumen los valores obtenidos en las tablas 6, 7, 8 y 10 donde se calculan los consumos medios para cada grupo. Se calcula el % de valores atípicos relacionando la Ecuación (1) con Ecuación (2) para ambos sistemas de facturación:

$$P_A + P_{Ti} = P_T \quad \text{Ec. (2)}$$

Tabla 5 - Proporción de población atípica (altos consumos) por tipo de facturación.

Fuente: Elaboración propia

Cuota Fija + Excesos				Volumétrico			
Cientes total	13883	Cientes	Tabla 6	Cientes total	4112		Tabla 6
Media C. Total	97.99	m3/bim	Tabla 7	Media C. Total	49.84	m3/bim	Tabla 7
Media C. Típicos	69.72	m3/bim	Tabla 8	Media C. Típicos	46.16	m3/bim	Tabla 8
Media C. Atípicos	155.40	m3/bim	Tabla 10	Media C. Atípicos	100.8	m3/bim	Tabla 10
Cientes C. Atípicos	4581	Cientes		Cientes C. Atípicos	277	Cientes	
% Pob. C. Atípicos	33%			% Pob. C. Atípicos	7%		
Cientes C. Típicos	9302	Cientes		Cientes C. Típicos	3835	Cientes	
% Pob. C. Típicos	67%			% Pob. C. Típicos	93%		

La Tabla 5 muestra que la dispersión de altos consumos en Cuota Fija + Excesos es mayor (33%) comparado con el sistema Volumétrico (7%), validando la teoría planteada.

Consumo en Viviendas familiares promedio

Con los datos calculados en el punto anterior se obtiene un promedio de consumo por habitante para cada tipo de población identificado. Los datos se encuentran originalmente expresados en m³ por bimestre que corresponde a los datos micromedidos por la empresa AySAM. Para calcular el

consumo promedio diario por habitante se consideró que:

Cada bimestre corresponde a 60 días corridos

Cada cuenta corresponde al consumo unifamiliar, y cada familia está comprendida por 3,5 personas.

De manera conservadora se consideró al consumo de las cuentas con sistema tarifario por Cuota Fija igual a los consumos por Cuota Fija + Excesos. Como se observa en las cuentas con facturación volumétrica, la micromedición demuestra ser una forma efectiva para desalentar el consumo por lo que esta suposición asegura que los resultados no estarán sobreestimados.

Tabla 6 - Caracterización de consumos en viviendas familiares promedio - Fuente: Elaboración propia

	Cuota Fija + Excesos	Volumétrico	Variación
Población Total (hab)	48591	14392	
Promedio total (l/hab/día)	466.6	237.3	49% ↓
Promedio C. Típicos (l/hab/día)	332.0	219.8	34% ↓
Promedio C. Atípicos (l/hab/día)	740.0	480.0	35% ↓

La tabla 6 muestra los consumos de la población por sistema de facturación, diferenciando entre los promedios totales y agrupando por los consumos típicos (representando la mayor parte de la población) y atípicos (que representan un grupo pequeño de la población pero con consumos elevados). A través de la imagen se observa que el sistema Volumétrico reduce el consumo diario en un 34% en comparación con Cuota Fija + Excesos. La comparación entre consumos típicos y atípicos revela una reducción más estable entre los sistemas, destacando el impacto de la micromedición. En el sistema Volumétrico, los usuarios pagan según su consumo, incentivando la reducción de gastos, a diferencia de Cuota Fija + Excesos, donde el pago depende de la localización y características de la vivienda, sin relación directa con el uso del servicio.

5.3 Población de Barrios Populares

El análisis de Barrios Populares en el Gran Mendoza se basa en el relevamiento de 2016 y datos de AySAM de diciembre de 2019, analizando la superficie y población de estos barrios. Con la intersección de datos de clientes, se identificó la población sin acceso al servicio. Mendoza cuenta con 247 barrios populares con una población total 55,888 personas. La Tabla 7 resume los indicadores de personas por familia y vivienda, calculando la población total con base en el informe RENABAP 2016, aplicando un indicador de habitantes por superficie para estimarla.

Con un total de 937,154 habitantes, el Gran Mendoza concentra el 64% de los Barrios Populares de la provincia, según un análisis espacial.

Tabla 7 - Indicadores población en Barrios Populares de Mendoza - Fuente: Elaboración propia con datos de RENABAP 2016

Personas por vivienda	3.64
Familias por vivienda	1.11
Personas por familia	3.28
Familias Estimadas	17039
Superficie total (km2)	13
Población total	55888
Personas/km2	4299

5.3.1 Acceso a Agua y Saneamiento

En el Gran Mendoza se ubican 158 Barrios Populares, representando el 64% en la provincia y el 3.5% a nivel nacional. En

diciembre de 2019, solo el 11.22% de las 31,689 personas en estos barrios tenían acceso a agua potable y el 6.6% a saneamiento mediante cloacas (ver Tabla 8).

Tabla 8 - Servicio de agua potable y saneamiento en Barrios Populares. Fuente: Elaboración propia

Departamento	Total Barrios Populares	Área por dpto.	Población total	Cobertura Agua potable [%]	Cobertura Cloacas [%]
Capital	23	0,848	4151	32%	32%
Godoy Cruz	16	1,111	4907	5%	5%
Guaymallén	30	1,430	6167	3%	3%
Las Heras	31	1,703	7767	17%	0%
Lujan De Cuyo	33	1,230	5534	10%	0%
Maipú	25	0,735	3162	0%	0%
Total	158	7,06	31689	11.1%	6.6%

La cobertura varía entre departamentos: en Capital, el acceso al agua y cloacas alcanza al 32% de la población de Barrios Populares, mientras que en Maipú no hay acceso. En Gran Mendoza, el acceso a agua potable es del 11.1%, cercano al promedio nacional

(11.6%), pero el acceso a cloacas (6.6%) es más del doble del promedio nacional (2.5%).

5.3.2 Cálculo de la demanda NO CUBIERTA de Barrios Populares

Se calcula en este apartado la demanda total de agua de la población que habita los Barrios Populares del Gran Mendoza. Se consideró que, del total de 158 Barrios

Populares, 13 de ellos cuentan con acceso al servicio de agua. Se calculó la cantidad de cuentas a partir de los datos de superficie de Barrios Populares, con base en los indicadores calculados por RENABAP se estima la cantidad de conexiones necesarias.

Tabla 9 - Cálculo de nuevas conexiones para la inclusión al servicio de la totalidad de los Barrios Populares en el Gran Mendoza. Fuente: Elaboración propia con datos de RENABAP 2016

Población total BP	31709
Población servida Agua Potable	3628
Población por incorporar al servicio	28429
Conexiones Actuales	986
Conexiones Necesarias	7725

Para calcular el consumo de la población en Barrios Populares se toma como parámetro el consumo diario volumétrico, asumiendo que los consumos de la población de Barrios Populares a incluirse a la red se asemejarán a

los consumos de la población típica y que tal como se demostró en los apartados anteriores, el sistema tarifario volumétrico representa una medida de optimización en el consumo de agua.

Tabla 10 – Cálculo de la demanda total de Barrios Populares. Fuente: Elaboración propia

Consumo Barrios Populares		
Conexiones	7,725	
Población	28,428	habitantes
Consumo diario por habitante⁸	220	l/hab/día
Demanda diaria total	6,248	m ³ /día

6. Balance Hídrico, Eficiencia técnica

Como se analizó en el capítulo anterior, la problemática detectada y a analizar en el documento es la inequidad en la distribución del servicio. Mientras que, en un extremo, clientes tienen acceso ilimitado al recurso

consumiendo más de 2000 m³ diarios -en casos singulares y atípicos-, el 88,9% de los Barrios Populares del Gran Mendoza no tienen acceso a agua potable.

El desafío radica en que la empresa prestadora debe ampliar su cobertura y contar con recursos para infraestructura.

⁸ De acuerdo con el consumo típico de la población bajo sistema volumétrico (Ver tabla 6)

Para un servicio más equitativo, se analiza la eficiencia técnica, proponiendo redistribuir el agua y reducir las ineficiencias. Además, se plantean mejoras que disminuyan el consumo, extendiendo la vida útil de las plantas y permitiendo la inclusión de nuevos usuarios.

6.1 Modelo

Para el análisis de la eficiencia técnica, se parte del balance hídrico (Imagen 5). La metodología empleada para el análisis de la eficiencia técnica es la metodología de indicadores de desempeño, desarrollada por IWA (IWA, 2017). Habiendo caracterizado el servicio en los puntos anteriores se adaptó la metodología a los fines de este estudio:

Imagen 5 - Indicadores de desempeño - Fuente: Adaptación metodología (IWA, 2017)

A	B	C	D
Volumen que ingresa al sistema VT	Consumo autorizado cobrado $CAC = CMC + CNMC$	Consumo medido	Cuota Fija + Excesos (CFE)
		$CMC = CFE + V$	Volumétrico (V)
		Consumo no medido	Cuota Fija (CF)
		$CNMC = CF$	
	Pérdidas de agua $PA = CAN + F$		Consumo no autorizado (CNA)
			Fugas en tuberías de conducción y distribución (F)

Se analizan en los puntos siguientes los indicadores:

Consumo autorizado cobrado

Consumo no autorizado

Pérdidas en las redes de distribución y conducción

Se busca identificar un valor de consumo en m³/día para cada indicador que permita compararlo con los requerimientos de agua potable de los Barrios Populares, calculados en el capítulo anterior.

6.2 CONSUMO AUTORIZADO COBRADO

Basado en la caracterización de la población del capítulo anterior, se calcula para las viviendas familiares el consumo por tipo de facturación. Para el cálculo del total de agua producida para el abastecimiento de viviendas familiares, se tomó como parámetro el promedio de consumo.

Para el cálculo de consumos de los clientes alcanzados por el sistema de facturación por Cuota Fija, que corresponden al 89% de la población, se asume que los consumos son equivalentes a los de Cuota Fija + Excesos. Es de esperar que en la práctica el consumo por Cuota Fija sea más alto del supuesto y por tanto cualquier medida de eficiencia,

aplicada sobre estos consumos tendrá un impacto mayor que el calculado.

Tabla 11 - Consumos totales por tipo de facturación. Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Población	Promedio Consumo	Total Consumo
		l/hab/día	m3 /día
Cuota Fija + Exceso			
Consumos totales	48591	466.6	22673
Volumétrico			
Consumos totales	14392	237.3	3416
Cuota Fija			
Consumos totales	510171	466.6	238055
Consumo autorizado total (m3/día)			264144

6.2.1 sobreconsumos

Se asume que, de los consumos presentados en el punto anterior, una parte corresponde al consumo necesario para satisfacer la demanda diaria de la población, mientras que, por otro lado, se observan elevados sobreconsumos.

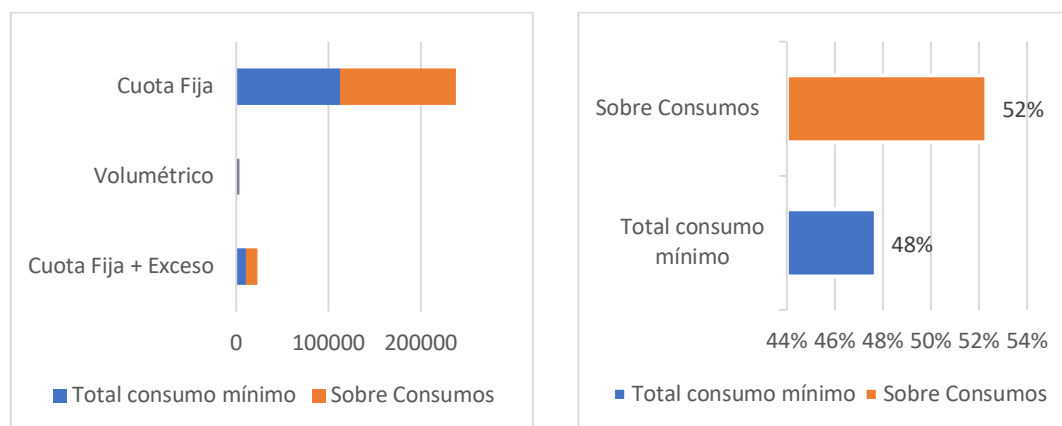
Adicionalmente se considera, para el análisis de sobreconsumos, que el consumo típico promedio para la población con sistema tarifario volumétrico (219,81 m³/hab/día) es el consumo adecuado para satisfacer los requerimientos diarios de la población del Gran Mendoza, considerándose todo consumo por encima de éste un valor susceptible de ser optimizado.

Tabla 12 - Sobreconsumos por tipo de facturación. Fuente: Elaboración propia

Tipo de facturación	Población	Promedio Consumo	Consumo Actual	Total consumo mínimo	Sobreconsumos	
		/hab/día	m3 /día	m3 /día	m3/día	%
Cuota Fija + Exceso						
Consumos totales	48591	466.6	226,73	10,680.7	11,993	53%
Volumétrico						
Consumos totales	14392	237.3	3,416	3,163.5	252	7%
Cuota Fija						

Consumos totales	510171	466.6	238,055	112,140.3	125,915	53%
Consumos totales (m ³ /día)			264,144	125,984	138,160	

Imagen 6- Proporción de consumos por tipo de facturación / total - Fuente: Elaboración propia



Como se observa a partir de la Imagen 6, la proporción de sobreconsumos es del 52% del total de agua consumida por los usuarios autorizados. En el caso del consumo volumétrico, los consumos tienen un bajo impacto dentro del total al tener una proporción muy baja de usuarios adheridos a este sistema de facturación.

6.3 Consumo no autorizado: Estudio de Caso – Barrio Vertientes del Pedemonte

En este apartado se presenta la situación del distrito Vertientes del Pedemonte, caso puntual dentro del área metropolitana de Mendoza, del que hay probada evidencia, de la existencia de consumos no autorizados. Particularidades en el origen del barrio y su localización determinaron un crecimiento acelerado del barrio a pesar de no contar con acceso al servicio de agua potable y saneamiento (Alarcón, 2021)⁹.

El Piedemonte de Luján de Cuyo cuenta con una superficie de 10.500 ha aproximadamente, donde se ha producido un crecimiento poblacional espontáneo y en general no adaptado al ambiente pedemontano -produciendo una eliminación de cauces, nivelaciones, extracción y reemplazo de flora nativa-, sobre una superficie de 2.000ha aproximadamente (Honorable Consejo Deliberante, Lujan de Cuyo, 2020). En la actualidad existen numerosos asentamientos poblacionales y fraccionamientos, de los cuales solo unos pocos se encuentran aprobados según la normativa vigente. El resto de estos asentamientos no ha cumplido con los procedimientos regulares de tramitación provocando gravísimos daños ambientales.

El barrio Vertientes del Pedemonte, ubicado al Oeste de la Ruta 82, cuenta con 14.000 familias (aproximadamente 50.000 habitantes) que no tienen acceso a agua

⁹ El caso fue identificado a partir de entrevistas con las autoridades de la empresa AySAM y fue corroborado con entrevistas a un referente de Barrios Populares en Mendoza y al Ente Provincial de Agua y Saneamiento (EPAS). La información presentada se basa en información periodística,

avalada por la empresa AySAM. Se analiza este caso con el objeto de conocer el impacto de las conexiones ilegales dentro del sistema de agua potable.

potable. El barrio no ha estado exento de conflictos desde su formación, se encuentra dentro de terrenos que estuvieron en litigio entre los departamentos de Luján de Cuyo y Las Heras hasta el año 2017, donde la justicia dictaminó la pertenencia al primer departamento.

Para Luján, el distrito tomaba el nombre de Las Compuertas. Para Las Heras, Sierras de Encalada. El 23 de noviembre de 2017, la justicia falló en favor de Luján de Cuyo y todas las áreas que tanto Luján como Las Heras reclamaban como propias son -para la Justicia- del primer departamento. (de la Rosa, 2017)

6.3.1 Acceso al servicio de agua potable y saneamiento

Por resolución del EPAS, la zona del piedemonte es jurisdicción de AySAM, pero el barrio Vertientes del Pedemonte carece de agua desde su creación. Ante el crecimiento de la zona, se han implementado soluciones como calles deslindadas para llevar servicios y donación de terrenos para reservorios. Temporalmente, un surtidor comunitario permite a los vecinos recoger agua cada 2-3

días, complementado por camiones cisterna y agua embotellada. Sin embargo, el agua subterránea no es potable y el agua del surtidor requiere hervirse.

Conexiones clandestinas a dos acueductos cercanos suministran 150 litros por segundo, afectando a los vecinos aguas abajo con caídas de presión y representando el 3% del agua potabilizada en verano. Estudios de AySAM estiman que el consumo ilegal en el área alcanza 1000 litros por habitante al día.

AySAM tiene determinadas alrededor de 1.500 parcelas en la zona. Sólo los vecinos de dos de barrios están empadronados en la empresa de agua y saneamiento: el Sol y Sierra, que tiene 200 clientes de AySAM; y el Conjunto Urbano las Sierras, con 50 parcelas servidas (Peralta, 2019). Considerando que en la zona existen 1250 parcelas sin derecho a los servicios de agua potable y saneamiento, se asume el consumo por habitante igual a 1000 litros/día. Es importante destacar que la mayor parte de esta agua no llega a ser consumida, y los elevados gastos de agua corresponden a deficiencias en las conexiones que generan pérdidas constantes de agua.

Tabla 13 – Estimación de pérdidas aparentes por consumo no autorizado – Fuente: Elaboración propia

Barrio	Total de parcelas	Habitantes por vivienda	Promedio gasto total	perdidas de agua por habitante
			m ³ /día	l/hab/día
Vertientes del Pedemonte	1250	3.5	4,375	1,000

6.4 Pérdidas de Agua - Fugas en tuberías de conducción y distribución

Las pérdidas de Agua (PA) reales en las redes de distribución constituyen uno de los principales retos para el sector del abastecimiento de agua y son consideradas un parámetro fundamental de la caracterización de la eficiencia de un

conjunto de infraestructuras y su gestión. El envejecimiento de las infraestructuras que conforman las redes de distribución y la operación inadecuada son las causas más frecuentes de las pérdidas reales. (Cubillo Gonzalez, 2020).

Las pérdidas por fugas representan el volumen de agua que, aunque inyectado a las

redes de distribución no llega a los usuarios ya se aporquee si filtra a la superficie desde los tanques de almacenamiento o directamente desde las redes de conducción y distribución. Estas fugas pueden presentarse como reboses en los tanques, fugas en las redes y/o mal funcionamiento de válvulas e hidrantes. (Rey Reyes, 2009)

En este estudio se limitó el análisis de fugas a las redes de distribución. Una red de distribución de agua potable¹⁰ es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

6.4.1 Consideraciones

De acuerdo con el plan estratégico (AySAM, Plan Estratégico AySAM SAPEM, 2016), tanto en el Gran Mendoza y como en los restantes departamentos, se observa que las redes de agua y cloacas presentan una antigüedad elevada superior a la vida útil, de diseño y del material, esta situación sumado a la inexistencia de un programa de renovación sostenido originan una mayor cantidad de pérdidas en el sistema de agua potable y obstrucción de las redes colectoras y por lo tanto un aumento en los reclamos que se han incrementado año a año y en la insatisfacción de cliente.

La tabla 14 presenta un detalle del estado de las redes de agua potable según su antigüedad en el área de Concesión de AYSAM dentro del Gran Mendoza.

Tabla 14 – Estado de la red de agua potable en Gran Mendoza. Fuente: (AySAM, Plan Estratégico AySAM SAPEM, 2016)

Redes de agua potable

Estado	km de red	% de la red
Bueno	1375	30.56%
Regular	1682	37.37%
Malo	441	9.80%
Desconocido	1002	22.27%
Total	4500	100%

Para el cálculo de las pérdidas del sistema de distribución (calculadas como la diferencia entre la producción diaria de agua potable por habitante y el agua que llega a la línea de edificación o al medidor) se tomó

como indicador los valores propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente donde se clasifica los sistemas de abastecimiento en base a su rendimiento como malos, insuficientes, medios o buenos, según el

¹⁰ Las redes de distribución en general o bien según su función o localización por áreas pueden ser de dos grandes tipos: **Ramificada** y **Mallada** (Molía, 1987).

Una **red Ramificada** es aquella que va uniendo los diferentes puntos de consumo con una única tubería.

Una **red Mallada** es la que va formando cuadrículas, consiguiéndose que cada punto de consumo tenga más de una vía de flujo. Las diferencias más notables entre ambas son el coste y la calidad, teniendo que sopesar ambas a la hora de declinar la elección.

medio en donde se encontrara ubicada la red:
urbano, intermedio o rural.

Tabla 15 – Pérdidas en el sistema de distribución de agua potable de acuerdo con el estado de las redes. Fuente: (AEMA, 2013)

Tipo de red	Malo (%)	Insuficiente (%)	Medio (%)	Bueno (%)
Urbana	< 60	60 - 75	75 - 85	> 85
Intermedia	< 55	55 - 70	70 - 80	> 80
Rural	< 50	50 - 65	65 - 75	> 75

A través de estas consideraciones y partiendo de que las redes tienen una antigüedad promedio de 35 años se calculan las siguientes pérdidas en las redes. Se toman

valores típicos para tipos de red urbana. Se asumió para las redes cuyo estado es desconocido un promedio ponderado de acuerdo a los km de red.

Tabla 16– Pérdidas netas (m³/día) de agua potable en las redes. Fuente: Elaboración propia

Estado	km de red	Pérdidas en las conducciones	Total pérdidas
			m ³ /día
Bueno	1375.2	15.0%	3683.61
Regular	1681.65	32.5%	9759.69
Malo	441	50.0%	3937.55
Desconocido	1002.15	27.8%	4979.69
Total	4500		22360.54

Tal como se calcula en la Tabla 16, las pérdidas netas de agua potable en las redes equivalen a 22.360,54 m³ diarios.

6.5 síntesis de Consumos de agua potable en el sistema por rubros

A partir del análisis de eficiencia en los distintos rubros, se obtienen los siguientes resultados. Se presentan los valores netos de consumo diario para el uso correspondiente a viviendas familiares.

Tabla 17 – Consumos de agua potable en el sistema – Fuente: Elaboración propia

A	B	C	D
Volumen que ingresa al sistema 290,879.24 m³/día	Consumo autorizado cobrado 264,144 m³/día	Consumo medido	Cuota Fija + Excesos 22,673 m³/día
		26,089 m³/día	Volumétrico 3,416 m³/día
		Consumo no medido	Cuota Fija 23,8055 m³/día
	Pérdidas de agua 26,735.54 m³/día	23,8055 m³/día	
			Consumo no autorizado 4,375 m³/día
			Fugas en tuberías de conducción y distribución 22,360.5 m³/día

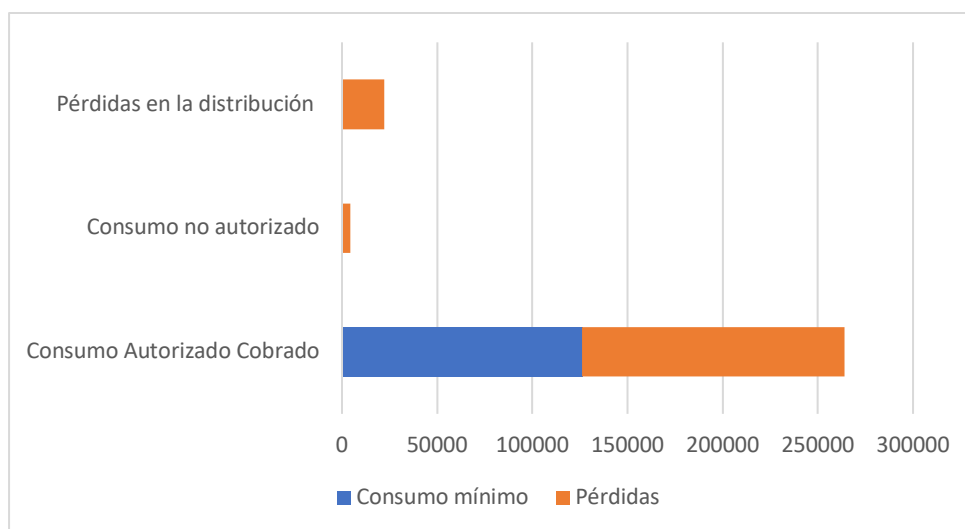
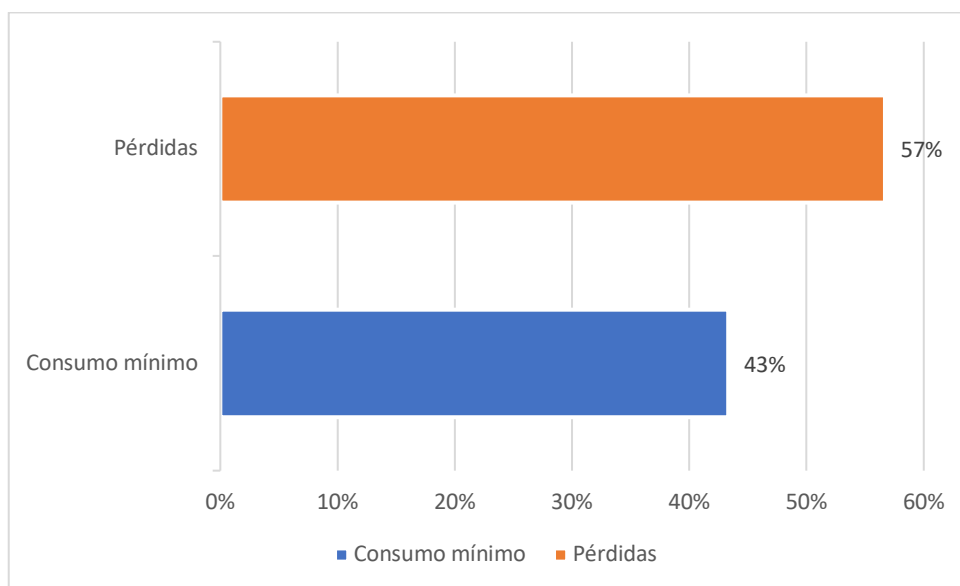
Imagen 7 - Volumen neto por categoría de consumo (m³/día) – Fuente: Elaboración propia

Imagen 8 - Distribución de los consumos porcentual. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, las pérdidas de agua (sobreconsumos, consumos no autorizados y pérdidas en las conducciones) equivalen a un 57% del total de agua producida para abastecer al sistema de viviendas familiares en el gran Mendoza.

7. Alternativas de solución

El objeto de este apartado es identificar cuáles son las acciones más costo-efectivas para generar excedentes en la provisión del servicio a través de mejorar en la eficiencia. A lo largo de este estudio se ha buscado incluir a la red a los Barrios Populares del Gran Mendoza, sin que esto implique ampliaciones en los sistemas de producción de agua (captación y potabilización).

A partir de los resultados del capítulo anterior se identifican tres alternativas de optimización en la provisión del servicio que, de acuerdo con el análisis, se pueden dividir en tres grupos:

Eficiencia en el consumo autorizado cobrado: reducir los sobreconsumos

Eficiencia en las pérdidas aparentes: Identificar y actuar sobre el consumo no autorizado

Eficiencia en las pérdidas reales: Renovar el sistema de redes que se encuentra obsoleto

Dentro de este capítulo se analizarán las mejoras en la eficiencia del servicio de agua potable tomando como base las tres líneas de acción propuestas. Para alcanzar valores de eficiencia técnicos-económicos se calculará el volumen recuperable de agua, considerando escenarios de recupero óptimos y conservadores. Los resultados obtenidos tienen como objetivo: [1] identificar cuáles son las acciones que permiten un mayor recupero de agua con los menores costos unitarios y [2] proponer estrategias de priorización de obras.

Para cada alternativa, se presentan los indicadores de volumen de agua recuperada, nuevos usuarios potenciales y costos de implementación, destacando que la micromedición en cuentas volumétricas es la opción más costo-efectiva para ampliar la cobertura en barrios vulnerables.

7.1 Escenarios de reducción de consumo

En el capítulo anterior se demostró que la micromedición en conjunto con un sistema de facturación Volumétrico, es una medida

altamente efectiva para la reducción de los consumos autorizados y cobrados, produciendo reducciones de consumo del orden del 35%, tanto para los consumos típicos como para los consumos atípicos. Para poder analizar los excedentes de agua producidos al implementar esta reforma en el sistema de cobro del agua, se proponen dos escenarios de reducción del consumo: “óptimo” y “conservador”. La diferencia entre ambos radica no solo en el costo de implementación de la medida, sino además en el tiempo partiendo de suponer que la población no modifica inmediatamente sus hábitos de consumo al cambiar el sistema tarifario.

7.1.1 Escenario de consumo óptimo

En el escenario óptimo se parte de la hipótesis de que el total de los usuarios cuando pasan de un sistema tarifario por Cuota Fija o Cuota Fija + Excesos a un sistema de cobro Volumétrico reducen sus consumos diarios en un 35%. El excedente de agua, o el agua recuperada, por tanto, es el resultado del consumo diario actual, para el tipo de facturación, menos el consumo diario de los habitantes en el escenario de consumo óptimo.

Alcanzar una reducción en el consumo igual al valor óptimo (35%), a partir del cambio de sistema de facturación, puede llevar un tiempo de adaptación de los usuarios junto con la necesidad por parte de la empresa de realizar campañas de concientización de los usuarios con respecto al consumo del agua. Con base en estas consideraciones en el punto siguiente se analiza un escenario de consumo conservador.

7.1.2 Escenario de consumo conservador

En el escenario conservador, se asume que los hábitos de consumo no cambian de inmediato tras la implementación de un sistema tarifario Volumétrico. Solo el 2.5% de la población actual usa este sistema por elección, lo que sugiere un interés en reducir el consumo. Si el sistema Volumétrico fuera

la norma, el promedio de consumo podría ser mayor.

Para modelar el escenario conservador, se aplican datos del estudio de Ferro (2019) sobre Inglaterra y Gales, donde el cambio a micromedición mostró que el 59% de las familias usaron menos agua. Sin embargo, solo 4 de cada 10 usuarios efectivamente redujeron su consumo. En este estudio se utiliza la misma proporción.

7.2 Costo estimado de las obras

El objeto de este apartado es identificar cuáles son las acciones más costo-efectivas para generar excedentes en la provisión del servicio a través de mejorar en la eficiencia a lo largo de este estudio se ha buscado incluir a la red a los Barrios Populares del Gran Mendoza, sin que esto implique ampliaciones en los sistemas de producción de agua (captación y potabilización).

7.2.1 Análisis del Plan de obras AySAM 2021 – 2023

A partir de la documentación licitatoria, disponible de forma pública en la web de AySAM al momento de ejecución de este estudio, se calculan diversos parámetros que permiten obtener valores estimados para la ampliación de la red, obras de captación y potabilización y costo de incrementar el parque de micromedidores. Es importante aclarar que todos los parámetros de cálculo presentados en este análisis corresponden a un perfil de anteproyecto y solo buscan analizar la prefactibilidad de cada alternativa. Deberá realizarse un análisis más exhaustivo en relación con los costos, en caso de definir una línea de acción.

Este análisis se efectúa a partir del Plan de Obras de AySAM entre 2021 y 2023 para el Gran Mendoza publicado en la web de AySAM en diciembre de 2021.

7.2.2 Costo de micromedición por usuario

Se realizó un análisis del concurso público **INSTALACION DE MICROMEDIDORES 1° ETAPA**, donde AySAM prevé la Instalación de medidores de caudal domiciliarios en aproximadamente 20.000 usuarios del gran Mendoza.

El presupuesto oficial contempla materiales (medidores domiciliarios, válvulas

y accesorios, cajas para medidores), mano de obra, equipos y materiales complementarios que sean requeridos para el desarrollo de los trabajos contratados.

A partir del presupuesto básico se calcula en la Tabla 18 un costo promedio de instalación de medidor que es el que se utilizará como indicador en los siguientes apartados de este capítulo.

Tabla 18 – Resumen indicadores licitatorios – Fuente: Programa Micromedición 2021

Total medidores a instalar	20,000
Presupuesto oficial (USD)	\$11,670,903.79 ¹¹
Costo / medidor (USD)	\$583.55

7.2.3 Costo de tendido de redes nuevas por nuevo usuario

Se analiza en este punto la licitación **Sistema de distribución de agua potable y recolección de líquidos cloacales cuenca La Favorita. 1ra. Etapa** con el objetivo de contar con parámetros de costos para el tendido de nuevas redes por usuario. Ubicada en la 7ma sección de la ciudad de Mendoza, La Favorita es uno de los primeros asentamientos informales de la provincia. Comprende un conjunto de 35 barrios heterogéneos ubicados en el piedemonte, en el cual habitan unas 25.200 personas. Desde el año 2004, a través del Programa de

Mejoramiento de Barrios (PRO.ME.BA) se ejecutan una serie de políticas públicas urbanas en el sector para el mejoramiento barrial. (PiPP, Las políticas urbanas de PROMEBA en La Favorita 2004-2017, 2019)

Por tratarse de una intervención masiva dentro de un barrio popular, se analizan los costos de inclusión por usuario de este proyecto para obtener parámetros que permitan cuantificar el costo de ampliar las redes de distribución de agua potable y sistemas de recolección de aguas residuales a los restantes Barrios Populares del Gran Mendoza.

Tabla 15 – Resumen indicadores licitatorios – Fuente: Concurso público La Favorita

Clientes a incluir	712
Presupuesto oficial (USD)	\$5,305,385.43
Costo / cliente (USD)	\$7,451.38

¹¹ Según cotización USD a diciembre 2021 (1 USD = 102,04 ARS)

7.2.4 Costo de renovación de redes de agua

Para analizar el costo de renovación de las redes que se encuentran en mal estado, se toma como parámetro las dos obras de renovación dentro del plan de obras 2021-2023 localizadas en el Gran Mendoza. Donde paralelo a las obras de renovación y

repavimentación de calles en la ciudad de Mendoza para la circulación vehicular (El Sol, 2022) la empresa AySAM se encuentra efectuando el recambio de redes de agua y de cloacas.

Se calcula un estimado del costo de renovación de redes por metro lineal para dos obras similares en ejecución:

Tabla 20 - Costo promedio de renovación de redes por metro lineal. Fuente: Elaboración propia

Obra	Monto total [USD]	Longitud [m]	Costo unitario [USD/m]
RENOVACIÓN INTEGRAL DEREDES CALLE SANTIAGO DEL ESTERO AV. SAN MARTIN Y MONTECASEROS TERMINADA CAPITAL	\$294,364.60	410	\$717.96
RENOVACION REDES CALLE SUIPACHA ENTRE PERU Y TIBURCIO BENEGAS	\$363,298.95	344	\$1,056.10
Costo / m promedio			\$887.03

7.3 Comparación de alternativas – indicadores propuestos

Con el objetivo de comparar las alternativas de eficiencia, se proponen los siguientes indicadores. Se buscó, a través de estos dar cuenta tanto de los volúmenes de agua recuperados por la implementación de las medidas de eficiencia, como del costo de implementación. Se relaciona en todos los

casos la medida de eficiencia con la demanda actual de agua para Barrios Populares.

Los indicadores propuestos son los siguientes:

Volumen recuperado (m³/día) – Equivalente a diferencia entre el consumo diario (m³/día) para la línea de base y el consumo diario mejorado (m³/día) luego de la aplicación de la medida de eficiencia.

$$\text{Volumen Recuperado} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) = \text{Consumo Línea de Base} - \text{Consumo Mejorado} \quad \text{Ec. (3)}$$

Volumen recuperado (%) – Equivalente a la relación entre el consumo diario (m³/día) para la línea de base y el consumo diario

mejorado (m³/día) luego de la aplicación de la medida de eficiencia.

$$\text{Volumen Recuperado (\%)} = \frac{\text{Consumo Mejorado}}{\text{Consumo Línea Base}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Costo incremental/cliente (USD/cliente) – Equivale al costo de implementación de la medida por cliente

alcanzado por la medida. Los valores fueron calculados a través del plan de obras de

AySAM, o a través del software EDGE¹² desarrollado por International Finance Corporation (IFC) dependiendo de la medida evaluada.

Costo de implementación (USD) – equivale al costo total de implementación de la medida de eficiencia. Es igual al costo incremental/cliente multiplicado por el total de clientes alcanzados por la medida.

$$\text{Costo Implementación (USD)} = \text{Costo Incremental por Cliente} * \text{No. Clientes} \quad \text{Ec. (5)}$$

Demanda de Barrios Populares cubierta (%) – es la relación entre el volumen de agua recuperado a través de la medida de eficiencia (m³/día) y la demanda de agua actual del total de Barrios Populares

(m³/día). Este último valor se considera constante y equivalente a 6250 m³/día.

$$\text{Demanda de BP cubierta (\%)} = \frac{\text{Volumen Recuperado}}{\text{Demanda BP}} \quad \text{Ec. (6)}$$

$$\text{Demanda BP Cte} = 6250 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Nuevos usuarios (habitantes) – Es la relación existente entre el volumen de agua recuperado a través de la medida de eficiencia (m³/día) y el consumo diario por habitante (m³/hab/día). Para este caso, se

considera el consumo diario por habitantes como el promedio de consumo bajo el sistema de tarifa Volumétrico, equivalente a 219,81 l/hab/día – 0,22 m³/hab/día.

$$\text{Nuevos Usuarios (hab)} = \frac{\text{Volumen Recuperado}}{\text{Consumo diario}} \quad \text{Ec. (7)}$$

$$\text{Consumo Diario (Cte)} = 0,22 \frac{\text{m}^3}{\text{hab} * \text{día}}$$

Costo inclusión nuevos usuarios (USD/hab) – Equivale a la relación entre los indicadores **Costo de implementación (USD)** y **Nuevos usuarios (habitantes)**.

$$\text{Costo inclusión nuevos usuarios} \left(\frac{\text{USD}}{\text{hab}} \right) = \frac{\text{Costo de implementación}}{\text{Nuevos usuarios}} \quad \text{Ec. (8)}$$

En los puntos siguientes se presenta un resumen de los indicadores para cada alternativa de eficiencia propuesta, se analizan los resultados para el consumo mejorado óptimo y conservador.

7.4 Alternativa 1a: Eficiencia en el consumo autorizado cobrado: Paso de cuentas de Cuota Fija + Excesos a Volumétricas

Para poder actuar sobre la reducción de sobreconsumos, se demostró en este documento que la micromedición es una medida altamente efectiva. En este punto se evalúa el potencial de cambiar el esquema tarifario de las cuentas que a la fecha cuenta con micromedición (Cuota Fija + Excesos), pero que su sistema tarifario no es proporcional al consumo, a un esquema tarifario Volumétrico.

Esta medida, no representaría costos adicionales en infraestructura, ya que las

¹² <https://app.edgebuildings.com/>

viviendas bajo el sistema tarifario Cuota Fija + Excesos cuentan con sistema de micromedición. Operativamente, tampoco representa ningún costo adicional, ya que las lecturas se realizan de la misma manera. En la Tabla 21 se analiza la línea de base y los dos

escenarios de consumo planteados, se evalúan además los indicadores propuestos para cada caso.

Tabla 21 – Indicadores de eficiencia en el consumo autorizado cobrado – paso de cuentas cuota fija + excesos a volumétricas – fuente: Elaboración propia

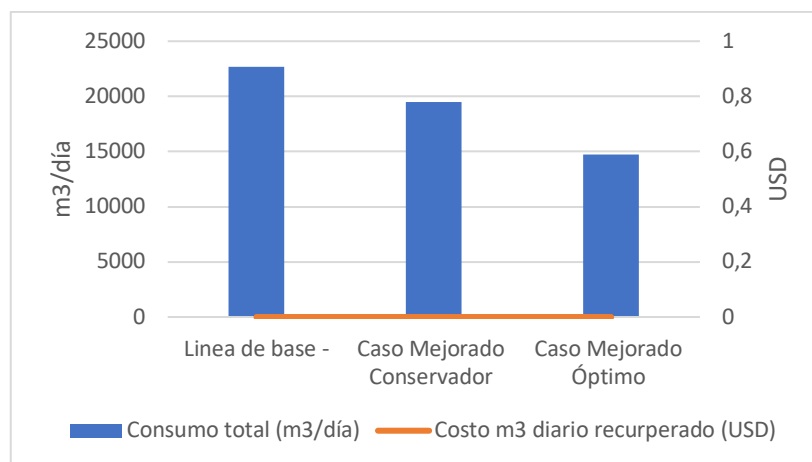
Medida de eficiencia		Eficiencia en el consumo autorizado cobrado
		Reducción sobreconsumos - Paso CFE a V
Población Objetivo		Total Población CFE
Clientes		13883
No. Personas		48591
Barrios Populares	No. personas	28429
	Demanda total (m ³ /día)	6248.96
	Demanda (l/hab/día)	219.81
Línea de Base	Consumo total (m ³ /día)	22673
	Consumo mensual (m ³ /mes)	49
	Consumo (l/hab/día)	466.62
Caso mejorado óptimo	Descripción	Reducción de sobreconsumos en 35% en el total
	Consumo total (m ³ /día)	14737.61
	Consumo mensual (m ³ /mes)	32
	Consumo persona (l/hab/día)	303.30
	Volumen Recuperado (m ³ /día)	7935.64
	Volumen Recuperado (%)	35%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$-
	Costo de implementación (USD)	\$-
	Costo / m ³ diario recuperado (USD)	\$-
	% de demanda de BP cubierta	127%

	Nuevos usuarios a incorporar al sistema	36102
	Costo/nuevo usuario	\$-
Caso mejorado Conservador	Descripción	El 25% de los clientes se adapta al cambio de tarifa
	Consumo total (m3/día)	19499.00
	Consumo mensual (m3/mes)	42
	Consumo persona (l/hab/día)	401.29
	Volumen Recuperado (m3/día)	3174.26
	Volumen Recuperado (%)	14%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$-
	Costo de implementación (USD)	\$-
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$-
	% de demanda de BP cubierta	51%
	Nuevos usuarios a incorporar al sistema	14440
	Costo/nuevo usuario	\$-

A partir de la Imagen 24, se observa un incremento en los excedentes de agua a partir de la comparación entre el caso mejorado conservador y el óptimo. Al no tener

previstos costos incrementales en la operación ni de infraestructura, el costo por m3 recuperado es en todos los casos igual a o.

Imagen 9 - Comparación de excedente de agua producto del paso de cuentas con sistema tarifario por cuota fija + excesos a volumétricas. Fuente: Elaboración propia.



7.5 Alternativa 1b: Eficiencia en el consumo autorizado cobrado: Paso de cuentas de Cuota Fija a Volumétricas

En esta alternativa de eficiencia, se calcula el potencial de reducción de los consumos autorizados a través de medidas de eficiencia que incluyan micromedición y un sistema

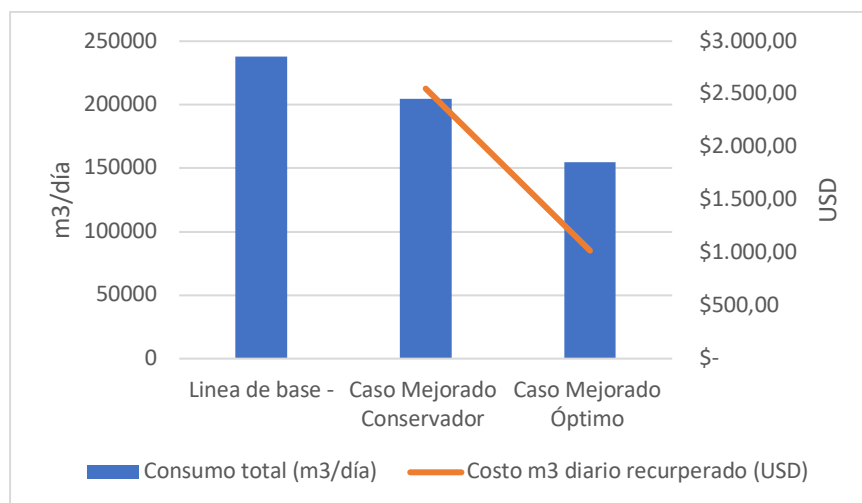
tarifario volumétrico. El costo de implementación de esta solución está dado por la instalación de sistemas de micromedición por vivienda. El costo de instalación de los equipos fue calculado en la Tabla 19 de este capítulo. Se calculan debajo los medidores a instalar, el excedente de agua a generar a través de esta medida.

Tabla 22 - Indicadores de eficiencia en el consumo autorizado cobrado – paso de cuentas cuota fija a volumétricas – fuente: Elaboración propia

Medida de eficiencia		Eficiencia en el consumo autorizado cobrado
		Reducción sobreconsumos - Paso CF a V
Población Objetivo		Total Población CF
Clientes		145763
No. Personas		510171
Barrios Populares	No. personas	28429
	Demanda total (m³/día)	6248.96
	Demanda (l/hab/día)	219.81
Línea de Base	Consumo total (m³/día)	238055
	Consumo mensual (m³/mes)	49
	Consumo (l/hab/día)	466.62

Caso mejorado óptimo	Descripción	Reducción de sobreconsumos en 35% en el total
	Consumo total (m3/día)	154735.93
	Consumo mensual (m3/mes)	32
	Consumo persona (l/hab/día)	303.30
	Volumen Recuperado (m3/día)	83319.35
	Volumen Recuperado (%)	35%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$ 583.55
	Costo de implementación (USD)	\$ 85,059,998.65
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$ 1,020.89
	% de demanda de BP cubierta	1333%
	Nuevos usuarios a incorporar al sistema	379.052
	Costo/nuevo usuario	\$ 224.40
Caso mejorado Conservador	Descripción	Reducción de sobreconsumos en 35% en 1/4 clientes
	Consumo total (m3/día)	204727.53
	Consumo mensual (m3/mes)	42
	Consumo persona (l/hab/día)	401.29
	Volumen Recuperado (m3/día)	33327.74
	Volumen Recuperado (%)	14%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$ 583.55
	Costo de implementación (USD)	\$ 85,059,998.65
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$ 2,552.23
	% de demanda de BP cubierta	533%
	Nuevos usuarios a incorporar al sistema	151.620
	Costo/nuevo usuario	\$ 561.00

Imagen 10 - Comparación de excedente de agua producto del paso de cuentas con sistema tarifario por cuota fija a volumétricas. Fuente: Elaboración propia.



La Imagen 10 muestra comparativamente los consumos luego de la implementación de la medida de eficiencia. Al tener un costo de implementación constante (determinado por

el costo de instalación de micromedidores) a mayor reducción en el consumo, menor es el costo del m³ diario recuperado y, por lo tanto, más costo efectivo resulta la medida.

Estas medidas dan como resultado una eficiencia en el consumo de agua de 24,35%.

7.6 Alternativa 1c: Eficiencia en el consumo autorizado cobrado: promover medidas de eficiencia en la población de altos consumos

7.6.1 Cálculo del ahorro de agua

Como alternativa dirigida a la población atípica, se modeló en el software EDGE un caso donde se tomó como base la provisión actual de agua. Se plantearon las siguientes medidas para la reducción del consumo:

Cabezales de ducha ahorradores de agua.
Tasa de flujo 6L/min

Grifos eficientes para baños. Tasa de flujo 2L/min

Inodoros eficientes de doble descarga.
6L/min y 3L/min

Bidet eficiente. Tasa de flujo 2L/min

Grifos eficientes para cocina. Tasa de flujo 8L/min

Sistema de riego de jardines ahorradores de agua. Tasa de flujo 4L/m²/día

Por la localización de las viviendas, y habiéndose validado en entrevistas con AySAM, se asume que los elevados consumos de agua están asociados al riego de jardines, por lo que se plantea un segundo caso, donde solo se incorporan medidas de eficiencia en el riego. Esto implica un menor ahorro de agua, pero a la vez significa un costo menor de implementación. Como se observa en la imagen siguiente, esta medida implica una eficiencia en el ahorro de agua del 16%

Los costos de implementación son calculados por el software EDGE, que tiene incluidos dentro de su base de datos costos de construcción para los países en los que se encuentra disponible.

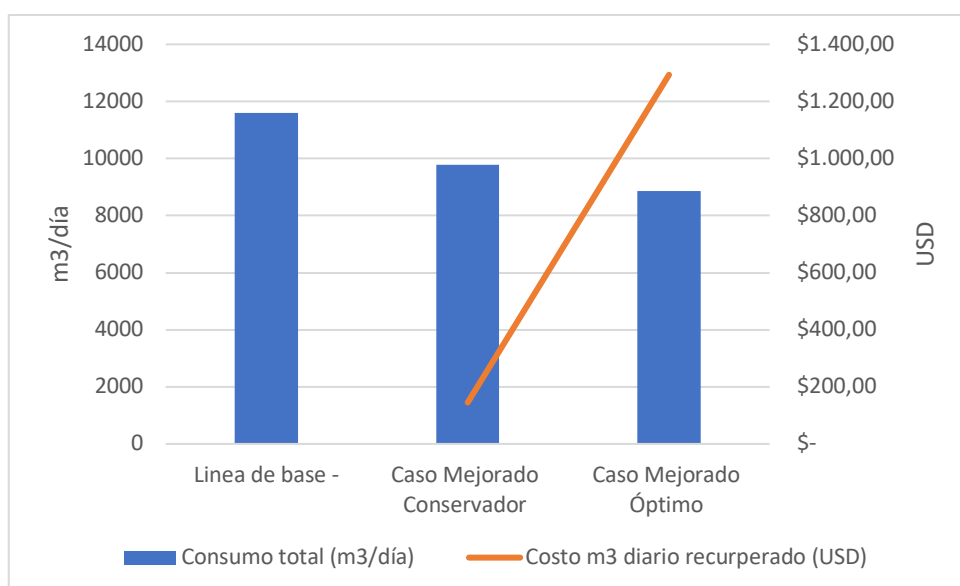
Se resumen las medidas aplicadas en la Tabla 23, se compara el consumo total mejorado con la línea de base, asimismo se incluye el costo de implementación para cada caso.

Tabla 23 – Indicadores de eficiencia en el consumo autorizado cobrado – Reducción de sobreconsumos - Eficiencia intradomiciliaria – fuente: Elaboración propia

Medida de eficiencia		Eficiencia en el consumo autorizado cobrado
		Reducción de sobreconsumos - Eficiencia intradomiciliaria
Población Objetivo		Población atípica
Clientes		4581
No. Personas		16032
Barrios Populares	No. personas	28429
	Demanda total (m3/día)	6248.96
	Demanda (l/hab/día)	219.81
Línea de Base	Consumo total (m3/día)	11604
	Consumo mensual (m3/mes)	76
	Consumo (l/hab/día)	740.00
Caso mejorado óptimo	Descripción	Eficiencia en los artefactos de uso domiciliario
	Consumo total (m3/día)	8855.98
	Consumo mensual (m3/mes)	58
	Consumo persona (l/hab/día)	552.38
	Volumen Recuperado (m3/día)	2748.41
	Volumen Recuperado (%)	24%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$776.00
	Costo de implementación (USD)	\$3,554,605.39
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$1,293.33
	% de demanda de BP cubierta	44%
	Nuevos usuarios	12504
	Costo/nuevo usuario	\$284.29

Caso mejorado Conservador	Descripción	Eficiencia en el riego
	Consumo total (m ³ /día)	9772.11
	Consumo mensual (m ³ /mes)	64
	Consumo persona (l/hab/día)	609.52
	Volumen Recuperado (m ³ /día)	1832.27
	Volumen Recuperado (%)	16%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$58.00
	Costo de implementación (USD)	\$265,679.27
	Costo / m ³ diario recuperado (USD)	\$145.00
	% de demanda de BP cubierta	29%
	Nuevos usuarios	8336
	Costo/nuevo usuario	\$31.87

Imagen 11 - Comparación de excedente de agua producto de la acción en los sobreconsumos domiciliarios. Fuente: Elaboración propia.



A partir de la Imagen 11, se puede apreciar una singularidad. En los dos casos anteriores -medidas de eficiencia 1A y 1B- la

implementación de la medida de eficiencia suponía el mismo costo para el escenario mejorado conservador y óptimo. En este caso,

la diferencia radica en que, para el caso mejorado conservador, si bien se esperan menores excedentes de agua, también significa menores costos de implementación.

7.7 ALTERNATIVA 2: EFICIENCIA EN LAS PÉRDIDAS APARENTES: IDENTIFICAR Y ACTUAR SOBRE EL CONSUMO NO AUTORIZADO

Como se observa en la imagen, el costo por m³ recuperado en el caso conservador, es significativamente menor que el óptimo. Aquí entonces, vale aclarar que la etiqueta “conservador” y “óptimo” refiere solo al volumen de agua ahorrado por cada medida.

Alternativa 2: Eficiencia en las pérdidas aparentes: Identificar y actuar sobre el consumo no autorizado

Como se analizó previamente, las conexiones clandestinas se estiman en pérdidas de 1000 l/hab/día de acuerdo con entrevistas a autoridades de la empresa AySAM. Bajo este criterio, proveer el servicio necesario en el barrio, y actuar en el control del uso del agua no autorizada, permitiría alcanzar con el excedente a más del 50% de los Barrios Populares del gran Mendoza.

El elevado consumo en estos barrios no está relacionado directamente con el sobreconsumo de sus habitantes, si no, se

debe a conexiones de mala calidad, generalmente mal ejecutadas por falta de conocimiento y por la condición de clandestinidad.

En la Tabla 34 se calcula el consumo de la población del Barrio Vertientes del Pedemonte de incluirse a la red a través del acceso formal al servicio. Esto tiene un doble impacto positivo, por un lado, se incluirían a la red a 1250 usuarios que no tienen acceso al servicio, y que por no cumplir con los requisitos necesarios no fueron incluidos dentro del registro de Barrios Populares, por otro lado, se aseguraría que las conexiones sean hechas por personal autorizado garantizando la calidad y minimizando las fugas actuales.

Los escenarios de consumo optimo y conservador corresponden en este caso a la conexión al sistema a través de facturación volumétrica y por cuota fija respectivamente. Se analizan la conveniencia de ambas alternativas considerando que en la primera el costo de implementación es mayor (por la instalación del micromedidor) pero también los consumos se ven reducidos por esta medida.

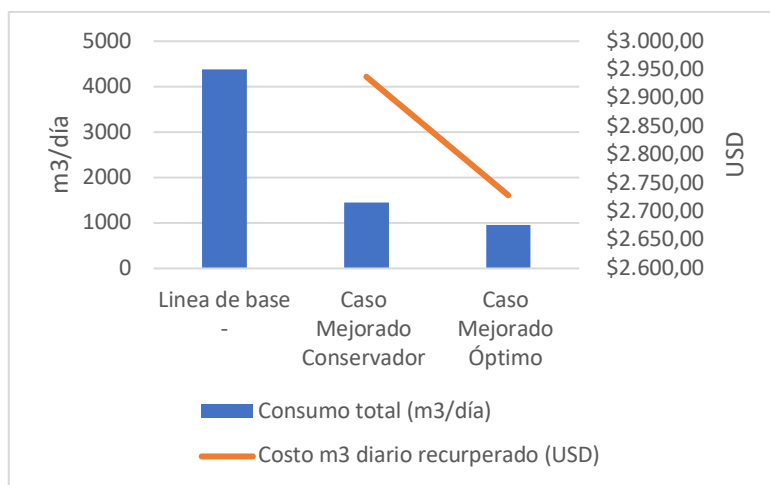
Como parámetro de consumo para el escenario “Conservador” se empleó el promedio de consumo diario por habitante “típico” calculado en la Tabla 6.

Tabla 24 – Indicadores de eficiencia en el consumo no autorizado – conexión de la población al sistema Volumétrico– fuente: Elaboración propia

Medida de eficiencia		Eficiencia en el consumo no autorizado
		Conectar a la población al sistema V
Población Objetivo		Barrio Vertientes del Pedemonte
Clientes		1250
No. Personas		4375
Barrios Populares	No. personas	28429
	Demanda total (m ³ /día)	6248.96

	Demanda (l/hab/día)	219.81
Línea de Base	Consumo total (m3/día)	4375
	Consumo (l/hab/día)	1000
Caso mejorado óptimo	Descripción	Conexión con tarifa volumétrica (con micromedición)
	Consumo total (m3/día)	961.67
	Consumo persona (l/hab/día)	219.81
	Volumen Recuperado (m3/día)	3413.33
	Volumen Recuperado (%)	78%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$7,451.38
	Costo de implementación (USD)	\$9,314,225.00
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$2,728.78
	% de demanda de BP cubierta	55%
	Nuevos usuarios	15528.60
	Costo/nuevo usuario	\$599.81
Caso mejorado Conservador	Descripción	Conexión con tarifa Cuota Fija (sin micromedición)
	Consumo total (m3/día)	1452.50
	Consumo persona (l/hab/día)	332.00
	Volumen Recuperado (m3/día)	2922.50
	Volumen Recuperado (%)	67%
	Costo incremental / cliente (USD)	\$6,867.83
	Costo de implementación (USD)	\$8,584,787.50
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$2,937.48
	% de demanda de BP cubierta	47%
	Nuevos usuarios	13296
	Costo/nuevo usuario	\$645.69

Imagen 12 – Comparación de excedente de agua producto de la acción sobre el consumo no autorizado. Fuente: Elaboración propia.



Como se observa en la Imagen 12, el caso mejorado óptimo, además de presentar la mayor reducción en el consumo, también presenta los menores costos por m³ recuperado, esto significa que el costo adicional de instalar un micromedidor por cliente se ve compensado por la reducción en los consumos de la población. Este punto, más allá de analizar la eficiencia de la medida proporciona información clave para los tomadores de decisiones, demostrando que el costo de instalación de micromedidores se ve compensando por el ahorro en volumen de agua consecuencia de esta medida.

7.8 Alternativa 3: Eficiencia en las pérdidas reales- Renovar el sistema de redes que se encuentra obsoleto

A partir del plan estratégico de AySAM se identificó el estado de las redes de distribución agua potable, se calculó en el capítulo 10 el potencial de mejora de las redes. Se propone abordar en primera instancia el reemplazo de redes cuyo estado es malo. Según Tabla 16 la longitud de redes a reemplazar es de 441km. Esto implica que, si bien, las pérdidas en las redes de distribución se estiman en 22,360 m³/diarios el volumen a recuperar es de 2,756 m³. Es decir, aproximadamente un 10%.

Tabla 25 – Cálculo de pérdidas finales sobre la acción en redes en mal estado. Fuente: Elaboración propia.

Estado	km de red	Pérdidas en las conducciones	Total pérdidas
			m³/día
Bueno	1,816.2	15.0%	4,864.88
Regular	1,681.65	32.5%	9,759.69
Malo	0	50.0%	0.00
Desconocido	1,002.15	23.4%	4,528.44
Total	4500		19,153.01

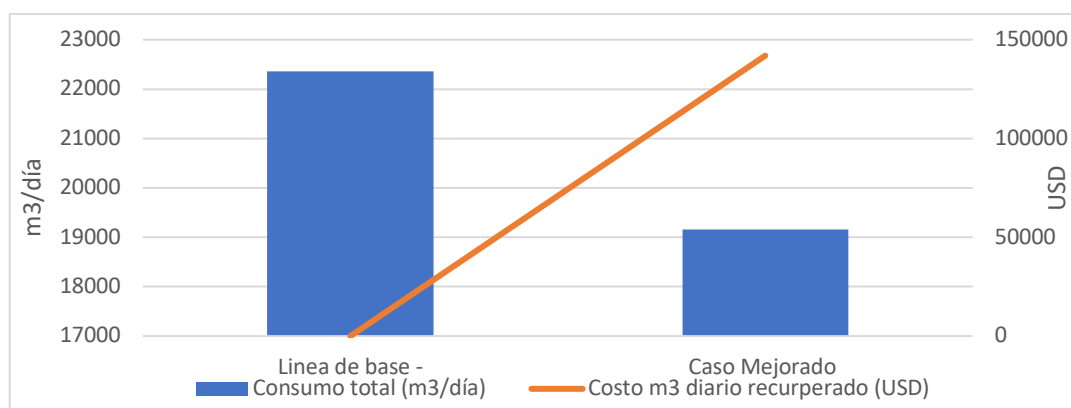
En este caso, se consideró solo un escenario de evaluación de la medida y comprende el

recambio de las redes de agua cuando se encuentran en mal estado.

Tabla 26 - Indicadores de eficiencia en pérdidas en las conducciones – Reemplazo de las redes en mal estado. Fuente: Elaboración propia.

Medida de eficiencia		Pérdidas en las conducciones
		reemplazo de redes en mal estado
Barrios Populares	No. personas	28429
	Demanda total (m3/día)	6248.96
	Demanda (l/hab/día)	219.81
Línea de Base	Pérdidas totales(m3/día)	22361
	Red a reemplazar (ml)	441000
Caso mejorado óptimo	Descripción	reemplazo de redes en mal estado
	Pérdidas totales(m3/día)	19153.01
	Volumen Recuperado (m3/día)	2756.00
	Volumen Recuperado (%)	12%
	Costo incremental / ml (USD)	\$ 887.03
	Costo de implementación (USD)	\$ 391,180,230.00
	Costo / m3 diario recuperado (USD)	\$ 141,937.67
	% de demanda de BP cubierta	44%
	Nuevos usuarios	12538
	Costo/nuevo usuario	\$ 31,199.25

Imagen 13 – Comparación de excedente de agua producto de la acción sobre pérdidas en las conducciones. Fuente: Elaboración propia.



El costo de la inversión como se puede apreciar en la Tabla 36 e Imagen 30 es significativamente más alto que el costo de las alternativas anteriores, sin embargo, el recambio de redes se encuentra asociado a otra problemática de la distribución del agua urbana: gestión de presión en la distribución. En este punto, solo se analiza la medida de eficiencia con relación al costo de implementación y el volumen de agua a recuperar.

8. Resumen de recupero de agua a través de medidas de eficiencia

A modo de resumen de este capítulo se presentan los excedentes para cada una de las tres alternativas propuestas. Se consideraron para las alternativas 1 y 2, los escenarios óptimo y conservador. Para la alternativa 3, solo se analizó la mejora de las redes catalogadas en mal estado por la empresa, por lo que se replicó el excedente por mejoras para ambos escenarios.

Tabla 27 - Resumen de excedentes para los dos casos de consumos analizados. Fuente: Elaboración propia

Alternativa	Consumo Actual	Mejorado - Óptimo		Mejorado - Conservador	
	m³/día	m³/día	%	m³/día	%
1a - Reducción Sobreconsumos: Paso de cuentas de CFE a V	22,673	7,936	35%	3,174	14%
1b - Reducción Sobreconsumos: Paso de cuentas de CF a V	238,055	83,319	35%	33,328	14%
1c - Reducción Sobreconsumos: Acción sobre los consumos atípicos	11,604	2,748	24%	1,832	16%
<u>2 - Regulación de consumos no autorizados</u>	4,375	3,413	78%	2,923	67%
3 - Renovación del sistema de distribución obsoleto	22,361	3,208	14%	3,208	14%
Total m³/día	299,068	100,624		44,464	

En la Tabla 27, se resumen los volúmenes de agua consumidos luego de la aplicación de medidas de eficiencia. Aunque con leves variaciones en los valores, las alternativas presentadas indican que el mayor potencial de recupero de agua a través de mejorar en la eficiencia del servicio están dadas por la

8.1 Comparación de alternativas de inversión

Se sintetizan en la Tabla 28 las alternativas para la mejora en la eficiencia del sistema, se

reducción del sobreconsumo de los usuarios autorizados (alternativa 1), seguida por la incorporación de usuarios no autorizados a la red, que actualmente realizan un consumo no autorizado del agua (alternativa 2) y, por último, la renovación de redes que se encuentran en mal estado (alternativa 3).

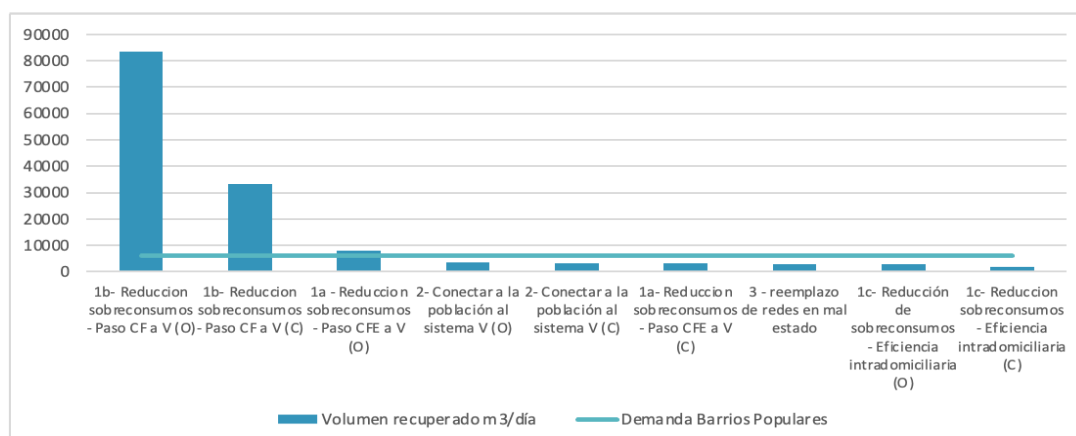
calcula para todos los casos el número de nuevos usuarios que se podrían incluir a la red a través de estas medidas. Se asume que el consumo de los nuevos usuarios de Barrios Populares es igual a 219,81 l/hab/día.

Tabla 28– Recupero de agua vs costos por usuario – Fuente: Elaboración propia

Alt	Detalle	Escenario	Volumen recuperado	Nuevos Usuarios	Costo de implementación	Costo por usuario
			m ³ /día	Usuario	USD	USD /usuario
1a	Reducción sobreconsumos - Paso CFE a V	Optimo	7,936	36,102	\$-	\$-
1a	Reducción sobreconsumos - Paso CFE a V	Conservador	3,174	14,441	\$-	\$-
1b	Reducción sobreconsumos - Paso CF a V	Optimo	83,319	379,052	\$85,059,999	\$224
1b	Reducción sobreconsumos - Paso CF a V	Conservador	33,328	151,621	\$85,059,999	\$561
1c	Reducción de sobreconsumos - Eficiencia intradomiciliaria	Optimo	2,748	12,504	\$3,554,605	\$284
1c	Reducción de sobreconsumos - Eficiencia intradomiciliaria	Conservador	1,832	8,336	\$265,679	\$32
2	Conectar a la población al sistema (V)	Optimo	3,413	15,529	\$9,314,225	\$600
2	Conectar a la población al sistema (CF)	Conservador	3,337	15,180	\$9,314,225	\$614
3	reemplazo de redes en mal estado	Único	2,756	12,538	\$391,180,230	\$31,199

Imagen 14 - Volumen de agua recuperable según la alternativa de eficiencia propuesta.

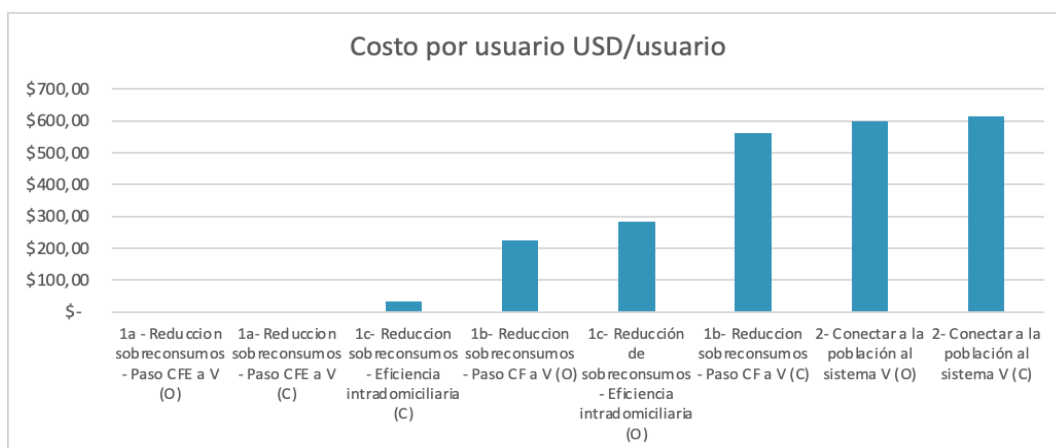
Fuente: Elaboración propia



En la Imagen 14 se observan en orden decreciente los volúmenes de agua a recuperar producto de la implementación de cada alternativa de eficiencia propuesta. La línea horizontal marca la demanda estimada para incluir a la totalidad de los Barrios

Populares a la red. Se observa que con la implementación de solo una de las tres primeras medidas es posible abastecer al 100% de la demanda actual de Barrios Populares.

Imagen 15 - Costo de implementación de las alternativas de eficiencia propuestas por nuevo usuario. Fuente: Elaboración propia



La Imagen 15 ilustra el costo de implementación de cada una de las alternativas propuestas con sus respectivos escenarios (se excluyó la alternativa 3, cuyo costo de implementación por usuario es superior a 14.000 USD para facilitar la visualización de los resultados). Para el caso de la alternativa 2 – Actuar sobre los consumos no autorizados, se evalúa para la conexión de nuevos usuarios a la red la opción de no instalar micromedidores con el objeto de lograr una reducción de costos iniciales. Este análisis demuestra que el costo de instalación del micromedidor se ve compensado por el volumen de agua a recuperar haciendo que la alternativa de conectar a la red a usuarios no autorizados con sistema de facturación volumétrico sea más costo-efectiva (599 USD/nuevo usuario) que la de conectar a la red a usuarios no autorizados con sistema de facturación por cuota fija (614 USD/nuevo usuario).

9. Conclusiones

Los Barrios Populares de Mendoza son los más afectados por la falta de acceso a servicios de agua y saneamiento. Para mejorar la equidad y la integración urbana, así como para universalizar el servicio, en este estudio se propusieron medidas de eficiencia en el consumo de agua, que permitan generar excedentes para abastecer a estos barrios sin acceso formal. Estas acciones también extenderían la vida útil de las plantas potabilizadoras y promoverían un uso responsable del recurso.

El estudio se enfoca en el Gran Mendoza, donde Agua y Saneamiento Mendoza S.A. (AySAM) es el principal proveedor. Se analizó la categoría de "Viviendas Familiares," representativa del 62% de los clientes de AySAM, y se evaluaron datos de consumo en dos sistemas de facturación: Cuota Fija + Excesos y Volumétrico. Este último, basado en micromedición, presenta una reducción del consumo del 35% en comparación con el sistema de tarifa plana, debido al incentivo a consumir menos.

Solo el 11.1% de los habitantes de Barrios Populares en Gran Mendoza tiene acceso formal al agua, siendo la mayoría bajo tarifa fija. Para abastecer a los 158 barrios populares no servidos, se calculó una demanda de 7725 m³ diarios, asumiendo un consumo similar al de los usuarios con facturación volumétrica. Así, se propusieron alternativas para recuperar agua y mejorar la eficiencia en el sistema de provisión. Medidas como la micromedición para reducir el consumo en las cuentas de tarifa fija podrían ahorrar agua suficiente para abastecer varias veces a la población de los barrios populares.

Entre las alternativas evaluadas, se destaca el cambio del sistema tarifario de Cuota Fija + Excesos a Volumétrico, el cual presenta ahorros significativos de agua sin costos adicionales de equipos y operación, ya que los clientes en este sistema ya cuentan con micromedidores. Alternativamente, la transición del sistema de Cuota Fija implicaría una inversión en instalación de medidores, estimada en 85 millones de USD, pero generaría ahorros importantes en el largo plazo. También se proponen medidas de bajo costo para mejorar el uso intradomiciliario, como el riego eficiente, especialmente para hogares de alto consumo.

Para garantizar la eficiencia, se sugiere adaptar las tarifas y revisar el sistema tarifario actual, pues el cobro volumétrico no es financieramente viable bajo las tarifas actuales. AySAM ha solicitado suspender nuevas cuentas con tarifa volumétrica hasta revisar el esquema tarifario y asegurar la sostenibilidad económica.

Este estudio plantea que, aunque el sistema tarifario volumétrico es ideal para reducir el consumo, la universalización del servicio en los Barrios Populares requiere la colaboración del gobierno, sector privado y organismos multilaterales para financiar la ampliación de redes. Otras opciones incluyen microcréditos, ONGs y cooperativas barriales para facilitar el acceso a agua en zonas vulnerables.

En conclusión, las propuestas de eficiencia en el uso del agua en Mendoza permiten no solo mejorar la disponibilidad de este recurso en Barrios Populares, sino también optimizar el sistema de provisión en general, incentivando un uso responsable y sostenible del agua.

Bibliografía

SIMARCC. (2020). *Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático*. Obtenido de Ministerio de Ambiente: <https://simarcc.ambiente.gob.ar/mapa-riesgo>

IWA. (2017). *Indicadores de Desempeño para Servicios de Abastecimiento de Agua*.

PiPP. (22 de Noviembre de 2010). *Aysam comenzó la instalación de medidores: dónde y cómo funcionan*. Obtenido de Plataforma de Información para Políticas Públicas: <http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/novedades/index/ay-sam-comenzo-la-instalacion-de-medidores-donde-y-como-funcionan>

Roitman, S. (2004). Transformaciones urbanas en los '90: los barrios cerrados del Area Metropolitana de Mendoza. *Mundo Urbano*.

Alarcón, M. (12 de Abril de 2021). Millonarias multas por el avance de barrios clandestinos en el piedemonte. *El Sol*.

Honorable Consejo Deliberante, Lujan de Cuyo. (2020). *Código Urbano Ambiental del Piedemonte de Luján de Cuyo*.

de la Rosa, I. (24 de noviembre de 2017). Tras el fallo de la Corte, así quedó el mapa de Luján. *Los Andes*.

Peralta, D. (10 de noviembre de 2019). Roban el 3% del agua que se consume en el Gran Mendoza. *Los Andes*, págs. <https://www.losandes.com.ar/se-roban-el-3-del-agua-que-consume-el-gran-mendoza/>.

Cubillo Gonzalez, F. (2020). *Análisis Focalizado. Gestión de Pérdidas de Agua en empresas prestadoras de servicios de agua y saneamiento*. BID.

Rey Reyes, M. (2009). *Cuantificación del efecto del agua no contabilizada sobre los costos de operación globales de una red de distribución de agua potable*. Bogota: Universidad de Los Andes.

AySAM. (2016). *Plan Estratégico AySAM SAPEM*. Mendoza.

PiPP. (11 de Noviembre de 2019). *Las políticas urbanas de PROMEBA en La Favorita 2004-2017*. Obtenido de Políticas Públicas UNCuyo: <http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/articulos/index/las-politicas-urbanas-de-promeba-en-la-favorita-2004-2017>

El Sol. (3 de Febrero de 2022). Estas son las obras viales que todavía se están realizando en Ciudad. *El Sol*.

Boninsegna, J. A. (2014). Impacto de cambio climático en los oasis del oeste argentino. *Ciencia e investigación*, 45 - 58.

Dirección General de Irrigación. (2016). *Aquabook*. Mendoza.

Reta, J. (2002). *Argentina (Provincia de Mendoza)*. FAO.

BID. (2009). *Construir Ciudades, mejoramiento de barrios y calidad de vida urbana*. Washington, DC.

Comellas, E. A. (2018). *La eficiencia económica del sistema catastral de cobro del agua potable en*. Instituto Nacional del Agua (INA).

Abraham, E., Roig, F. A., & Salomón, M. (n/a). *Planificación y gestión del piedemonte al oeste de la ciudad de Mendoza. Un asunto pendiente*.

Fernandes, E. (2011). *Regularización de asentamientos informales en América Latina*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.

Cicconi, L. (28 de septiembre de 2020). Vertientes del Piedemonte, donde el agua se pierde. *Diario Lujan*, págs. <https://diariolujan.ar/vertientes-del-piedemonte-donde-el-agua-se-pierde/>.

Freire, M. E. (2013). Slum Upgrading. En L. I. Policy, *Financing Metropolitan Governments in Developing Countries*.

Tella, G. (2020). Villas y asentamientos en la ciudad. *Revista Vivienda*.

AySAM. (30 de Septiembre de 2021). Obtenido de [aysam.com.ar](https://www.aysam.com.ar/redactor_files/2/692d53d8c8-nota-elevacion-epas-presupuesto-2022-modificacion-regimen-volumetrico.pdf): https://www.aysam.com.ar/redactor_files/2/692d53d8c8-nota-elevacion-epas-presupuesto-2022-modificacion-regimen-volumetrico.pdf

Irrigación. (6 de Noviembre de 2019). *Marinelli dijo que se están robando el agua y por eso falta en barrios de Las Heras*. Obtenido de Irrigacion: <https://www.irrigacion.gov.ar/web/2019/11/06/marinelli-dijo-que-se-estan-robando-el-agua-y-por-eso-falta-en-barrios-de-las-heras/>

Mdz. (7 de noviembre de 2019). *El gobierno explicó por qué faltó agua en el Centro y qué pasa en Las Heras*. Obtenido de Mdz On Line: <https://www.mdzol.com/politica/2019/11/7/el-gobierno-explico-por-que-falto-agua-en-el-centro-que-pasan-las-heras-51424.html>

AySAM. (s.f.). *Concursos Públicos La Favorita*. Obtenido de AySAM: <https://www.aysam.com.ar/nota/capital-la-favorita>

- Rojas, E. (2008). *Construir Ciudades. Mejoramiento de barrios y calidad de vida urbana*. BID.
- Clichevsky, N. (2003). *Pobreza y acceso al suelo urbano. Algunas interrogantes sobre las políticas de regularización en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Bahl, R. W., Johannes, F. L., & Wetzel, L. D. (2013). *Financing Metropolitan Governments in Developing Countries*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- BID. (4 de Marzo de 2016). *Vivienda progresiva como solución: tres principios básicos*. Obtenido de Ciudades Sostenibles: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/viviendaprogresiva-viviendasocial-politicashabitacionales/>
- Ducci, M. E. (1998). Santiago, una mancha de aceite sin fin? *Eure*, 85-94.
- Molía, R. (1987). *Redes de Distribución*. EOI.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2009). *Conceptos de reducción y control de pérdidas y de sectorización de redes de distribución*. Mexico: Centro Virtual de Información del agua.
- García Espinosa, J., & Benavidez Muñoz, H. (2018). *Valor de ajuste del índice de fugas de agua en infraestructuras*. Universidad Nacional de Colombia.
- Diario Los Andes. (2019). El agua y la clandestinidad. *Los Andes*.
- CEPAL. (1989). *La crisis urbana en América Latina y el Caribe: Reflexiones sobre alternativas de solución*. Santiago de Chile.
- Montes Lira, P. (2001). *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Cepal.
- Hart, M., & King, R. (2019). *To Fix City Slums, Don't Just Knock Them Down: Involve Residents in Upgrading Efforts*. World Resources Institute.
- Brakarz, J., & Engel Aduan, W. (2004). *Favela-Bairro: Scaled-up Urban Development in Brazil*. IDB.
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social. (2019). *Integración Socio Urbana de Barrios Populares*.
- Gobierno de Mendoza. (9 de marzo de 2022). *Malargüe concreta un sueño: comenzó la obra para construir su sistema cloacal*. Obtenido de Mendoza Gobierno: <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/malargue-concreta-un-sueno-comenzo-la-obra-para-construir-su-sistema-cloacal/>
- Rojas García, A. M. (2016). *El crecimiento demográfico y las políticas públicas en torno al ordenamiento territorial en Lima Metropolitana*. Lima: Polemos.
- Cities Alliance. (2021). *Slums and Slim Upgrading*. Obtenido de Cities alliance: www.citiesalliance.org
- UNICEF & GWP. (2017). *Desarrollo resiliente al clima de los servicios de agua, saneamiento e higiene*.
- Ferro, G., Lentini, E., & Romero, C. A. (2011). *Eficiencia y su medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado*. CEPAL.
- Ferro, G. (1999). *La experiencia de Inglaterra y Gales en micromedición de agua potable*. Buenos Aires: UADE.
- Ferro, G. (1999). *La experiencia de Inglaterra y Gales en micromedición de agua potable*. Buenos Aires: UADE.
- Becerra, A., & Del Valle, R. (4 de Abril de 2022). Gobernador Metropolitano por posible racionamiento de agua: "Tendremos que apretarnos entre todos". *Pauta*.
- Infocampo. (17 de Abril de 2022). Mendoza sufre la peor crisis hídrica en 30 años: el riego, clave para ahorrar hasta 70% de agua. *Infocampo*.
- CEPLAN. (2021). *Megatendencias 2050: grandes retos e implicancias*. Lima, Peru.
- RENABAP. (2017). *Relevamiento Nacional de Barrios Populares - Informe general periodo 08/2016 a 12/2017*.

ACERCA DE LA MAESTRÍA

Maestría en Planificación y

Gestión de la Ingeniería Urbana

Carrera cooperativa desarrollada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Tecnológica Nacional (Facultades Regionales Avellaneda, Pacheco y Buenos Aires) y el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC).

Acreditada por la CONEAU (Resolución N° 164/21).

Resolución Ministerial con Validez Nacional (Resolución 1593-20).

DIRECTORES:

DIRECTOR ACADÉMICO: Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi

DIRECTOR EJECUTIVO: Dr. Ing. Alejandro J. Sarubbi

COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA: Matías Espiño

REQUISITOS DE ADMISIÓN:

Ingenieros Civiles, Ingenieros en Construcciones, Ingenieros Viales, Ingenieros Hidráulicos, Ingenieros en Vías de Comunicación, Ingenieros Agrimensores, Agrimensores, Arquitectos, y otros títulos de disciplinas afines.

La admisión de los aspirantes estará sujeta al análisis de los antecedentes académicos y profesionales, y su compatibilidad con los contenidos de la carrera, por parte del Comité Académico.

Los aspirantes podrán realizar su preinscripción en el Consejo Profesional de Ingeniería Civil.

Resulta necesario presentar: Título de grado legalizado (se admitirá título en trámite para egresados de las Facultades de la UTN y UBA), apostilla de La Haya (sólo para estudiantes recibidos en otro país), certificado analítico y Curriculum Vitae.

OBJETIVOS DE LA MAESTRÍA:

Formar profesionales capaces de intervenir en la planificación y gestión de la ingeniería urbana

Comprender la problemática del funcionamiento integral de las grandes ciudades, con una clara noción de la interdependencia de los distintos factores concurrentes.

Alcanzar una cosmovisión integral de la compleja interdependencia de los factores que inciden en la calidad de vida del habitante de una ciudad.

Participar en el planeamiento, implementación y gestión de las obras de índole urbana, con criterio transdisciplinario y una visión de sustentabilidad.

Dominar conceptos e instrumentos avanzados a fin de adaptarse a la dinámica de cambio del sector.

Propender al desarrollo de todos los aspectos de la ingeniería urbana, generando y manteniendo actividades de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el área.

Desempeñarse con idoneidad y responsabilidad social, en la esfera de la ingeniería urbana, en niveles directivos del ámbito público o privado.

PERFIL DEL GRADUADO:

El profesional egresado de la Maestría estará especialmente preparado para:

- Desarrollar procesos de investigación en áreas específicas de planeamiento y gestión.
- Planificar, coordinar, evaluar proyectos, implementar y gerenciar programas de desarrollo urbano que integran la infraestructura de las grandes ciudades, teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos, económicos, sociales y ambientales.
- Participar en equipos multidisciplinarios, con la capacidad y disposición para integrar sus propios saberes a los de las otras disciplinas intervinientes.
- Diseñar y desarrollar alternativas tecnológicas, de procedimientos y de mejoramiento que favorezcan el desarrollo sostenible y generen una mejora de la calidad de vida en la ciudad, optimizando la utilización de los recursos.
- Gerenciar proyectos adecuados social y ambientalmente en instituciones públicas o privadas dedicadas al planeamiento, diseño, construcción, y promoción del hábitat urbano.
- Participar en el análisis y evaluación de proyectos, su gestión e implementación, y desenvolverse adecuadamente y con eficacia en organizaciones dedicadas a la gestión urbana.
- Asesorar a instituciones públicas o privadas en la implementación de soluciones técnicas, ambiental y socialmente apropiadas.

MODALIDAD DE CURSADA:

Presencial/virtual, cursada regular. Los seminarios y cursos de la Maestría tienen una duración variable y se dictarán los días martes y jueves, de 18 a 22 horas, desde marzo a diciembre de cada año. Se cursará presencialmente en la Sede del CPIC:

Alsina 424, 7° piso, Ciudad de Buenos Aires.

DURACIÓN:

Dos años de cursado.

PROCESO DE INSCRIPCIÓN:

Preinscripción por mail a: maestria@cpic.org.ar

Se debe presentar digitalmente la documentación necesaria para coordinar un horario de Entrevista de Admisión.

MÁS INFORMACIÓN:

<https://www.ingenieriaurbana.com.ar/>

maestria@cpic.org.ar

ACERCA DE LOS AUTORES

Milena Cárdenas

Milena Cárdenas es una ingeniera civil con más de una década de experiencia en el sector de la construcción, la planificación urbana y la gestión de proyectos. Destaca por su enfoque en el cumplimiento normativo, la auditoría técnica y la supervisión de obras, combinando habilidades técnicas con liderazgo y comunicación efectiva. Su trayectoria refleja un compromiso con la calidad, la gestión de riesgos y el desarrollo sostenible de infraestructuras.

Experiencia profesional destacada:

Auditora Técnica en la Contraloría General de la República (2023–actualidad): Evalúa y asegura el cumplimiento de normativas en proyectos de infraestructura pública, identificando riesgos y garantizando transparencia.

Ingeniera Técnica de Apoyo en el Fondo de Desarrollo Local Santa Fe (2023): Supervisó proyectos de urbanismo y uso del suelo, asegurando alineación con marcos regulatorios locales.

Directora de Servicios Generales e Infraestructura en la Universidad Libre de Colombia (2022): Planificó y ejecutó proyectos de mantenimiento y modernización de espacios universitarios, optimizando recursos y cumpliendo estándares de calidad.

Formación académica:

Especialización en Gerencia de la Construcción (Universidad Francisco José de Caldas, 2022).

Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (Universidad de Buenos Aires, 2015).

Ingeniería Civil (Universidad Francisco José de Caldas, 2013).

Tecnóloga en Construcciones Civiles (Universidad Francisco José de Caldas, 2010).

Perfil profesional:

Milena integra su experiencia técnica con habilidades directivas, destacándose en la coordinación de equipos multidisciplinarios y la resolución de desafíos complejos en entornos públicos y académicos. Su enfoque estratégico en planificación urbana y construcción sostenible la posiciona como una profesional versátil y comprometida con el desarrollo integral de proyectos.

Nicolás Garavaglia

Nicolás Garavaglia es un ingeniero civil con más de una década de experiencia en gestión de proyectos de infraestructura, construcción y mantenimiento de obras civiles. Cuenta con un sólido historial en liderazgo de equipos multidisciplinarios, planificación estratégica y supervisión técnica en el sector público y privado. Su expertise abarca sistemas de transporte urbano, logística portuaria y desarrollo de infraestructura, respaldado por una formación académica destacada y certificaciones especializadas en ingeniería urbana y gestión empresarial.

Experiencia profesional destacada:

Subgerente de Obras, Proyectos y Mantenimiento Civil en Exolgan (2021–actualidad): Dirige proyectos de infraestructura, optimiza procesos de mantenimiento y garantiza el cumplimiento de estándares técnicos y normativos.

Responsable de Obras y Proyectos de Infraestructura en Exolgan (2019–2021): Supervisé la ejecución de proyectos estratégicos, coordinando recursos y asegurando la calidad en etapas de diseño y construcción.

Jefe de Obras en TPS Constructora (2014–2019): Lideré equipos en proyectos de construcción civil, enfocándose en eficiencia operativa y mitigación de riesgos técnicos.

Ingeniero Junior en la Dirección General de Infraestructura del GCBA (2013–2014): Participé en la gestión de obras viales e hidráulicas para el desarrollo urbano de Buenos Aires.

Formación académica:

Maestría en Dirección de Empresas (Universidad Torcuato Di Tella, 2022–2023).

Magíster en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (UBA, UTN y CPIC, 2014–2015).

Ingeniero Civil con orientación en Transporte y Vías de Comunicación (UBA, 2008–2013).

Certificaciones destacadas: Gestión Portuaria y Vías Navegables (ITBA, 2021), Producción y Gestión de Obras (UBA y CAMARCO, 2017–2018).

Perfil profesional:

Nicolás combina su experiencia técnica con habilidades gerenciales, destacándose en la resolución de desafíos complejos en entornos dinámicos. Su enfoque en innovación, sustentabilidad y análisis de sistemas de transporte masivo (como se refleja en sus tesis) lo posiciona como un profesional estratégico para proyectos de infraestructura integral y desarrollo urbano.

Beatriz Toribio

Beatriz Toribio es una ingeniera civil con más de seis años de experiencia en proyectos de infraestructura, sostenibilidad y desarrollo urbano. Actualmente cursa una Maestría en Administración Pública en Desarrollo Internacional (MPA/ID) en la Harvard Kennedy School, complementando su expertise técnico con una visión estratégica en políticas públicas. Destaca por su trayectoria en organismos multilaterales, el sector público y consultorías, enfocándose en resiliencia climática, adaptación al cambio climático y cooperación regional en América Latina.

Experiencia profesional destacada:

Especialista en Proyectos Hidráulicos en el Ministerio de Obras Públicas de Argentina (2021–2023):

Supervisión de proyectos de control de inundaciones, resiliencia ante desastres y adaptación climática.

Consultora en Infraestructura Social y Energética en el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2018–2021):

Gestión de proyectos en educación, agua potable y energía en América Latina y el Caribe, promoviendo el desarrollo sostenible.

Formación académica:

Maestría en Administración Pública en Desarrollo Internacional (MPA/ID) (Harvard Kennedy School, 2023–actualidad).

Master en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (Universidad de Buenos Aires, 2017).

Ingeniería Civil (Universidad de Buenos Aires, 2016).

Liderazgo y redes profesionales:

Co-presidenta de la Asociación de Políticas de América Latina (LAPA) y la Sociedad Argentina de HKS (2023–actualidad):

Impulsa el diálogo político y la colaboración entre líderes latinoamericanos en temas de desarrollo y políticas públicas.

Perfil profesional:

Beatriz integra su formación técnica en ingeniería con una perspectiva global en políticas de desarrollo, destacándose en la gestión de proyectos multidisciplinarios con impacto social y ambiental. Su compromiso con la sostenibilidad y la resiliencia urbana, junto a su labor en redes de cooperación regional, la posicionan como una profesional clave para abordar desafíos complejos en el ámbito internacional.

AUTORIDADES DEL CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PRESIDENTE

Ing. Civil José María Girod

VICEPRESIDENTE

Ing. Civil Pablo Luis Dieguez

SECRETARIO

Ing. Civil Ignacio Luis Vilaseca

PROSECRETARIO

Ing. Civil Jorge Ernesto Guerberoff

TESORERO

Ing. Civil Andrés Malvar Perrin

CONSEJEROS TITULARES

Ing. Civil Mariana Corina Stange

Ing. Civil Jorge Enrique González Morón

**Ing. en Construcciones Adriana Beatriz
García**

Ing. Civil Juan Yacopino

**Ing. en Construcciones Carlos Gustavo
Gauna**

MMO Guillermo Cafferatta

CONSEJEROS SUPLENTE

Ing. Civil Victorio Santiago Diaz

Ing. Civil Ana María Lujan Leanza

Ing. Civil Fernando Andrés Rodríguez

Ing. Civil Alejandro Pedro Yaya

MMO Humberto Guillermo Lucas

ASESOR LEGAL

Doctor Diego Martín Oribe

ASESOR CONTABLE

Doctor Jorge Socoloff

COMISION DE PUBLICACIONES

Ing. Civil Luis Enrique Perri

Ing. Civil Enrique Alberto Sgrelli

Ing. Civil Jorge Guerberoff

Ing. Civil Victorio Santiago Díaz

Ing. Civil Adriana García

Ing. Civil Carlos Alberto Alfaro

Ing. Civil Alberto Saez

Arq. Gustavo Di Costa

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA INGENIERÍA URBANA



Conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles • Volumen IV

La Maestría en Planificación y Gestión de la Ingeniería Urbana (MPyGIU), impulsada por la colaboración entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Consejo Profesional de Ingeniería Civil (CPIC), se consolida como un programa pionero en su campo en Argentina. Su enfoque se centra en integrar la ingeniería civil y disciplinas afines para abordar desafíos complejos de las ciudades contemporáneas, promoviendo soluciones innovadoras y sostenibles.

Diseñada para profesionales graduados en ingeniería civil, arquitectura, ingeniería en construcciones, vial, hidráulica y áreas relacionadas, la MPyGIU ofrece una formación técnico-científica rigurosa. Esta capacitación les permite a sus egresados liderar proyectos urbanos que integren infraestructura, edificaciones y equipamiento, con un enfoque en la mejora de la calidad de vida en entornos urbanos.

Un hito reciente de la Maestría es la publicación del Tomo IV de la colección "Conocimiento activo para construir ciudades más sostenibles", que reúne las tesis de los magísteres.. Milena Cárdenas, Nicolás Garavaglia y Beatriz Toribio . Sus investigaciones exploran propuestas prácticas para la planificación urbana sostenible, abarcando temas como gestión de recursos, diseño resiliente y políticas públicas innovadoras.

La MPyGIU refleja su compromiso con el desarrollo territorial responsable, buscando impactar positivamente en Argentina y la región. A través de la formación de especialistas y la generación de conocimiento aplicado, el programa se posiciona como un actor clave en la transformación hacia ciudades más inclusivas, eficientes y preparadas para los retos del siglo XXI.

Este texto actualiza el lenguaje, enfatiza la relevancia actual de la sostenibilidad urbana y destaca el rol multidisciplinario del programa, manteniendo la esencia informativa del original pero con un enfoque dinámico y orientado al impacto social.

Capacitando profesionales y promoviendo un desarrollo urbano sostenible para construir ciudades más sostenibles y resilientes.

ISBN 978-631-90517-2-8

